

**PENGARUH INTENSITAS TANAMAN DARI TUMPANGSARI
SINGKONG-KEDELAI PADA HASIL DAN VIGOR DAYA SIMPAN
BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merrill)**

SKRIPSI

Oleh

**Evi Putriani
1914161041**



**UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH INTENSITAS TANAMAN DARI TUMPANGSARI SINGKONG-KEDELAI PADA HASIL DAN VIGOR DAYA SIMPAN BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merrill)

Oleh

EVI PUTRIANI

Kedelai merupakan salah satu makanan sumber protein nabati yang dikonsumsi masyarakat Indonesia. Keterbatasan lahan menjadi salah satu faktor produksi kedelai di Indonesia rendah. Tumpangsari dan penggunaan benih bermutu dapat dijadikan solusi untuk meningkatkan produksi kedelai. Masalah yang menjadi perhatian adalah apakah hasil dan mutu benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari sama dengan yang dipanen dari pertanaman monokultur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil, vigor daya simpan benih kedelai, dan efisiensi penggunaan lahan dari tumpangsari singkong-kedelai dari beberapa intensitas tanaman yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan di lahan Balai Benih Induk Hortikultura Dataran Tinggi di Kecamatan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat Provinsi Lampung dan Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang dilaksanakan pada bulan Juni 2022 hingga April 2023. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dan lima taraf perlakuan tersebut meliputi monokultur dengan IT 100% (100% kedelai + 0% singkong) (p_1), tumpangsari singkong-kedelai dengan IT 134% (67% kedelai + 67% singkong) (p_2), tumpangsari IT 145% (67% kedelai + 78% singkong) (p_3), dan tumpangsari IT 156% (67% kedelai + 89% singkong) (p_4). Analisis data yang dilakukan berupa (1) uji Bartlett, (2) uji Tukey, (3) uji Fisher, (4) uji DMRT 5%, (5) uji T-student. Variabel yang diamati adalah 1) jumlah polong total per tanaman, 2) jumlah polong isi per tanaman, 3) jumlah polong hampa per tanaman, 4) jumlah benih per tanaman, 5) bobot benih per tanaman, 6) bobot benih per petak, 7) bobot 100 butir benih, 8) daya simpan benih, 9) kecepatan perkecambahan, 10) kecambah normal kuat, 11) kecambah normal lemah, 12) bobot kering kecambah normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada hasil benih kedelai per tanaman tidak berbeda antarperlakuan intensitas tanaman, tetapi hasil benih per petak berbeda antara pertanaman monokultur dengan pertanaman tumpangsari. Daya simpan dan vigor daya simpan benih kedelai tidak berbeda antara benih yang dipanen dari pertanaman

monokultur dan dari tumpangsari singkong-kedelai dengan intensitas tanaman berbeda. Efisiensi penggunaan lahan dari pertanaman tumpangsari singkong-kedelai lebih tinggi daripada pertanaman monokultur kedelai yang ditunjukkan oleh nilai nisbah kesetaraan lahan (NKL) lebih besar daripada satu.

Kata kunci : Hasil benih, intensitas tanaman, tumpangsari singkong-kedelai, vigor daya simpan

**PENGARUH INTENSITAS TANAMAN DARI TUMPANGSARI
SINGKONG-KEDELAI PADA HASIL DAN VIGOR DAYA SIMPAN
BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merrill)**

Oleh

EVI PUTRIANI

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

Pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

: **PENGARUH INTENSITAS TANAMAN DARI
TUMPANGSARI SINGKONG-KEDELAI PADA
HASIL DAN VIGOR DAYA SIMPAN BENIH
KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merrill)**

Nama

: **Evi Putriani**

NPM

: 1914161041

Program Studi

: Agronomi

Fakultas

: Pertanian



Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua

Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.
NIP 196108141986091001

Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc
NIP 196110211985031002

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura

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

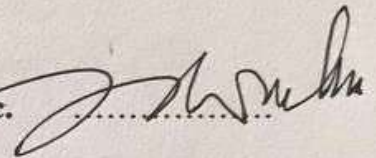
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

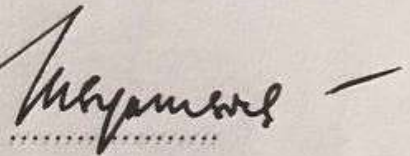
Ketua : Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.



Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. M. Syamsuel Hadi, M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 01 April 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pengaruh Intensitas Tanaman Dari Tumpangsari Singkong-Kedelai Pada Hasil Dan Vigor Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill)”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 Juni 2025
Penulis



Evi Putriani
NPM 1914161041

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Makartitama, Kecamatan Gedung Aji Baru, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung pada tanggal 22 Oktober 2000, merupakan anak ke tiga dari Bapak Sudarto (Alm) dan Ibu Suharsih. Pendidikan yang ditempuh penulis adalah SD Negeri 1 Setiatama (2007-2013) pada masa SD penulis mendapatkan predikat sebagai lulusan terbaik 1. SMP Negeri 2 Penawartama (2013-2016) pada masa SMP penulis mendapatkan predikat sebagai lulusan terbaik 2. SMA Negeri 1 Penawartama (2016-2019), pada tahun 2019 penulis diterima di Universitas Lampung (UNILA) melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri) sebagai mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian.

Pada tahun 2022 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sukamaju, Kecamatan Banjar Margo, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung yang dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan bulan Februari. Pada tahun yang sama penulis melaksanakan Praktik Umum di Unit Produksi Benih Tanaman Sayuran (UPBS) Sekincau yang dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan bulan Agustus. Selain itu penulis juga aktif di beberapa organisasi kemahasiswaan dan kepanitiaan. Pada tahun 2020 penulis menjadi Staff Departemen Kajian Ilmiah Islam dan Keumatan (KIIK) Bina Rohani Islam Mahasiswa (BIROHMAH). Pada tahun yang sama penulis juga menjadi anggota Bidang Syiar Islam dan Keumatan (SIK) Forum Studi Islam Fakultas Pertanian (FOSI FP) dan menjadi Koordinator Divisi K5 pada kepanitiaan Penyambutan Mahasiswa Baru Fakultas (PMBF). Tahun 2021 penulis menjadi Wakil Kepala Badan Semi Otonom Bimbingan Baca Qur'an (BSO BBQ) Forum Studi Islam Fakultas Pertanian (FOSI FP), pada tahun yang sama penulis juga menjadi anggota Bidang Penelitian dan Pengembangan Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO).

Bismillahirrahmanirrahim,

Segala puji dan rasa syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat serta karunia-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat dan salam selalu dipanjatkan kepada murabbi terbaik sepanjang masa yakni Nabi Muhammad SAW.

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Kedua orang tua saya Bapak Sudarto (Alm) dan Ibu Suharsih yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan dan motivasi, serta semua cinta dan kasih sayang yang telah ayah dan ibu berikan kepada saya, Kedua kakak tercinta Dian Hardianto dan Vivi Putriana yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta doa dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Serta Almamater tercinta
Kampus Hijau, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Pengaruh Intensitas Tanaman Dari Tumpangsari Singkong-Kedelai Pada Hasil Dan Vigor Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill)”**. Pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses penelitian maupun dalam penyelesaian skripsi, yaitu kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan Pembimbing Akademik.
2. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura.
3. Bapak Dr. Ir. Eko Pramono, M.S., selaku Dosen Pembimbing pertama yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan, arahan dan motivasi dalam proses penyelesaian skripsi ini serta nasihat selama melaksanakan perkuliahan.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan, arahan dan motivasi dalam proses penyelesaian skripsi ini serta nasihat selama melaksanakan perkuliahan.
5. Bapak Dr. Ir. M. Syamsoel Hadi, M.Sc., selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, saran dan kritik yang membangun dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Universitas Lampung.
7. Bapak dan Ibu tenaga kependidikan Jurusan Agronomi dan Hortikultura maupun Fakultas Pertanian yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proses administrasi.

8. Kedua orang tua penulis Bapak Sudarto (Alm) dan Ibu Suharsih yang selalu memberikan dukungan, doa dan kasih sayang yang tak pernah putus kepada penulis.
9. Kedua kakak penulis Dian Hardianto dan Vivi Putriana yang selalu memberikan semangat serta dukungannya kepada penulis.
10. Rekan dan saudara perjuangan, Tim Penelitian Lambar 2022. Terimakasih atas segala doa, dukungan, kerja sama dan bantuan yang telah diberikan.
11. Keluarga besar mahasiswa Agronomi dan Hortikultura atas segala bantuan dan dukungan selama masa perkuliahan sampai penyelesaian skripsi ini.
12. Almamater tercinta dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis dalam menyusun skripsi.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, namun penulis berharap sekiranya skripsi ini dapat memberikan informasi dan bermanfaat bagi kita semua. Penulis meminta maaf sebesar-besarnya atas segala kekurangan dalam proses penulisan skripsi.

Bandar Lampung, 17 Juni 2025

Penulis

Evi Putriani

NPM 1914161041

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tanaman Kedelai (<i>Glycine max</i> [L.] Merrill).....	7
2.2 Tanaman Singkong	8
2.3 Sistem Pertanaman Tumpang Sari	9
2.4 Intensitas Tanaman.....	11
2.5 Vigor Daya Simpan	12
III. METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data	15
3.4 Variabel Hasil Benih Kedelai	21
3.5 Variabel Vigor Daya Simpan Benih.....	23
3.6 Pelaksanaan Penelitian	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Penelitian.....	33
4.1.1 Hasil Benih Kedelai	34
4.1.2 Vigor Daya Simpan Benih Kedelai	34
4.1.3 Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL)	35
4.2 Pembahasan.....	37
V. SIMPULAN DAN SARAN	41

5.1 Simpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan, Sistem Tanam (ST), Jarak Tanam (JT), Jumlah Lubang Tanam (JLT) per petak.....	25
2. Nilai probabilitas (P) dari F-hitung pada hasil dan vigor daya simpan benih kedelai	33
3. Komponen hasil benih kedelai pada berbagai populasi singkong-kedelai	34
4. Komponen vigor daya simpan benih kedelai pada berbagai populasi singkong-kedelai	35
5. Nisbah kesetaraan lahan pada beberapa intensitas pertanaman singkong-kedelai	36
6. Homogenitas antar ragam perlakuan intensitas tanaman singkong-kedelai pada jumlah polong total per tanaman kedelai.....	49
7. Homogenitas antar ragam perlakuan intensitas tanaman singkong-kedelai pada jumlah polong isi per tanaman kedelai.	49
8. Homogenitas antar ragam perlakuan intensitas tanaman singkong-kedelai pada jumlah polong hampa per tanaman kedelai.	49
9. Homogenitas antar ragam perlakuan intensitas tanaman singkong-kedelai pada jumlah benih per tanaman kedelai.	49
10. Homogenitas antar ragam perlakuan intensitas tanaman singkong-kedelai pada bobot benih per tanaman kedelai.	49
11. Homogenitas antar ragam perlakuan intensitas tanaman singkong-kedelai pada bobot benih kedelai per petak.....	49
12. Homogenitas antar ragam perlakuan intensitas tanaman singkong-kedelai pada bobot 100 butir benih kedelai.	50
13. Homogenitas antar ragam perlakuan intensitas tanaman singkong-kedelai pada daya simpan benih.	50

14. Homogenitas antar ragam perlakuan intensitas tanaman singkong-kedelai pada kecepatan perkecambahan.	50
15. Homogenitas antar ragam perlakuan intensitas tanaman singkong-kedelai pada kecambah normal kuat.	50
16. Homogenitas antar ragam perlakuan intensitas tanaman singkong-kedelai pada kecambah normal lemah.	50
17. Homogenitas antar ragam perlakuan intensitas tanaman singkong-kedelai pada bobot kering kecambah normal.	50
18. Analisis ragam pengaruh intensitas tanaman tumpangsari pada jumlah polong total per tanaman kedelai.	51
19. Analisis ragam pengaruh intensitas tanaman tumpangsari terhadap pada polong isi per tanaman kedelai.	51
20. Analisis ragam pengaruh intensitas tanaman tumpangsari pada jumlah polong hampa per tanaman kedelai.	51
21. Analisis ragam pengaruh intensitas tanaman tumpangsari pada jumlah benih per tanaman kedelai.	52
22. Analisis ragam pengaruh intensitas tanaman tumpangsari pada bobot benih per tanaman kedelai.	52
23. Analisis ragam pengaruh intensitas tanaman tumpangsari pada bobot benih per petak.	52
24. Analisis ragam pengaruh intensitas tanaman tumpangsari pada bobot 100 butir benih kedelai.	53
25. Analisis ragam pengaruh intensitas tanaman tumpangsari pada daya simpan benih.	53
26. Analisis ragam pengaruh intensitas tanaman tumpangsari pada kecepatan perkecambahan.	53
27. Analisis ragam pengaruh intensitas tanaman tumpangsari pada kecambah normal kuat.	54
28. Analisis ragam pengaruh intensitas tanaman tumpangsari pada kecambah normal lemah.	54
29. Analisis ragam pengaruh intensitas tanaman tumpangsari pada bobot kering kecambah normal.	54

30. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh intensitas tanaman singkong-kedelai pada jumlah polong total per tanaman kedelai.	55
31. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh intensitas tanaman singkong-kedelai pada jumlah polong isi per tanaman kedelai.....	55
32. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh intensitas tanaman singkong-kedelai pada jumlah polong hampa per tanaman kedelai.....	55
33. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh intensitas tanaman singkong-kedelai pada jumlah benih per tanaman kedelai.....	55
34. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh intensitas tanaman singkong-kedelai pada bobot benih per tanaman kedelai.....	56
35. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh intensitas tanaman singkong-kedelai pada bobot benih per petak.....	56
36. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh intensitas tanaman singkong-kedelai pada bobot 100 butir benih.	56
37. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh intensitas tanaman singkong-kedelai pada daya simpan benih kedelai.	56
38. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh intensitas tanaman singkong-kedelai pada persentase kecepatan perkecambahan.	57
39. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh intensitas tanaman singkong-kedelai pada persentase kecambah normal kuat.....	57
40. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh intensitas tanaman singkong-kedelai pada kecambah normal lemah.	57
41. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh intensitas tanaman singkong-kedelai pada bobot kering kecambah normal.....	57
42. Deskripsi Kedelai Varietas Dega.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman kedelai varietas Dega 1; a) tanaman kedelai muda, b) polong kedelai, c) tanaman kedelai menjelang panen.	7
2. Tanaman singkong klon Ketan.....	9
3. Tumpangsari; a) monokultur tanaman kedelai, b) tumpangsari tanaman singkong dan kedelai.....	10
4. Peta lokasi penelitian Sekincau, Lampung Barat (Alvitriani, 2015).....	14
5. Tata letak percobaan	16
6. Denah p ₁ dengan intensitas tanaman 100%.....	17
7. Denah p ₂ dengan intensitas tanaman 134%.....	18
8. Denah p ₃ dengan intensitas tanaman 145%.....	19
9. Denah p ₄ dengan intensitas tanaman 156%.....	20
10. Denah p ₅ dengan intensitas tanaman 100%.....	21
11. Pengolahan lahan pertanaman.....	26
12. Pemasangan tanda sampel perlakuan.....	27
13. Pemupukan tanaman kedelai dan singkong.	28
14. Pemeliharaan tanaman; a) pengendalian hama dan penyakit, b) penyiangan gulma.....	29
15. Pengukuran dan pengamatan tanaman kedelai dan singkong.	29
16. Pemanenan kedelai.....	30
17. Pascapanen kedelai; a) penjemuran polong kedelai, b) penjemuran biji kedelai	31
18. Pengujian vigor daya simpan benih kedelai.....	32

19. Pertanaman kedelai monokultur (IP 100%) dan tumpangsari singkong-kedelai (IP 134%, IP 145%, dan IP 156%) 83 HST.	36
---	----

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumpangsari merupakan sistem tanam dimana dua jenis tanaman atau lebih ditanam pada musim dan lahan yang sama dan dilakukan dengan mengatur tata ruang di lapangan. Pertanaman secara tumpangsari memberikan banyak keuntungan bagi petani diantaranya dapat meningkatkan hasil pertanaman secara nyata dengan investasi tenaga kerja minimal. Tumpangsari dengan tanaman *legume* atau kacang-kacangan dapat meningkatkan kesuburan tanah (Dahmardeh *et al.*, 2010), mengurangi resiko gagal panen dan tingkat serangan penyakit (Fernandez *et al.*, 2007), mengendalikan gulma (Amanullah *et al.*, 2007; Yadollahi *et al.*, 2014) dan lebih efisien dalam penggunaan sumber daya lingkungan dibandingkan pertanaman monokultur (Li *et al.*, 2006; Lithourgidis *et al.*, 2011).

Pengaturan tata ruang dalam tumpangsari dapat dilakukan dengan mengatur intensitas tanaman pada tanaman yang ditumpangsarikan. Intensitas tanaman dinyatakan sebagai rasio luas tanam terhadap luas panen. Intensitas tanaman yang lebih tinggi menunjukkan penggunaan lahan yang lebih intensif untuk pertanian. Tumpangsari menjadi salah satu kegiatan yang dapat meningkatkan intensitas pertanaman. Menurut Desmukh dan Tanaji (2017), produksi pertanian dapat ditingkatkan baik dengan memperluas lahan untuk pertanaman atau meningkatkan intensitas pertanaman, atau meningkatkan produktivitas lahan atau kombinasi keduanya. Pada tumpangsari kedelai-singkong, diperlukan pengaturan intensitas pertanaman agar tingkat persaingan antara 2 jenis tanaman dalam mendapatkan hara atau lingkungan tumbuh dapat diperkecil.

Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) termasuk tanaman *Leguminosae* atau kacang-kacangan dan menjadi salah satu sumber protein nabati bagi masyarakat Indonesia dan pada umumnya konsumsi utamanya dalam bentuk tahu dan tempe. Hingga kini, konsumsi kedelai nasional setiap tahun mengalami peningkatan yang cukup signifikan, di tahun 2020 konsumsi kedelai nasional mencapai 2,87 juta ton dan diperkirakan terus mengalami peningkatan. Besarnya permintaan kedelai belum mampu diimbangi dengan produksi kedelai di dalam negeri. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2021), di Indonesia produksi kedelai pada tahun 2020 sebesar 632.326 ton/ha dan mengalami penurunan ditahun 2021 menjadi 613.318 ton/ha, diperkirakan produksi kedelai akan terus mengalami penurunan dari tahun ke tahun. petani harus mampu meningkatkan produksi sehingga impor dapat dibatasi. Keterbatasan lahan pertanaman kedelai seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya konsumsi kedelai, maka petani harus mampu meningkatkan produksi sehingga impor dapat dibatasi. Dengan ini kegiatan tumpangsari dapat menjadi solusi untuk meningkatkan produksi kedelai.

Provinsi Lampung menjadi salah satu provinsi terbesar penghasil singkong di Indonesia. Menurut Direktorat Jenderal tanaman pangan, pada tahun 2020 produksi nasional singkong adalah 18.478.582 ton/ha dengan luasan tanam singkong nasional sebesar 740.998 ha. Produktivitas singkong di Lampung adalah 29.504 ton/ha, dengan luas tanam di Provinsi Lampung 244.023 ha (Badan Pusat Statistik, 2020). Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2010) tanaman singkong dapat ditanam secara monokultur, sebagai tanaman pagar, maupun bersama dengan tanaman lain (tumpangsari). Bagi petani yang mengutamakan hasil singkong, namun ingin mendapatkan tambahan penghasilan dari tanaman kacang-kacangan dapat menggunakan teknik budidaya secara tumpangsari.

Tanaman kacang-kacangan seperti kedelai dapat ditumpangsarikan dengan tanaman singkong, karena mempunyai pola pertumbuhan, perkembangan kanopi, dan kebutuhan nutrisi yang berbeda dengan tanaman singkong. Petani bisa lebih cepat mendapat hasil dari panen kedelai sembari menunggu tanaman singkong dapat dipanen (Sinar tani, 2014). Beberapa keuntungan yang didapat dari sistem

pertanaman tumpang sari kedelai dengan singkong antara lain : 1) terdapat ruang kosong antar barisan tanaman muda singkong yang dapat dimanfaatkan untuk menanam kedelai, 2) petani mendapat hasil panen yang singkat dari tanaman kedelai, 3) daun kedelai yang rontok dan perakaran kedelai yang membentuk bintil rhizobium dapat menambah kesuburan tanah terutama untuk singkong, 4) produktivitas lahan dan nilai ekonomi usahatani dalam satu tahun meningkat. Tingkat efisiensi pemanfaatan lahan tumpangsari dapat dievaluasi dengan Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL). Nilai NKL >1 menunjukkan bahwa pola tumpangsari lebih menguntungkan daripada monokultur.

Vigor daya simpan merupakan parameter vigor benih yang ditunjukkan dengan kemampuan benih untuk disimpan dalam kondisi sub optimum. Benih dinyatakan disimpan dalam keadaan sub optimum, apabila disimpan dalam keadaan terbuka yang langsung berhubungan dengan udara luar. Menurut Sadjad *et al.* (1999) daya simpan benih adalah kemampuan lamanya benih disimpan, sehingga daya simpan merupakan perkiraan waktu benih mampu untuk disimpan. Kemunduran daya tumbuh benih kedelai berlangsung cepat selama penyimpanan. Kemunduran daya tumbuh benih secara cepat terutama disebabkan oleh tingginya kandungan protein dan kondisi lingkungan tropis dengan kelembaban yang tinggi (Wahyuni *et al.*, 2015).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian “Pengaruh Intensitas Tanaman Dari Tumpangsari Singkong-Kedelai Pada Hasil Dan Vigor Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill)”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil benih kedelai dari pertanaman monokultur dan tumpangsari singkong-kedelai dengan beberapa intensitas tanaman berbeda?
2. Bagaimana vigor daya simpan benih kedelai dari pertanaman monokultur dan tumpangsari singkong-kedelai dengan beberapa intensitas tanaman berbeda?

3. Bagaimana efisiensi penggunaan lahan tumpangsari singkong-kedelai dengan beberapa intensitas tanaman berbeda?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui hasil benih kedelai dari pertanaman monokultur dan tumpangsari singkong-kedelai dengan intensitas tanaman yang berbeda.
2. Untuk mengetahui vigor daya simpan benih kedelai dari pertanaman monokultur dan tumpangsari singkong-kedelai dengan intensitas tanaman berbeda.
3. Untuk mengetahui efisiensi penggunaan lahan tumpangsari singkong-kedelai dengan beberapa intensitas tanaman berbeda.

1.4 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis

Upaya untuk meningkatkan produksi kedelai melalui peningkatan produktivitas lahan dilakukan dengan cara tumpangsari. Tanaman singkong dipilih menjadi tanaman utama dalam tumpangsari kedelai-singkong karena umur panennya kurang dari 9 bulan dan perkembangan kanopinya hingga umur 3-4 bulan berjalan lambat, dengan demikian sinar matahari, air, dan nutrisi yang tersedia diantara barisan tanaman singkong dapat ditanami tanaman kedelai. Penanaman tumpangsari antara singkong dengan tanaman yang memiliki periode pertumbuhan singkat seperti jagung, padi gogo dan kacang-kacangan tidak berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan dan hasilnya (Hardiman *et al.*, 2014). Produktivitas singkong yang ditumpangsarikan dengan kedelai justru akan meningkat, karena sisa-sisa tanaman kedelai merupakan sumber hara N bagi tanah. Siantar *et al.*, (2019) menyatakan bahwa sorgum yang ditanam dengan sistem tanam tumpangsari tidak menunjukkan hasil yang berbeda jika dibandingkan dengan sorgum yang ditanam secara monokultur. Sistem tanam tumpangsari tidak mempengaruhi jumlah benih per malai dan bobot benih per

malai pada tumpangsari sorgum dengan kedelai. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Dewi *et al.*, (2017) bahwa sorgum yang ditanam secara tumpangsari menghasilkan bobot benih per malai yang tidak berbeda nyata dengan sorgum yang ditanam secara monokultur dan dapat pula dipengaruhi oleh produksi biomassa dan alokasi fotosintat ke bagian tanaman yang akan dipanen.

