

**PENGARUH KOMBINASI POPULASI DARI TUMPANGSARI
SINGKONG-KEDELAI PADA HASIL DAN VIGOR AWAL BENIH
KEDELAI (*Glycine max* L. Merrill)**

(SKRIPSI)

Oleh

Masita Fitriah

NPM 1914161035



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH KOMBINASI POPULASI DARI TUMPANGSARI SINGKONG-KEDELAI PADA HASIL DAN VIGOR AWAL BENIH KEDELAI (*Glycine max* L. Merrill)

Oleh

MASITA FITRIAH

Pengembangan produksi kedelai terkendala oleh ketersediaan lahan dan benih bermutu yang terbatas. Sistem tanam tumpangsari dapat menjadi upaya untuk menambah luasan areal tanam juga dapat diterapkan untuk tujuan produksi benih kedelai namun perlu diteliti apakah kualitas benih hasil tumpangsari sama dengan hasil benih dari pertanaman monokultur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dan mutu benih kedelai yang dipanen dari tumpangsari singkong-kedelai. Penelitian ini dilakukan pada Juni 2022 hingga Maret 2023 di Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) Sekincau, Lampung Barat dan pengujian mutu benih di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung. Rancangan percobaan merupakan faktor tunggal dengan 4 taraf perlakuan yang diterapkan dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 5 ulangan. Keempat perlakuan tersebut adalah kombinasi populasi tumpangsari singkong-kedelai yaitu, 300 lubang tanam kedelai dengan 0 lubang tanam singkong (MK), 150 lubang tanam kedelai dengan 35 lubang tanam singkong (SK 35:150), 200 lubang tanam kedelai dengan 35 lubang tanam singkong (SK 35:200), 200 lubang tanam kedelai dengan 32 lubang tanam singkong (SK 32:200). Hasil penelitian menunjukkan benih kedelai yang dipanen dari kombinasi populasi

tumpangsari singkong-kedelai tidak menyebabkan perbedaan hasil benih per tanaman kedelai tetapi menyebabkan perbedaan hasil per luasan dibandingkan dengan yang ditanam secara monokultur. Benih kedelai yang dipanen dari kombinasi populasi tumpangsari singkong-kedelai tidak menyebabkan perbedaan vigor awal benih kedelai dibandingkan dengan yang ditanam secara monokultur. Berdasarkan nisbah kesetaraan lahan, sistem tanam tumpangsari singkong-kedelai lebih menguntungkan dibandingkan dengan sistem tanam monokultur.

Kata kunci: Hasil, Benih, Vigor, Kedelai, Tumpangsari

**PENGARUH KOMBINASI POPULASI DARI TUMPANGSARI
SINGKONG-KEDELAI PADA HASIL DAN VIGOR AWAL BENIH
KEDELAI (*Glycine max* L. Merrill)**

Oleh

MASITA FITRIAH

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
2023**

Judul Skripsi : **PENGARUH KOMBINASI POPULASI DARI
TUMPANGSARI SINGKONG-KEDELAI PADA
HASIL DAN VIGOR AWAL BENIH KEDELAI
(*Glycine max* L. Merrill)**

Nama Mahasiswa : **Masita Fitriah**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1914161035**

Program Studi : **Agronomi**

Fakultas : **Pertanian**



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua

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

Dr. Ir. Tumiar Katarina B. Manik, M.Sc.
NIP 196302021987032001

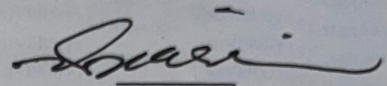
2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura

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

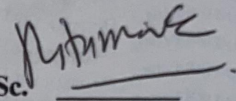
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

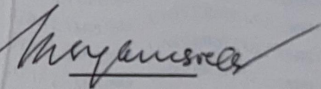


Sekretaris : Dr. Ir. Tumiar Katarina B. Manik, M.Sc.



Penguji

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



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal lulus ujian skripsi: 2 Agustus 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pengaruh Kombinasi Populasi dari Tumpangsari Singkong-Kedelai pada Hasil dan Vigor Awal 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, 22 September 2023
Penulis



Masita Fitriah
NPM 1914161035

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Jakarta pada Senin, 17 Desember 2001. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara, putri Bapak Jamalius dan Ibu Asni Juita, adik dari Erdhi Al-Bashiir. Penulis menempuh jenjang pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 8 Depok, lulus pada tahun 2019. Penulis diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Agronomi dan

Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) periode 2021/2022. Penulis juga merupakan Staff Komisi Hubungan Luar Dewan Perwakilan Mahasiswa (DPM) Universitas Lampung periode 2021. Penulis mengikuti Program Kredensial Mikro Mahasiswa Indonesia 2021 yang diselenggarakan oleh Universitas Indonesia. Penulis merupakan penerima pendanaan Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) Universitas Lampung 2022. Penulis juga aktif sebagai asisten dosen mata kuliah Kimia Dasar, Biologi, Pembinaan Vegetatif, Teknologi Benih, Produksi Tanaman Pangan, Pengantar Industri Benih, dan Bahasa Inggris.