Pada pertanaman tumpangsari antara tanaman kedelai dan singkong juga memiliki kelemahan yaitu terjadi persaingan unsur hara, air dan cahaya matahari maupun ruang tumbuh. Upaya yang perlu dilakukan untuk memperkecil persaingan tersebut yaitu dengan mengatur jarak dan pola tanam, intensitas tanaman, arah baris tanam, waktu penanaman dan pemupukan agar tidak terjadi kompetisi dalam memperoleh unsur hara. Pengaturan jarak dan pola tanam dilakukan agar tanaman memperoleh ruang tumbuh yang baik. Kemudian pengaturan arah baris tanaman dari timur ke barat dilakukan agar tanaman mendapatkan cahaya matahari yang cukup. Pengaturan intensitas tanaman dilakukan untuk mengatur kerapatan tanaman tumpangsari agar persaingan antara tanaman kedelai dan singkong dapat diperkecil. Penanaman dilakukan diwaktu yang bersamaan agar tanaman kedelai tidak ternaungi oleh kanopi singkong, hal ini karena tajuk tanaman singkong umur 3-4 bulan masih sama dengan tajuk tanaman kedelai.

Adanya faktor tumbuh yang baik akan berpengaruh juga terhadap vigor dan mutu benih kedelai. Mutu benih yang rendah merupakan salah satu masalah dalam upaya peningkatan produksi kedelai. Mutu benih tanaman dipengaruhi saat benih diproduksi di lapang dan proses penyimpanan benih setelah dipanen. Mutu benih yang rendah dapat menyebabkan kemunduran benih (*deteriorasi*) cepat berlangsung, akibatnya viabilitas dan vigor benih akan menurun. Hal ini akan berpengaruh pada lama simpan benih kedelai, dimana benih dengan viabilitas yang tinggi memiliki daya simpan yang lebih lama dan sebaliknya benih dengan viabilitas rendah maka daya simpannya juga rendah. Susanto *et al.*, (2022) menyatakan bahwa viabilitas benih sorgum pascasimpan empat bulan pada perlakuan sistem pertanaman monokultur menunjukkan nilai kecepatan perkecambahan, kecambah normal total dan kecambah normal kuat yang tidak berbeda dengan sistem pertanaman tumpangsari.

Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) digunakan untuk mengevaluasi dan membandingkan antara pola tanam tumpangsari dengan monokultur. NKL menunjukkan nilai efisiensi pemanfaatan lahan pada sistem tumpangsari dibandingkan dengan monokultur. $NKL = 1$, menunjukkan bahwa sistem tumpangsari tidak memberikan keuntungan dibandingkan monokultur. Sedangkan $NKL > 1$ menunjukkan bahwa sistem tumpangsari lebih menguntungkan. Tumpangsari dengan tanaman *legume* akan menghasilkan $NKL > 1$. Hal ini menunjukkan bahwa pada sistem tumpangsari mampu meningkatkan produktivitas lahan, serta tumpangsari kedelai-singkong memberikan keuntungan hasil pada tahap awal pertumbuhan singkong berupa hasil kedelai.

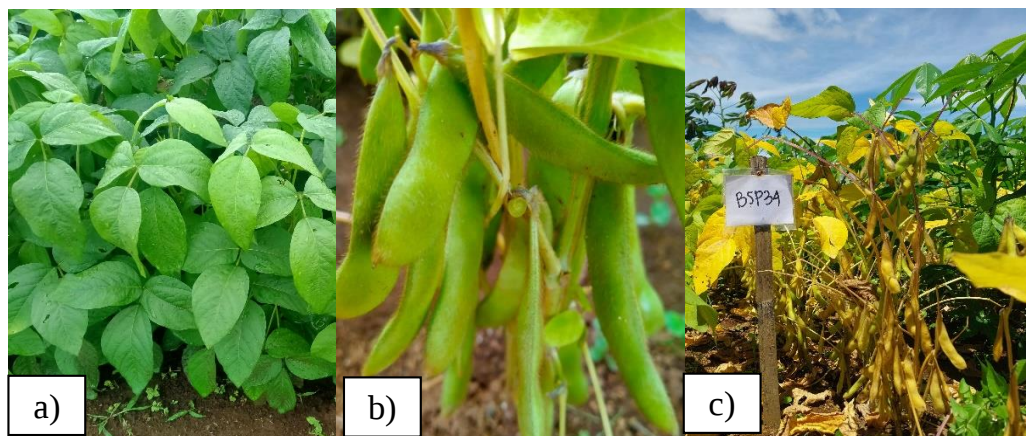
Dalam kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, hipotesis yang diajukan sebagai berikut:

1. Hasil benih kedelai yang dipanen dari pertanaman monokultur dengan tumpangsari singkong-kedelai tidak berbeda.
2. Vigor daya simpan benih kedelai yang dipanen dari pertanaman monokultur dengan tumpangsari singkong-kedelai tidak berbeda.
3. Efisiensi penggunaan lahan dari pertanaman tumpangsari singkong-kedelai lebih tinggi daripada pertanaman monokultur kedelai yang ditunjukkan oleh nilai nisbah kesetaraan lahan (NKL) lebih besar daripada satu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill)

Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) merupakan tanaman yang berasal dari famili *Leguminosae*. Kedelai memiliki ciri khas pada sistem perakarannya yang dimana akar pada kedelai memiliki interaksi simbiosis dengan bakteri nodul akar (*Rhizobium Japonicum*) yang menyebabkan terbentuknya bintil akar. Bintil akar berperan penting dalam proses fiksasi nitrogen (Sumarno dan Mansuri, 2016). Batang kedelai tidak berkayu, berbentuk bulat, berbulu, serta jumlah cabang pada tanaman kedelai dipengaruhi oleh varietas dan kepadatan populasinya (Rianto, 2016). Daun kedelai memiliki berbagai bentuk tergantung pada varietas kedelai yaitu lonjong, *lanceolate* atau disebut berdaun lebar (*broad leaf*) dan berdaun sempit (*narrow leaf*) (Fachruddin, 2000). Bunga kedelai merupakan bunga sempurna yang berwarna ungu. Buah pada tanaman kedelai adalah buah polong (kacang-kacangan). Biji kedelai berbentuk bulat lonjong, bulat dan bulat agak pipih. Warna biji berwarna putih, kuning, hijau, coklat hingga berwarna kehitaman. Tanaman kedelai terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman kedelai varietas Dega 1; a) tanaman kedelai muda, b) polong kedelai, c) tanaman kedelai menjelang panen.

Tanaman kedelai dapat tumbuh di daerah beriklim tropis. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100-200 mm/bulan. Suhu yang dikehendaki tanaman kedelai yaitu berkisar antara 21-34⁰C. Pada proses perkecambahan kedelai membutuhkan suhu yang cocok sekitar 30⁰C (Suhaeni, 2007). Iklim yang terlalu basah menyebabkan tanaman kurang menghasilkan biji walaupun tumbuhnya subur, maka dalam pertumbuhannya terutama menjelang tua tanaman kedelai memerlukan iklim kering. Kedelai tergolong tanaman hari pendek, yaitu tidak mampu berbunga bila panjang hari (lama penyinaran) melebihi 16 jam dan akan mempercepat pembungaan bila lama penyinaran kurang dari 12 jam. Kedelai tumbuh baik pada tanah yang bertekstur gembur, lembab, tidak tergenang air dan memiliki pH 6-6,8. Kedelai varietas Dega 1 merupakan hasil persilangan tunggal antara kedelai Grobogan dan Malabar.

2.2 Tanaman Singkong

Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) termasuk tanaman perdu beranting lunak atau mudah patah. Singkong memiliki batang bulat dan bergerigi yang terbentuk dari bekas pangkal tangkai daun. Bagian tengah batangnya bergabus. Tanaman singkong memiliki tinggi batang 1-4 meter. Daunnya memiliki tangkai panjang dan helaian daunnya menjari. Singkong merupakan tanaman yang pemeliharaannya mudah dan produktif (Salim, 2011). Jenis tanah yang ideal untuk singkong adalah jenis tanah aluvial, latosol, podsolik merah kuning, mediteran, grumosol, dan andosol (Khasanah, 2016). PH tanah yang dikehendaki adalah netral, yaitu antara 6,5-7,5. Singkong dapat ditanam di daerah dengan curah hujan antara 1500-2500 mm/tahun, dengan suhu udara minimum 10⁰ C dengan kelembaban 60-65%. Bila suhunya dibawah 10⁰C menyebabkan pertumbuhan tanaman sedikit terhambat, menjadi kerdil karena pertumbuhan bunga yang kurang sempurna. Sinar matahari yang dibutuhkan tanaman singkong sekitar 10 jam/hari terutama untuk kesuburan daun dan perkembangan umbinya. Tanaman singkong klon Ketan terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tanaman singkong klon Ketan

Ketinggian tempat yang baik dan ideal untuk tanaman singkong antara 10-700 m dpl. Tanaman singkong klon ketan memiliki daun berbentuk *lanceolate* (lanset) dengan warna hijau gelap, warna tunas pucuk adalah hijau keunguan, dan warna tulang daun adalah hijau kemerahan. Warna luar batang adalah hijau kekuningan, korteks batang berwarna hijau terang, epidermis batang berwarna coklat muda, dan warna batang pada ujung percabangan adalah hijau. Umbinya berbentuk silinder dengan warna kulit luar coklat gelap, sedangkan korteks dan umbi berwarna cream.

2.3 Sistem Pertanaman Tumpangsari

Tumpangsari adalah salah satu budidaya yang paling umum digunakan dalam sistem pertanian berkelanjutan (Telleng *et al.*, 2016). Tumpangsari merupakan *multiple cropping* yaitu penanaman lebih dari satu jenis tanaman pada waktu yang bersamaan atau selama periode tanam pada satu lahan yang sama (Siantar *et al.*, 2019). Tumpangsari suatu tanaman merupakan salah satu bentuk atau cara pengaturan tanaman dalam satu lahan. Pertanaman tumpangsari memiliki banyak keuntungan diantaranya ialah memperbaiki kualitas tanah, mengurangi resiko kegagalan panen dan meningkatkan produktivitas per satuan luas (Ceunfin *et al.*, 2017). Penanaman tumpangsari selain dapat meningkatkan produk total, juga dapat meningkatkan pendapatan yang lebih besar dibandingkan dengan penanaman monokultur. Selain itu, tumpangsari juga dapat meningkatkan daya

guna zat hara dalam tanah, meningkatkan efisiensi penggunaan ruang dan cahaya, mengurangi gangguan hama, penyakit dan gulma serta mengurangi erosi.

Dengan dilakukannya pertanaman tumpangsari antara tanaman singkong dan kedelai akan memberikan keuntungan diantaranya tanaman kedelai memanfaatkan ruang kosong antar barisan tanaman muda singkong, petani dapat memperoleh hasil panen dalam waktu singkat dari tanaman kedelai, daun kedelai yang rontok dan perakaran kedelai yang membentuk bintil rhizobium yang dapat menambah kesuburan tanah, meningkatkan produktivitas lahan, menekan biaya operasional seperti tenaga kerja dan biaya pemeliharaan. Tumpangsari singkong dengan kedelai terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tumpangsari; a) monokultur tanaman kedelai, b) tumpangsari tanaman singkong dan kedelai.

Produktivitas singkong yang ditumpangsarikan dengan kedelai akan meningkat karena sisa-sisa tanaman kedelai merupakan sumber hara N bagi tanah. Menurut hasil penelitian Taah *et al.* (2017), hasil ubi kayu dipengaruhi oleh rasio baris ubi kayu dan kedelai, dan peningkatan jumlah baris kedelai dari satu menjadi dua dan tiga menyebabkan hasil ubi kayu semakin berkurang, dengan pengurangan hasil ubi kayu mencapai 42% dan 44%. Pengurangan hasil ubi kayu dan kedelai pada pola tumpangsari disebabkan oleh penurunan populasi ubi kayu maupun kedelai. Menurut Sundari *et al.* (2020). Jumlah populasi tanaman ubi kayu dan kedelai pada pola tumpang sari lebih rendah dibandingkan dengan pada pola monokultur sehingga hasil ubi kayu pada pola tumpang sari lebih rendah dibandingkan dengan pada monokultur. Akan tetapi, pengurangan hasil ubi kayu tersebut dapat digantikan dengan hasil kedelai.

2.4 Intensitas Tanaman

Upaya peningkatan dan perluasan daya dukung lahan dapat menjadi lebih produktif merupakan kegiatan optimalisasi lahan pertanian. Optimalisasi lahan pertanian berkelanjutan bertujuan untuk mendorong pemanfaatan sumber daya lahan pertanian menjadi lahan pertanian yang berproduksi tinggi untuk tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan. Upaya optimalisasi lahan difokuskan pada pencegahan kewaranan pangan dan mendukung terwujudnya ketahanan pangan. Program optimalisasi lahan dapat dilakukan dengan menaikkan indeks pertanaman (IP). Indeks pertanaman mengukur volume, keteraturan penanaman atau intensitas pertanaman pada sebidang tanah. Intensitas pertanaman dinyatakan sebagai rasio luas tanam terhadap luas panen. Intensitas pertanaman memiliki peran penting dalam pengembangan pertanian di setiap wilayah. Intensitas yang lebih tinggi menunjukkan penggunaan lahan yang intensif untuk pertanian. Produksi pertanian dapat ditingkatkan baik dengan memperluas lahan untuk pertanaman atau dengan meningkatkan intensitas pertanaman, atau meningkatkan produktivitas lahan atau kombinasi keduanya (Desmukh dan Tanaji, 2017). Salah satu kegiatan yang dapat meningkatkan intensitas pertanaman adalah melakukan pertanaman secara tumpangsari.

2.5 Vigor Daya Simpan

Vigor daya simpan merupakan parameter vigor benih yang ditunjukkan dengan kemampuan benih untuk disimpan dalam kondisi sub optimum. Benih dikatakan disimpan dalam keadaan sub optimum, apabila disimpan dalam keadaan terbuka yang langsung berhubungan dengan udara luar. Kemunduran benih kedelai selama penyimpanan lebih cepat berlangsung dibandingkan dengan benih tanaman lain dengan kehilangan vigor benih yang cepat yang menyebabkan penurunan perkecambahan benih. Menurut Umar (2012), penurunan daya kecambah dan vigor benih kedelai dapat dilihat dari presentase tumbuh bibit yang relatif rendah. Apabila benih kedelai mempunyai daya kecambah dan vigor yang sudah menurun maka pertumbuhan bibit (tinggi bibit dan panjang akar) akan lambat, sedangkan bobot kering bibit rendah. Menurut Ghassemi (2010), faktor suhu dan kelembaban sangat mempengaruhi kecepatan kemunduran benih pada penyimpanan secara terbuka.

Menurut Sadjad *et al.* (1999) daya simpan benih adalah kemampuan lamanya benih disimpan, sehingga daya simpan merupakan perkiraan waktu benih mampu untuk disimpan. Daya simpan merupakan parameter viabilitas benih dalam satuan waktu untuk suatu periode simpan, sehingga memiliki peran yang penting dalam kaitannya dengan penyimpanan benih. Justice dan Bass (1994) menyebutkan bahwa ada 10 faktor yang mempengaruhi daya simpan benih yaitu pengaruh genetik, kondisi sebelum panen, struktur dan komposisi benih, benih keras, kemasakan benih, ukuran benih, dormansi benih, kadar air benih, kerusakan mekanik dan vigor. Suhartanto (2013) mengemukakan bahwa secara genetis setiap jenis benih memiliki daya simpan berbeda. Bewley dan Black (1985) menyatakan bahwa faktor genetik yang mempengaruhi daya simpan benih dari aspek perbedaan varietas, yaitu varietas berbeda akan menunjukkan karakteristik viabilitas yang berbeda pada kondisi simpan yang sama.

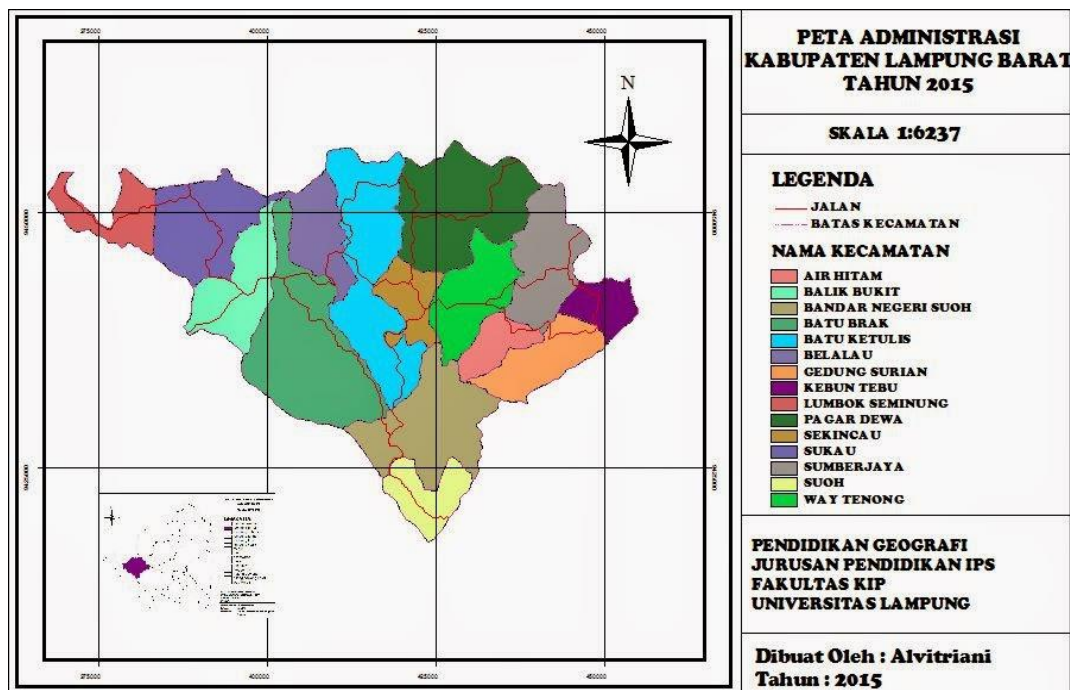
Viabilitas awal berperan besar pada daya simpan benih. Benih dengan viabilitas awal sebelum simpan yang tinggi, akan menunjukkan nilai vigor daya simpan yang tinggi. Daya simpan benih akan semakin panjang dengan semakin tingginya

vigor daya simpan (VDS) (Hasbianto, 2012). Menurut Kartika (2013) beberapa faktor yang mempengaruhi viabilitas benih pada saat produksi di lapang , yaitu mutu sumber benih, ketersediaan air dan hara selama proses produksi, kebersihan lahan produksi dari tanaman pengganggu dan organisme lain, suhu yang optimum di lapang, serta cahaya yang cukup bagi tanaman. Selain itu, setelah dihasilkan benih dengan viabilitas awal yang tinggi maka perlu diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas benih selama proses penanganan sebelum ditanam kembali, yaitu menjaga kadar air tetap rendah, memisahkan kotoran benih, penggunaan kemasan benih yang kedap udara dan menempatkan benih pada ruang penyimpanan yang dingin, kering dan bersih.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di lahan Balai Benih Induk Hortikultura Dataran Tinggi di Kecamatan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat Provinsi Lampung (Gambar 4). Analisis vigor daya simpan benih dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2022 hingga April 2023.



Gambar 4. Peta lokasi penelitian Sekincau, Lampung Barat (Alvitriani, 2015).

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain traktor, gunting, oven tipe *mimmert*, cangkul, alat tulis, kamera, koret, selang air, sprayer punggung, palu, paku, pisau, timbangan, kertas label, bambu, nampan plastik, karet gelang, alat

penempa kertas merang, kertas merang, plastik, germinator tipe IPB 72-1. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain benih kedelai varietas Dega 1 yang diperoleh dari Balitkabi, bibit singkong varietas Ketan yang merupakan klon lokal yang diperoleh dari petani setempat, pupuk urea, SP-36, KCI, rhizoka, insektisida, adjuvant, dan bahan lainnya.

3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan perlakuan faktor tunggal Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 5 blok sebagai 5 ulangan pada luas petakan 20 m^2 (4 m x 5 m). Perlakuan berupa sistem pertanaman yang terdiri dari 4 taraf perlakuan :

- p_1 : Intensitas tanaman 100% yang merupakan 100% tanaman kedelai (300 lubang tanam dan 0% tanaman singkong (0 tanaman) per 20 m^2 (Gambar 6).
- p_2 : Intensitas tanaman 134% yang merupakan 67% tanaman kedelai (200 lubang tanam) dan 67% tanaman singkong (24 tanaman) per 20 m^2 (Gambar 7).
- p_3 : Intensitas tanaman 145% yang merupakan 67% tanaman kedelai (200 lubang tanam) dan 78% tanaman singkong (28 tanaman) per 20 m^2 (Gambar 8).
- p_4 : Intensitas tanaman 156% yang merupakan 67% tanaman kedelai (200 lubang tanam) dan 89% tanaman singkong (32 tanaman) per 20 m^2 (Gambar 9).

Dilakukan penanaman singkong monokultur untuk menghitung NKL, sebanyak 36 tanaman singkong. Setiap perlakuan dilakukan pengambilan sampel sebanyak 3 sampel untuk hasil benih kedelai. Sedangkan setiap perlakuan untuk vigor daya simpan dilakukan 2 ulangan dimana setiap ulangan menggunakan 25 butir benih kedelai.

Skema petak percobaan disajikan pada Gambar 5.

p ₅	p ₁	p ₃	p ₂	p ₃
p ₃	p ₄	p ₂	p ₅	p ₄
p ₄	p ₂	p ₁	p ₄	p ₅
p ₂	p ₃	p ₅	p ₃	p ₁
p ₁	p ₅	p ₄	p ₁	p ₂
I	II	III	IV	V

Gambar 5. Tata letak percobaan

Keterangan :

p₁, p₂, p₃, p₄, p₅ = Perlakuan

I, II, III, IV, V = Ulangan/Blok

Analisis data yang digunakan yaitu :

1. Uji Barlett untuk melihat homogenitas antar perlakuan
2. Uji Tukey untuk melihat aditivitas data pengamatan
3. Uji Fisher dan analisis ragam untuk analisis pengaruh simultan perlakuan
4. Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) 5% untuk membandingkan hasil dan vigor daya simpan benih kedelai pada antar perlakuan intensitas tanaman singkong-kedelai
5. Uji t-Student untuk menguji nilai nisbah kesetaraan lahan (NKL) dalam menentukan efisiensi penggunaan lahan pada pertanaman tumpangsari singkong-kedelai. Uji ini menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Uji\ t - hitung = \left(\frac{\bar{x} - 1}{sd \left(\frac{\sqrt{1}}{n} \right)} \right)$$

Keterangan :

$\bar{x}$: Rata-rata sampel

Sd : Standar deviasi

n : Ulangan

Untuk nilai kesetaraan lahan lebih besar daripada satu (NKL > 1). NKL dihitung untuk memperoleh informasi mengenai tingkat efisiensi lahan dalam pertanaman

tumpangsari antara kedelai dan singkong yang dihitung dengan dengan rumus sebagai berikut :

$$NKLP_i = PT1/PM1 + PT2/PM2$$

Keterangan :

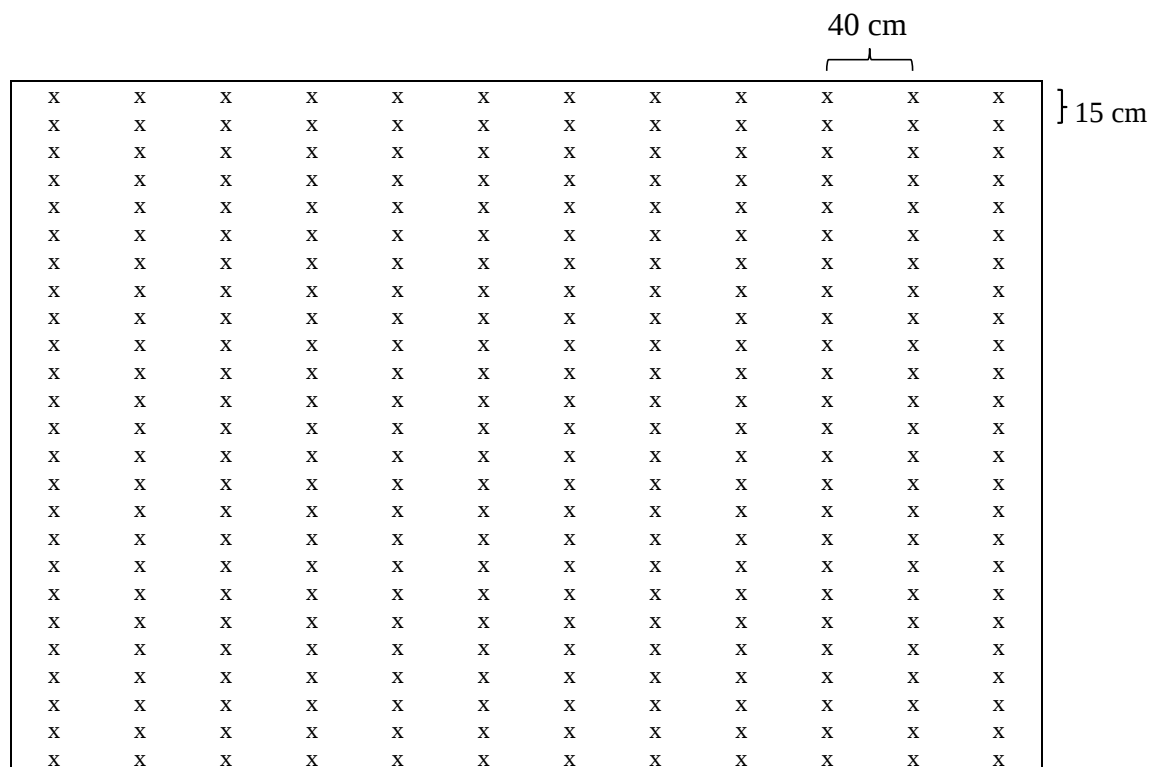
PT1 = Produktivitas kedelai pada pertanaman tumpangsari,

PT2 = Produktivitas singkong pada pertanaman tumpangsari,

PM1 = Produktivitas kedelai pada pertanaman monokultur,

PM2 = Produktivitas singkong pada pertanaman monokultur.

Denah perlakuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 6. Denah p₁ dengan intensitas tanaman 100%

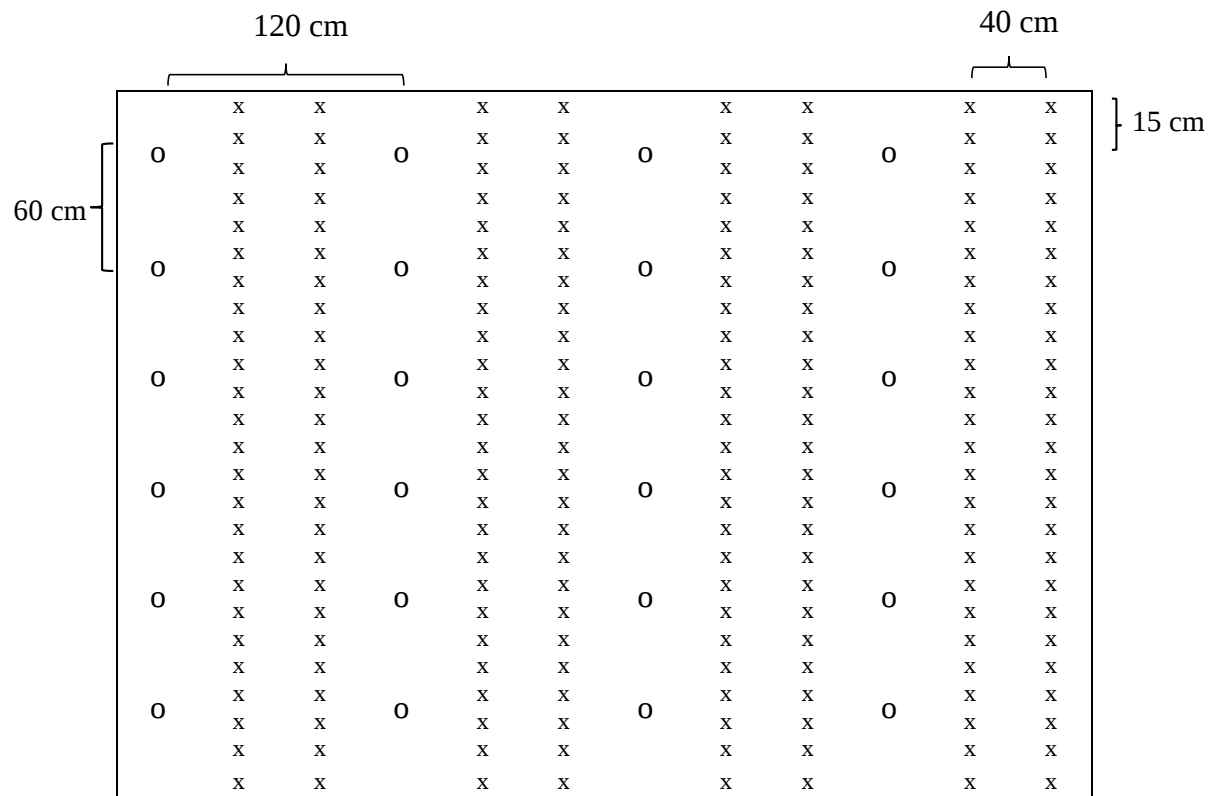
Keterangan :

Monokultur kedelai ; 300 tanaman kedelai dan 0 tanaman singkong

X = kedelai

Intensitas tanaman = $300/300 \times 100\%$

= 100



Gambar 7. Denah p₂ dengan intensitas tanaman 134%

Keterangan :

Tumpangsari 24 tanaman singkong dengan 200 tanaman kedelai

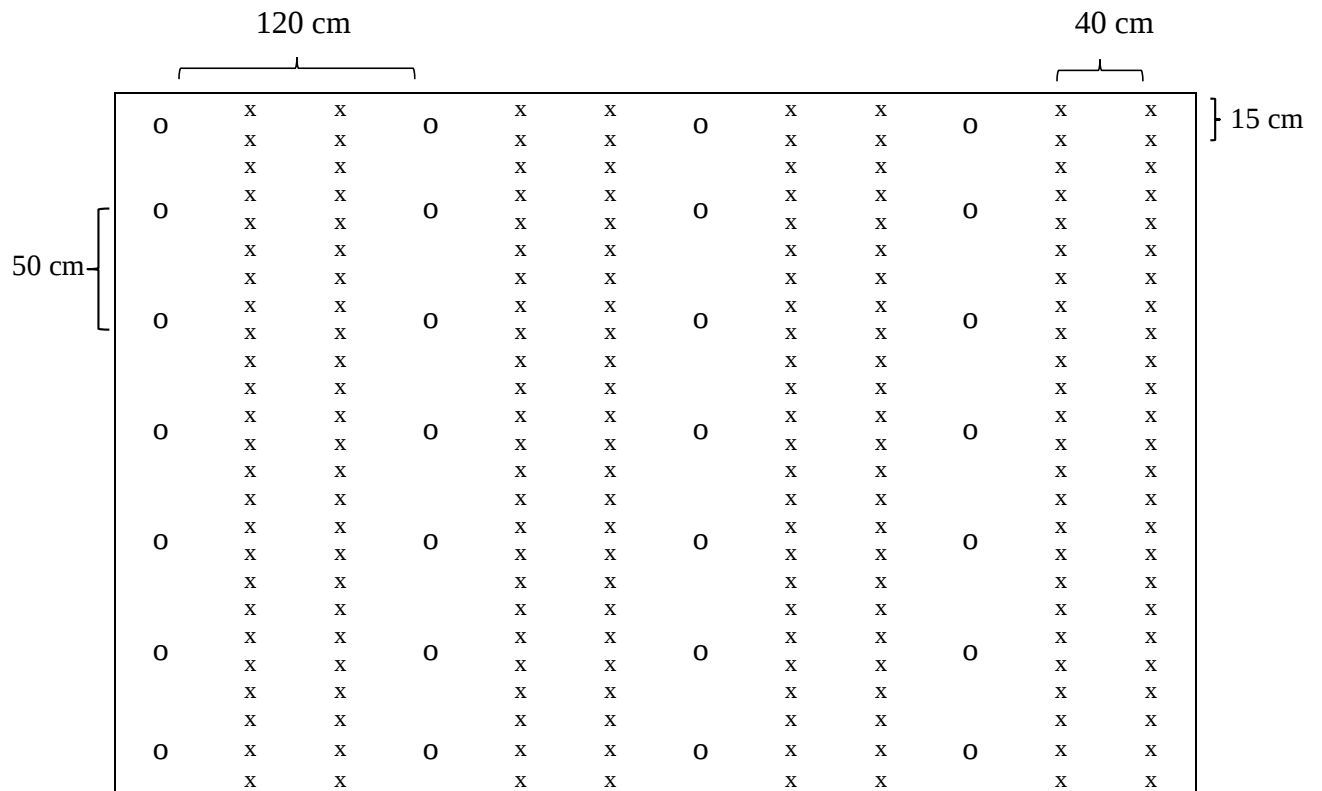
o = singkong

x = kedelai

$$\text{Intensitas tanaman} = (200/300 \times 100\%) + (24/36 \times 100\%)$$

$$= 67\% + 67\%$$

$$= 134\%$$



Gambar 8. Denah p₃ dengan intensitas tanaman 145%

Keterangan :

Tumpangsari 28 tanaman singkong dengan 200 tanaman kedelai

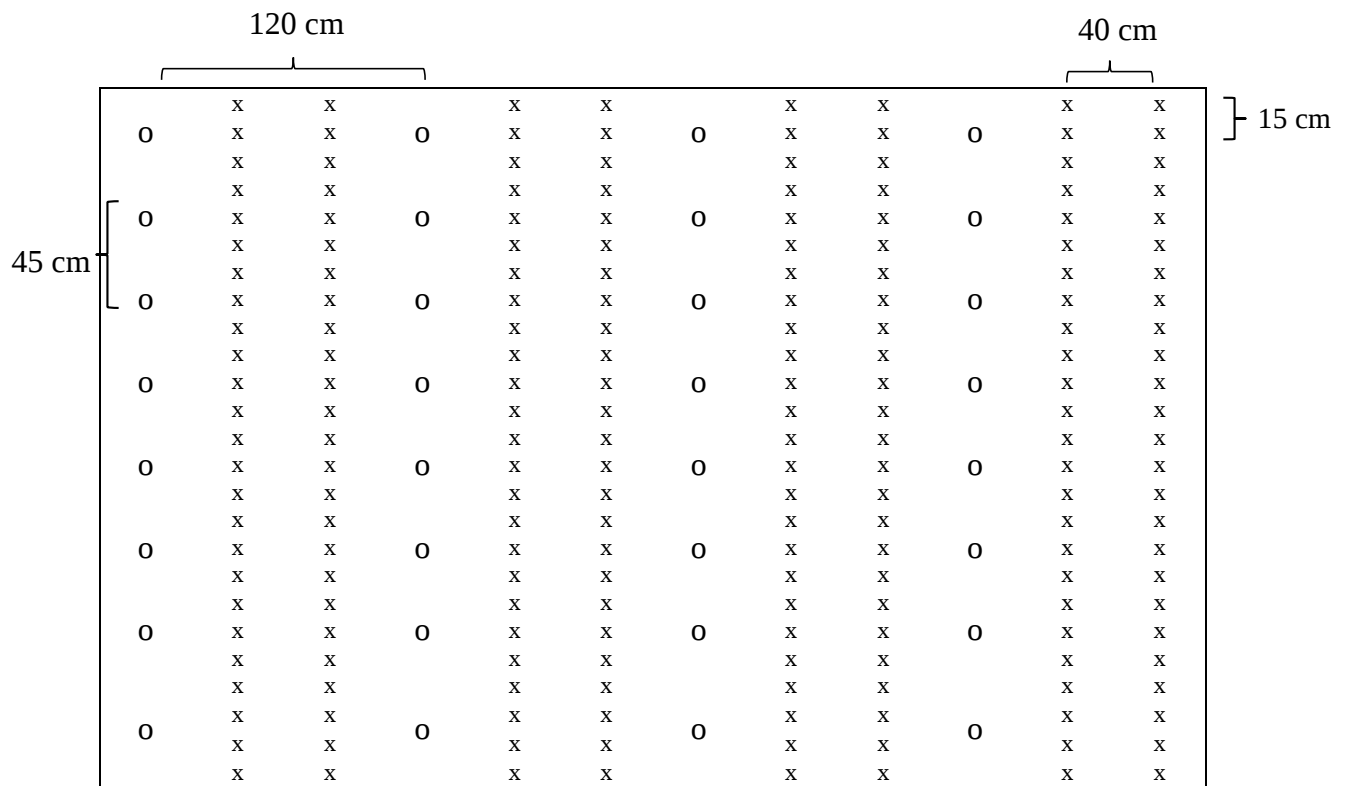
o = singkong

x = kedelai

$$\text{Intensitas tanaman} = (200/300 \times 100\%) + (28/36 \times 100\%)$$

$$= 67\% + 78\%$$

$$= 145\%$$



Gambar 9. Denah p₄ dengan intensitas tanaman 156%

Keterangan :

Tumpangsari 32 tanaman singkong dengan 200 tanaman kedelai

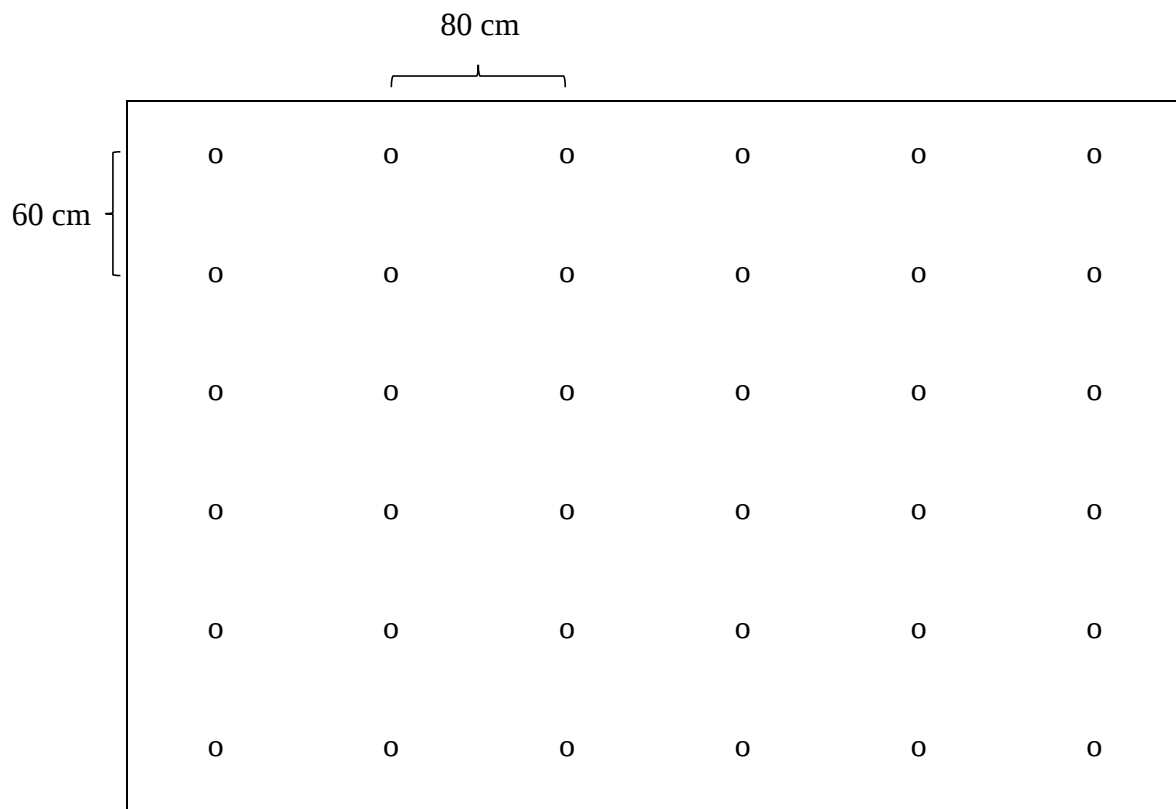
o = singkong

x = kedelai

Intensitas tanaman = $(200/300 \times 100\%) + (32/36 \times 100\%)$

= 67% + 89%

= 156%



Gambar 10. Denah p_s dengan intensitas tanaman 100%

Keterangan :

Monokultur singkong ; 36 tanaman singkong dan 0 tanaman kedelai

$$\begin{aligned}\text{Intensitas tanaman} &= (36/36) \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$

3.4 Variabel Hasil Benih Kedelai

1. Jumlah Polong Per Tanaman

Perhitungan jumlah polong total per tanaman dilakukan setelah tanaman kedelai dipanen. Polong yang ada pada tanaman dipisahkan dengan cara dipetik.

Pengamatan jumlah polong dilakukan saat panen dengan menghitung semua polong yang terbentuk pada setiap batang tanaman sampel kedelai baik polong bernas maupun polong hampa.

2. Jumlah Polong Isi Per Tanaman

Perhitungan jumlah polong isi per tanaman dilakukan dengan cara mengupas polong kedelai satu per satu. Jumlah polong isi menggambarkan banyaknya jumlah biji yang terbentuk dalam polong pada setiap batang tanaman sampel kedelai. Polong dapat dinyatakan berisi jika dalam polong berisi sekurangnya 1 butir biji.

3. Jumlah Polong Hampa Per Tanaman

Perhitungan jumlah polong hampa per tanaman dilakukan dengan cara mengupas polong kedelai satu per satu. Jumlah polong hampa adalah jumlah semua polong yang tidak berisi satu pun butir benih pada setiap batang tanaman sampel kedelai.

4. Jumlah Benih Per Tanaman

Jumlah butir benih per tanaman dihitung dengan cara biji dikeluarkan dari tiap polong isi per tanaman sampel, kemudian dihitung jumlahnya. Biji yang dikategorikan sebagai benih merupakan biji yang memiliki fisik utuh, memiliki warna kuning, dan tidak terdapat bercak penyakit terbawa benih.

5. Bobot Benih Per Tanaman

Bobot benih per tanaman dihitung dengan menimbang seluruh benih dari satu tanaman kedelai. Penimbangan bobot benih per tanaman menggunakan timbangan analitik. Penimbangan benih kedelai dilakukan pada benih bersih dan kering dengan kadar air $\pm 9\%$. Pengeringan benih dilakukan dengan cara menjemur kedelai dibawah sinar matahari. Penetapan kadar air benih digunakan *grain moisture tester*.

6. Bobot Benih Per Petak

Bobot benih per petak dihitung dengan menimbang seluruh benih dari satu petak perlakuan. Benih kedelai yang ditimbang merupakan benih kedelai dengan kadar air $\pm 9\%$. Penimbangan benih kedelai digunakan timbangan digital.

7. Bobot 100 Butir Benih

Penetapan bobot 100 butir benih kedelai menggunakan benih yang sudah dibersihkan dan dikeringkan. Bobot 100 butir benih, diperoleh dari hasil rata-rata 10 butir benih kedelai yang diulang sebanyak 8 ulangan dan dikalikan sepuluh.

3.5 Variabel Vigor Daya Simpan Benih

1. Daya Simpan Benih

Daya simpan adalah perkiraan waktu benih mampu untuk disimpan. Daya simpan benih dianalisis menggunakan perangkat lunak SigmaPlot versi 12. Daya simpan benih adalah umur X pada daya berkecambah (Y) = 80%. Nilai 80 adalah daya simpan benih pada 80%. Menurut Ditjen Tanaman Pangan (2009), syarat benih bermutu, kedelai harus memiliki persentase daya berkecambah >80%. Hasil analisis regresi sigmoid didapatkan koefisien $-b$, a , dan X_0 , kemudian dihitung menggunakan persamaan (Pramono, 2020).

$$DS = X = -(-b)\ln\{(a/80)-1\}+X_0$$

2. Kecepatan Perkecambahan

Kecepatan perkecambahan adalah kecepatan benih untuk berkecambah dari sejumlah biji murni yang dikecambahkan dan dinyatakan dalam persen serta dalam jangka waktu yang lebih pendek daripada waktu untuk menentukan daya kecambah. Uji kecepatan perkecambahan dilakukan dengan mengecambahkan benih menggunakan metode UKDdP dalam APB Tipe IPB 77-1 pada suhu ruang. Media pengecambahan yang digunakan adalah kertas CD (buram). Benih kedelai yang dikecambahkan sebanyak 25 butir. Uji kecepatan perkecambahan yaitu uji perkecambahan dengan tiga kali pengamatan pada 3 hari setelah pengecambahan (HSP), 4 HSP, dan 5 HSP (Handayani *et al.*, 2014). Pengamatan dilakukan terhadap jumlah kecambah normal. Menurut Sutopo (2002) dalam Rahmawati *et al.* (2022) kecepatan perkecambahan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$KP = \sum_{i=n}^n \frac{KNi}{Wi}$$

Keterangan :

KP = Kecepatan Perkecambahan benih (%)

KNi = Jumlah kecambah normal yang muncul pada hari ke-*i*

Wi = Waktu setelah tanam pada pengamatan hari ke-*i*

3. Kecambah Normal Kuat

Pengamatan kecambah normal kuat dilakukan dengan uji keserempakan perkecambahan metode UKDdP dalam APB Tipe IPB 77-1 pada suhu ruang. Kecambah normal kuat dimunculkan dari uji keserempakan perkecambahan (UKsP) yaitu kecambah normal yang menunjukkan kinerja kuat, yaitu memiliki akar primer panjang, dengan akar sekunder, hipokotil, dan plumula dengan ukuran panjang hipokotil ≥ 4 cm (Siantar *et al.*, 2019). Persentase kecambah normal kuat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$(\%) KNK = \frac{KNK}{JC} \times 100\%$$

Keterangan :

KNK = Jumlah kecambah normal kuat

JC = Jumlah benih contoh yang dikecambahkan

4. Kecambah Normal Lemah

Pengamatan kecambah normal lemah dilakukan dengan uji keserempakan perkecambahan metode UKDdP dalam APB Tipe IPB 77-1 pada suhu ruang. Kecambah dapat dikatakan normal lemah bila tumbuh tidak sempurna seperti kecambah normal kuat. Bagian akarnya lemah dan lebih pendek. Persentase kecambah normal lemah dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$(\%)KNL = \frac{KNL}{JC} \times 100\%$$

Keterangan :

KNL = Jumlah kecambah normal lemah

JC = Jumlah benih contoh yang dikecambahkan

5. Bobot Kering Kecambah Normal

Bobot kering kecambah normal dihitung dari bobot kering kecambah normal hasil UKsP yang telah dipisahkan kotiledonnya, dan hanya bagian hipokotil dan radikula yang dikeringkan dengan oven pada suhu 80 °C selama 3x24 jam (Siantar *et al.*, 2019). Bobot kering kecambah normal ditetapkan dengan menimbang kecambah normal yang sudah dioven menggunakan timbangan analitik. Bobot kering kecambah normal (BKKN) dihitung dengan rumus (Natasi, 2021):

$$BKKN = \frac{BKKN \text{ dalam satu ulangan}}{\sum \text{kecambah normal dalam satu ulangan}}$$

3.6 Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut :

1. Survei dan Pengolahan Lahan

Survei dilakukan dengan meninjau lokasi penelitian dan melakukan pembersihan lahan. Pengolahan lahan pembajakan dan penggaruan menggunakan *hand tractor* yang bertujuan untuk memperbaiki struktur tanah sehingga aerasi serta drainase sesuai dengan kebutuhan tanaman (Gambar 11). Lahan yang sudah dibajak kemudian dibentuk petakan (bedengan) berukuran 5 m x 4 m sebanyak 25 petak dengan menggunakan cangkul. Jarak antar petakan adalah 50-60 cm dibuat lebar agar memudahkan proses pemeliharaan tanaman. Adapun ketinggian petakan adalah 20 cm. Jarak tanam pada masing-masing perlakuan terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan, Sistem Tanam (ST), Jarak Tanam (JT), Jumlah Lubang Tanam (JLT) per petak 20 m².

Perlakuan	ST	Kedelai		Singkong	
		JT (cm)	JLT	JT (cm)	JLT
IT 100%	MK	40x15	300	0	0
IT 134%	TS	40x15	200	120x60	24
IT 145%	TS	40x15	200	120x50	28
IT 156%	TS	40x15	200	120x45	32
IT 100%	MK	0	0	80x60	36

Keterangan: IT = intensitas tanaman; ST = sistem tanah; MK = monokultur; TS = tumpang sari; JT = jarak tanam; JLT = jumlah lubang tanam; luas petakan = 20 m².



Gambar 11. Pengolahan lahan pertanian.

2. Pembuatan Lubang Tanam dan Penanaman

Lubang tanam dibuat dengan menggunakan alat manual berupa tugal. Penanaman benih kedelai dan stek batang singkong dilakukan pada waktu yang bersamaan. Penanaman benih kedelai dilakukan dengan cara ditugal pada kedalaman 5-10 cm. Benih kedelai yang ditanam diberi *Rhizobium* merek dagang Rhizoka dosis 5 g setiap 1 kg benih sebagai agen hayati untuk memacu pertumbuhan bintil akar tanaman kedelai. Jumlah benih yang ditanam sebanyak 1-3 butir per lubang. Penanaman stek batang singkong dilakukan dengan cara ditugal pada kedalaman 10-15 cm. Panjang stek batang singkong adalah 25 cm yang ditanam sebanyak 1 batang per lubang.

3. Pemasangan Tanda Sampel Perlakuan

Tanda sampel perlakuan terbuat dari kertas laminasi yang dipasangkan tiang berukuran 50 cm. Pemberian nama pada tanda sampel perlakuan yaitu blok diberi huruf (B) diikuti oleh angka 1-5, perlakuan diberi huruf (P) diikuti oleh angka 1-4, dan sampel diberi angka 1-5. Tanda sampel perlakuan diletakkan pada jarak 10 cm dari sisi kanan tanaman sampel. Sampel diambil secara acak pada setiap baris sebanyak 5 sampel. Pemasangan tanda sampel perlakuan terdapat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pemasangan tanda sampel perlakuan.

4. Pemupukan

Pemupukan (Gambar 13) diberikan pada masing-masing tanaman sebagai berikut:

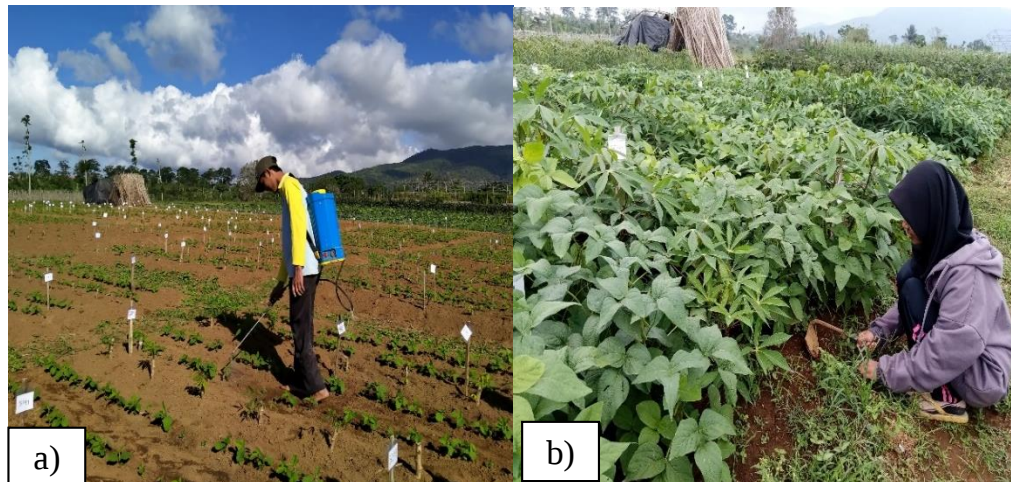
- a. Pemupukan pertama tanaman singkong diberikan pada umur 1 bulan dengan dosis Urea 80 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, dan KCl 100 kg/ha atau setara dengan Urea 4,4 gram + SP-36 5,6 gram + KCl 2,6 gram per batang. Pemupukan kedua diberikan pada umur 3 bulan dengan dosis Urea 120 kg/ha atau setara dengan 6,7 gram per batang tanaman. Pemupukan dilakukan dengan cara ditugal pada kedalaman 15 cm dari batang tanaman.
- b. Pemupukan pertama tanaman kedelai diberikan pada umur 2 MST dengan dosis Urea 25 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, dan KCl 50 kg/ha atau setara dengan 4,2 gram Urea + 16,7 gram SP-36 + 8,3 gram KCl per baris 3,8 m. Pemupukan kedua diberikan pada umur 4 MST dengan dosis Urea 50 kg/ha atau setara dengan 8,3 gram Urea per baris 3,8 m. Pemupukan dilakukan dengan cara alur dengan jarak 10 cm dari batang tanaman.



Gambar 13. Pemupukan tanaman kedelai dan singkong.

5. Pemeliharaan tanaman

Setelah tanaman kedelai dan singkong berusia 7 hari setelah tanam, dilakukan penyulaman untuk benih kedelai atau stek batang singkong yang tidak tumbuh. Penyulaman tanaman kedelai dilakukan dengan memisahkan benih yang tidak tumbuh dari lubang tanamnya kemudian ditanam benih baru sebanyak 2-3 butir. Penyulaman tanaman singkong dilakukan dengan mencabut stek batang singkong yang tidak tumbuh dan diganti dengan stek batang singkong yang baru. Setelah tanaman kedelai berusia 3 minggu setelah tanam, dilakukan penjarangan dengan mempertahankan 2 tanaman pada setiap lubang tanaman. Pengendalian gulma dilakukan dengan cara manual menggunakan kored. Penyiangan gulma dilakukan setiap 2 minggu sekali. Pengendalian hama tanaman kedelai dilakukan dengan mengaplikasikan insektisida Emacel 30 EC dosis 1,5 ml/l atau Endure 120 SC dosis 1 ml/l. Pengendalian penyakit tanaman kedelai dilakukan dengan mengaplikasikan fungisida Antracol 70 WP dosis 2 g/l. Aplikasi insektisida dan fungisida dicampurkan dengan bahan perekat Masoil 80 EC dosis 1 ml/l. Pengendalian hama penyakit dilakukan dengan alat semprot knapsack sprayer saat tanaman sudah berusia >1 bulan setelah tanam. Roguing dilakukan dengan mencabut atau membuang tanaman kedelai yang memiliki ciri berbeda dari deskripsi varietasnya. Kedelai Dega-1 memiliki warna hipokotil ungu, daun berwarna hijau dengan bentuk oval, dan bunga berwarna ungu. Pemeliharaan tanaman kedelai dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Pemeliharaan tanaman; a) pengendalian hama dan penyakit, b) penyiangan gulma.

6. Pengukuran dan Pengamatan

Tanaman kedelai diukur tingginya setelah berumur 2 minggu setelah tanam (MST). Pengukuran tanaman kedelai dilakukan setiap seminggu sekali dengan menggunakan alat pengukur berupa penggaris. Tanaman singkong diukur tingginya setiap 2 minggu sekali. Selain itu juga dilakukan pengamatan pada jumlah daun tanaman kedelai dan singkong, jumlah bunga dan jumlah polong tanaman kedelai. Pengukuran dan pengamatan tanaman kedelai dan singkong dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Pengukuran dan pengamatan tanaman kedelai dan singkong.

7. Panen

Kedelai dipanen pada 11 September 2022 yaitu tanaman berumur 92 hari setelah tanam (HST) sedangkan singkong dipanen pada 16 Februari 2023 yaitu tanaman berumur 8 bulan setelah tanam. Tanaman kedelai dipanen saat sudah masak fisiologis. Ciri-ciri tanaman kedelai yang siap panen adalah polong berwarna kuning kecoklatan, daun kedelai kering dan rontok, batang kedelai kering. Ciri-ciri tanaman singkong yang dapat dipanen adalah saat warna daun sudah menguning dan banyak yang rontok. Tanaman kedelai dipanen dengan memotong bagian pangkal batang kedelai sedangkan tanaman singkong dipanen dengan cara dicabut. Tanaman sampel dipisahkan untuk dilakukan pengamatan variabel hasil benih kedelai. Tanaman kedelai yang sudah dipanen selanjutnya dipisahkan polong dari batangnya. Panen kedelai terdapat pada Gambar 16.

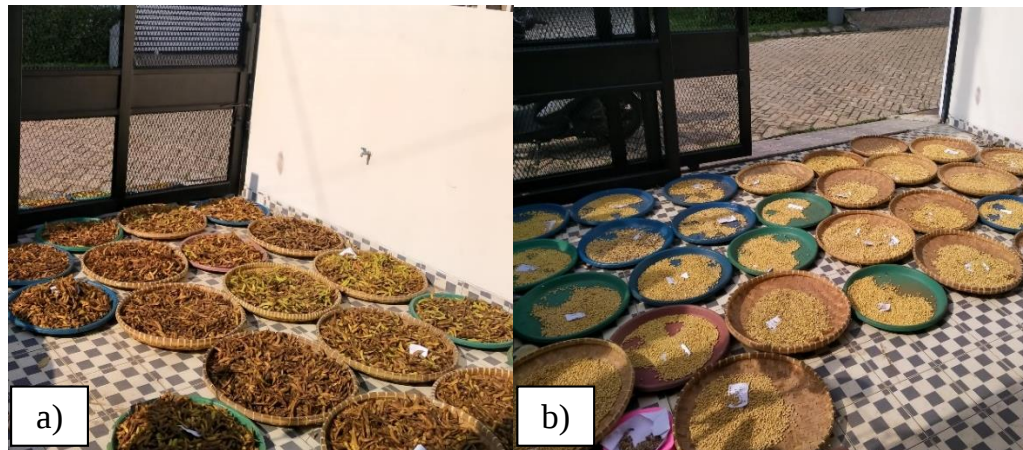


Gambar 16. Pemanenan kedelai.

8. Pascapanen

Kedelai yang sudah dipanen selanjutnya polong dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari selama 7 hari sampai polong kering dan berwarna coklat tua. Selanjutnya dilakukan perontokan biji kedelai dari polongnya. Penjemuran dilakukan dengan menggunakan alas tampah yang diberi label sesuai perlakuan. Polong yang berasal dari tanaman sampel dijemur terpisah dengan menggunakan alas nampan yang diberi label. Perontokan biji kedelai dari polongnya dilakukan dengan cara memukul-mukul brangkasan kedelai pada tampah kemudian diayak untuk memisahkan biji dengan kulit polongnya. Biji kemudian dibersihkan dari

kotoran dan dilakukan penjemuran di bawah sinar matahari selama 10 hari hingga kadar air rata-rata 9,47%. Pengukuran kadar air dilakukan dengan menggunakan alat *grain moisture tester*. Biji kedelai dimasukkan ke dalam tuas penghancur kemudian ditekan hingga hancur dan nilai kadar akan ditampilkan pada layar. Pascapanen kedelai terdapat pada Gambar 17.



Gambar 17. Pascapanen kedelai; a) penjemuran polong kedelai, b) penjemuran biji kedelai.

9. Pengamatan Hasil dan Vigor Daya Simpan Benih Kedelai

Pengamatan hasil benih kedelai dilakukan dengan menghitung jumlah polong dan benih yang dihasilkan serta menimbang bobot benih per petak menggunakan timbangan digital. Benih kedelai kemudian disimpan selama 6 bulan pada suhu kamar ($\pm 26^{\circ}$) untuk selanjutnya diuji vigornya. Uji vigor dilakukan setiap 1 bulan sekali selama 6 bulan. Vigor daya simpan dilakukan pada benih kedelai setelah diuji dengan uji perkecambahan menggunakan uji kertas digulung di dalam plastik (UKDdP) media kertas CD buram pada alat pengecambah benih (APB) tipe IPB 77-1 dalam suhu ruang (Gambar 18). Kertas CD buram dibasahi dengan air kemudian ditempa menggunakan alat penempa kertas. Benih diletakkan pada kertas CD buram sebanyak 25 butir dalam 2 ulangan kemudian dikecambahkan dalam APB. Pengamatan dilakukan sejak 2 hari setelah pengecambahan.



Gambar 18. Pengujian vigor daya simpan benih kedelai

10. Analisis Data

Analisis data menggunakan *software* Microsoft Excel, Minitab 17 dan Sigma plot
12.0. Data yang diperoleh dikumpulkan dalam *software* Microsoft Excel. Analisis data berupa uji normalitas, uji homogenitas, uji aditivitas, dan analisis ragam dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab 17. Uji lanjut DMRT 5% dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil benih kedelai yang dihasilkan dari pertanaman tumpangsari singkong-kedelai tidak berbeda antarperlakuan intensitas tanaman, tetapi berbeda pada bobot benih per petak. Hasil tertinggi bobot benih per hektar pada tumpangsari singkong-kedelai terdapat pada perlakuan p_3 yaitu sebesar 1,02 ton/hektar. Dengan ini menunjukkan bahwa sistem pertanaman tumpangsari menguntungkan, serta memberikan dua hasil berupa hasil kedelai dan hasil singkong.
2. Vigor daya simpan pada benih kedelai yang dihasilkan dari pertanaman tumpangsari singkong-kedelai tidak berbeda antarperlakuan intensitas tanaman. Ini menunjukkan bahwa mutu benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari singkong-kedelai sama dengan mutu benih dari pertanaman monokultur.
3. Pola tanam tumpangsari kedelai dengan singkong lebih direkomendasikan jika ingin memproduksi benih kedelai sekaligus ingin mendapatkan hasil singkong, karena penerapan pola tanam tumpangsari kedelai dengan singkong lebih produktif dan efisien dalam penggunaan lahan jika dibandingkan dengan pola tanam monokultur karena menghasilkan nilai NKL >1 .

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui vigor daya simpan benih kedelai yang dipanen dari tumpangsari singkong-kedelai pasca simpan lebih dari 6 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvitriani. 2015. Peta Administrasi Lampung Barat. Diakses pada 21 November 2023. <http://alvitrianialeh.blogspot.com/2015/01/peta-administrasi-kabupaten-lampung.html>. Diakses pada 21 November 2023.
- Adisarwanto, T. 2014. *Kedelai Tropika Produktivitas 3 ton/ha*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Afdal. 2022. Hasil dan Mutu Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) dari Pertanaman yang Ditumpangsarikan pada Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dan Monokultur. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Amanullah, M.M., Somasundaram, E., Vaiyapuri, K., and Sathyamoorthi, K. 2007. Intercropping in cassava: a review. *Agricultural reviews-agricultural research communications Centre India*. 28(3): 179–187.
- Aminah, I. S., Rosmiah, R., dan Yahya, M. H. 2014. Efisiensi Pemanfaatan Lahan pada Tumpangsari Jagung (*Zea mays* L.) dan Kedelai (*Glycine Max* L. Merrill) di Lahan Pasang Surut. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*, 3(1).
- Arifin, Z., dan Tafakresnanto, C. 2019. Pengelolaan Pola Tanam Berbasis Kedelai dan Jagung di Lahan Kering. *Buletin Palawija*, 17(2): 83-93.
- Badan Pusat Statistik Lampung. 2020. Statistik Provinsi Lampung. Lampung Dalam Angka Tahun 2021.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Luas lahan, Produksi dan Produktivitas Kedelai di Indonesia. <https://www.bps.go.id/diakses> pada 22 November 2022.
- Bewley, J.D. and Black, M. 1985. *Seeds: Physiology of Development and Germination*. Plenum Press. New York.
- Ceunfin, S., Prajitno, D., Suryanto, P., dan Putra, E.T.S. 2017. Penilaian Kompetisi dan Keuntungan Hasil Tumpangsari Jagung Kedelai di Bawah Tegakan Kayu Putih. *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering. Savana Cendana*, 2(1): 1-3.
- Copeland, L.O. and McDonald, M.B. 2001. *Seed Science and Technology 4th edition* Kluwer Academic Publisher. London.

- Dahmardeh, M., Ghanbari, A., Syahsar, B.A., and Ramrodi, M. 2010. The role of intercropping maize (*Zea mays* L.) and cowpe (*Vigna unguiculata* L.) on yield and soil chemical properties. *African Journal of Agricultural Research*. 5(8): 631–636.
- Desmukh, M.S., and Tanaji, S.V. 2017. Cropping Intensity Index and Irrigation Intensity in India. *North Asian International Research Journal of Social Science and Humanities*, 3(2) : 1-11.
- Dewi, T.N., Sebayang, H.T., dan Suminanti, N.E. 2017. Upaya Efisiensi Pemanfaatan Lahan Melalui Sistem Tanam Tumpangsari Sorgum dengan Kacang-kacangan di Lahan Kering. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(8) : 1356-1366.
- Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Daerah Istimewa Yogyakarta. 2016. *Deskripsi Kedelai Varietas Dega-1*. Direktorat Perbenihan. Kementerian Pertanian.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2020. Laporan Tahunan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Dirjen Tanaman Pangan. Jakarta.
- Ditjen Tanaman Pangan. 2009. *Persyaratan dan Tata Cara Sertifikasi Benih Bina Tanaman Pangan*. Direktorat Perbenihan. Jakarta
- Fachruddin, I. L. 2000. *Budidaya Kacang-kacangan*. Yogyakarta.
- Fernandez, A.M., Sillero, J.C., and Rubiales, D. 2007. Intercropping with cereals reduces infection by *Orobanche renata* in legumes. *Crop Protection*. 26(8): 1166–1172.
- Ghassemi, K.G., Bakhshy, J., Raey, Y., and Hossainzadeh, M.A. 2010. Seed Vigor and Field Performance of Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Cultivars. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 38, 146-150.
- Handayani, M. D. A., Pramono, E., dan Hadi, M. S. 2014. Pengaruh Konsentrasi Etanol dan Lama Deraan Pada Viabilitas Benih Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 2(1): 83-88.
- Hardiman T., Islami T., dan Sebayang H.T. 2014. Pengaruh Waktu Penyiangan Gulma pada Sistem Tanam Tumpangsari Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) dengan Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(2) : 111-120.
- Hasbianto, A. 2012. Pemodelan Penyimpanan Benih Kedelai pada Sistem Penyimpanan Terbuka. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.

- Hidayat, Y., Lala, F., Suwitono, B., Aji, H.B., dan Bram, B. 2020. Implementasi Teknologi Peningkatan Produktivitas Lahan Kering di Bawah Tegakan Kelapa di Maluku Utara. *Buletin Palma*, 21(1): 11-21.
- Justice, O.L. and Bass, L.N. 1994. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Kartika, T. 2013. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB Press. Bogor.
- Khasanah, N. 2016. Analisis Komparatif Monokultur Ubi kayu dengan Tumpangsari Ubi kayu-Kacang Tanah di Banyumas. *Jurnal Agros*, vol 18(2) : 149-157.
- Li, L., Sun, J., Zhang, F., Guo, T., Bao, X., Smith, F.A., and Smith, S.E. 2006. Root distribution and interactions between intercropped species. *Oecologia*. 147(2): 280–290.
- Lithourgidis, A.S., Dordas, C.A., Damalas, C.A., and Vlachostergios, D.N. 2011. Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian Journal of Crop Science*. 5(4): 396–410.
- Markeb, F., Malkei, Z., Bogale, T., and Takele, A. 2016. Influence of Intercropping Sorghum with Legumes to Control Striga (*Striga hermonthica*) in Pawe, North Western Ethiopia. *World Scientific News* 53(3): 204-215.
- Matusso, J.M.M., Mugwe, J.N., and Mucherumuna, M. 2014. Potential Role of Cereal Legume Intercropping System in Integrated Soil Fertility Management in Smallholder Farming System of Sub-Saharan Africa. *Research Journal of Agriculture and Environmental Management* 3(3): 162-174.
- Mugnisjah, W. Q. dan Setiawan, A. (1995). *Produksi Benih*. Bumi Aksara. Jakarta. 129 hlm.
- Natasi, Yohanes Theodorus. 2021. Pengaruh Perlakuan Seed Coating dan Periode Simpan terhadap Benih Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*, 6(2) : 23-25.
- Pramono, E. 2020. Kajian Genotipe, Sistem Pertanaman, Produktivitas, Viabilitas Potensial, Hama Sitofilus (*Sitophilus* sp.) dan Daya Simpan Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench). *Disertasi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 354 hlm.
- Prasad R.B., and R.M. Brook. 2005. Effect of Varying Maize Densities on Intercropped Maize and Soybean i Nepal. *Expl. Agric*, vol 41, pp. 365-382. Cambridge University Press.

- Pratiwi, Y. H. (2012). Produktivitas Kedelai (*Glycine max* L.) Pada Sistem Tumpangsari Jagung (*Zea mays* L.) secara Deret Tambah. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2010). Teknologi Produksi Kedelai, Kacang Tanah, Kacang Hijau, Ubi kayu, dan Ubi Jalar.
- Raza, A., Fenga, M.L.Y., Werfb, W.V.D., Iqbala, N., Khanc, I., Hassanc, M.J., Ansard, M., Chena, Y.K., Xia, Z.J., Shia, J.Y., Ahmedd, M., Yanga, F., and Yanga, W. 2019. Optimum leaf defoliation: A new agronomic approach for increasing nutrient uptake and land equivalent ratio of maize soybean relay intercropping system. *Field Crops Research*.
- Rahmawati, D., Supriyanto., dan Nugroho, A. 2022. Pengaruh Radiasi Sinar Gamma Terhadap Daya Kecambah Benih Akasia (*Acacia mangium*) Generasi M2. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 11(1):23-36.
- Rianto dan Agus. 2016. *Respons Kedelai (Glycine Max (L.) Merril) Terhadap Penyiraman dan Pemberian Pupuk Fosfor Berbagai Tingkat Dosis*. Sekolah Tinggi Ilmu Wacana, Metro, Lampung.
- Rifai, A., Basuki, S., dan Utomo B. 2014. Nilai Kesetaraan Lahan Budidaya Tumpangsari Tanaman Tebu dengan Kedelai: Studi Kasus di Desa Karangharjo, Kecamatan Sulang, Kabupaten Rembang. *Widyariset*, 17(1): 59- 70.
- Rusmin D. 2008. Peningkatan viabilitas benih jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) melalui Invigorasi. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, vol 14(2):56-63.
- Sadjad, S., Murniati, E., dan Ilyas, S. 1999. *Parameter Pengujian Vigor Benih dari Komparatif ke Simulatif*. PT Gramedia Widiasarana. Jakarta.
- Sahwalita., dan Muslimin, I. 2015. Perkecambahan Benih Sungkai Asal KHDTK Benakat, Muara Enim. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 3(2), 115-121.
- Salim, E. 2011. *Mengolah Singkong Menjadi Tepung Mocaf*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Siantar, P.L., Pramono, E., Hadi, M.S., dan Agustiansyah. 2019. Pengaruh Kombinasi Varietas dalam Tumpangsari Sorgum-Kedelai pada Pertumbuhan dan Produktivitas Benih Sorgum dan Kedelai, dan Vigor Daya Simpan Benih Sorgum. *Jurnal Siliwangi*, 5(1): 32-39.
- Siantar, P.L., Pramono, E., Hadi, M.S., dan Agustiansyah. 2019. Pertumbuhan, Produksi, dan Vigor Benih pada Budidaya Tumpangsari Sorgum- Kedelai. *Jurnal Galung Tropika*, 8 (2): 91-102.

- Sinar tani. 07 November 2014. Tumpangsari yang Menambah Keuntungan bagi Petani Singkong. Mtabloidsinartani.co (05 September 2022).
- Sucahyono, D. 2013. Inigorasi benih kedelai. *Buletin Palawija*, 25-2013 : 18–25. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian
- Suhaeni, N. 2007. *Petunjuk Praktis Menanam Kedelai*. Nuansa. Bandung.
- Sullivan., and Preston. 2003. Intercropping Principles And Production Practice. www.attra.ncat.org. California –USA.
- Suhartanto, M.R. 2013. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB Press. Bogor.
- Sumarno dan Mansuri, A. G. 2016. Persyaratan Tumbuh dan Wilayah Produksi Kedelai di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI).
- Sundari, T., Purwantoro., Artari, R., dan Baliadi, Y. 2020. Respons Genotipe Kedelai sebagai Tanaman Sela pada Tumpang Sari dengan Ubi Kayu. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1) : 129-137.
- Susanto, E., Pramono, E., Utomo, S.D., dan Hadi, M.S. 2022. Pengaruh Sistem Pertanaman dan Genotipe pada Produktivitas dan Viabilitas Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) Pra dan Pascasimpan. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(1) : 95-102.
- Taah, K.J., Buah, J.N., OgyiriAdu, E. 2017. Evaluation of spatial arrangement of legumes on weed suppression in cassava production. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, 12(1): 1–11.
- Telleng, M., Wiryawan, K.G., Kartib, P.D.M.H., Permana, I.G., and Abdullah,L. 2016. Forage Production and Nutrient Composition of Different Sorghum Varieties Cultivated with Indigofera in Intercropping System. *Media Peternakan*, 39(3): 203-209.
- Umar, S. 2012. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Daya Simpan Benih Kedelai. *Berita Biologi*, 11(3) : 401-410.
- Wahyuni, A., Suhartanto, M.R., dan Qadir, A. 2015. Model Dinamik Vigor Daya Simpan Benih Kedelai pada Penyimpanan Terbuka. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 34(3) : 219-228.
- Wirawan, B. dan Wahyuni, S. 2002. *Memproduksi Benih Bersertifikat*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Wirawan, D.A., Haryono, G., dan Susilowati, Y.E. 2018. Pengaruh Jumlah Tanaman Per Lubang dan Jarak Tanam Terhadap Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.) Var. Kancil. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*, 3(1): 5-8.
- Yadollahi, P., Abad, A.R.B., Khaje, M., and Reza, M. 2014. Effect of intercropping on weed control in sustainable agriculture. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 7(10): 683–686.
- Zhang, G., Yang, Z., and Dong, S. 2011. Interspecific Competitiveness Affects The Total Biomass Yield in Alfalfa and Corn Intercropping System. *Field Crop Research*.