Pada bidang pengabdian masyarakat, penulis aktif dalam organisasi peduli lingkungan Waway Waste. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Januari-Februari 2022 di Kecamatan Sukmajaya, Kota Depok, Provinsi Jawa Barat. Penulis mengikuti kegiatan Praktik Umum (PU) di Unit Produksi Benih Tanaman Sayuran (UPBS), Sekincau, Lampung Barat dengan judul “Budidaya Kentang (*Solanum tuberosum* L.) pada Dataran Tinggi Kecamatan Sekincau, Lampung Barat” yang dilaksanakan pada Juni-Agustus 2022.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan banyak sekali kenikmatan, kesempatan, rahmat, dan hidayah sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Pengaruh Kombinasi Populasi dari Tumpangsari Singkong-Kedelai pada Hasil dan Vigor Awal Benih Kedelai (*Glycine max* L. Merrill)**” yang merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pertanian di Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses penelitian maupun dalam penyelesaian skripsi, yaitu kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang senantiasa memberikan kemudahan dan kelancaran kepada penulis serta kepada Rasulullah SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi kehidupan penulis.
2. Ibu dan Bapak serta keluarga penulis yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, doa dan dukungan kepada penulis.
3. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
4. Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
5. Ir. Setyo Widagdo, M.Si., sebagai pembimbing akademik yang telah memberikan pengarahan, ilmu dan nasihat selama penulis melaksanakan perkuliahan.
6. Dr. Ir. Eko Pramono, M.S., selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan dan motivasi dalam melakukan penelitian ini serta nasihat selama melaksanakan perkuliahan.

7. Dr. Ir. Tumiar Katarina B. Manik, M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan dan motivasi dalam melakukan penelitian ini serta nasihat selama melaksanakan perkuliahan.
8. Dr. Ir. M. Syamsuel Hadi, M.Sc., selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, saran dan kritik yang membangun dalam penelitian maupun penulisan skripsi.
9. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah mendidik dan membekali penulis dengan ilmu pengetahuan dan pengalaman.
10. Rekan, sahabat, sekaligus saudara seperjuangan, Tim Penelitian Lambar 2022, Agies Dewi, Dimas Ferdiansyah, Erika Fadia, Evi Putriani, Fadila Ramadhani, Dewi Anggraini, Rida Muhti, dan Yuni Carisa. Terimakasih atas segala doa, dukungan, kerjasama dan bantuan yang telah diberikan.
11. Serta teman-teman Agronomi dan Hortikultura Angkatan 2019, dan seluruh orang baik yang ada disekitar penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah senantiasa membalas kebaikan yang dilakukan dan semoga skripsi ini dapat memberikan kebermanfaatan.

Bandar Lampung,
Penulis,

2023

Masita Fitriah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Kedelai.....	9
2.2 Deskripsi Kedelai Varietas Dega 1.....	10
2.3 Fase Pertumbuhan Tanaman Kedelai	11
2.4 Tanaman Singkong	12
2.5 Fase Pertumbuhan Tanaman Singkong	14
2.6 Tumpang sari	15
2.7 Nisbah Kesetaraan Lahan	16
2.8 Kombinasi Populasi	17
2.9 Tumpang sari Singkong-Kedelai	18
2.10 Vigor Awal Benih.....	19
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data	22
3.4 Pelaksanaan Penelitian	27

3.4.1	Persiapan Lahan Pertanaman	27
3.4.2	Pembuatan Lubang Tanam dan Penanaman	28
3.4.3	Pemasangan Tanda Perlakuan dan Penentuan Tanaman Sampel	28
3.4.4	Pemeliharaan Tanaman	29
3.4.5	Pemanenan	31
3.4.6	Pasca Panen.....	31
3.4.7	Pemilahan Benih Kedelai dan Pengemasan	32
3.4.8	Pengamatan Hasil dan Vigor Awal Benih Kedelai.....	33
3.4.9	Analisis Data	33
3.5	Variabel Pengamatan.....	34
3.5.1	Jumlah polong total per tanaman	34
3.5.2	Jumlah polong isi per tanaman	34
3.5.3	Jumlah polong hampa per tanaman.....	34
3.5.4	Jumlah butir benih per tanaman	34
3.5.5	Bobot benih per tanaman	35
3.5.6	Bobot benih 100 butir	35
3.5.7	Bobot benih per petak	36
3.5.8	Daya berkecambah benih	36
3.5.9	Kecepatan perkecambahan.....	37
3.5.10	Kecambah normal kuat	38
3.5.11	Bobot kering kecambah normal	39
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.		
4.1	Hasil Penelitian.....	40
4.1.1	Hasil Benih Kedelai	41
4.1.2	Vigor Awal Benih Kedelai.....	42
4.1.3	Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL).....	42
4.2	Pembahasan	45
V. KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN.		
	Lampiran 1. Rincian Hasil Analisis Data	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Perlakuan, sistem tanam (ST), jarak tanam (JT), jumlah lubang tanam (JLT) per petak..	27
Tabel 2. Nilai-P dari F-hitung Hasil Analisis Ragam Data.....	40
Tabel 3. Pengaruh kombinasi populasi pada hasil benih.	41
Tabel 4. Pengaruh kombinasi populasi pada vigor awal benih.	42
Tabel 5. Nisbah kesetaraan lahan dari pertanaman tumpangsari singkong-kedelai.....	43
Tabel 6. Homogenitas antar ragam perlakuan kombinasi populasi singkong-kedelai pada jumlah polong total per tanaman kedelai.....	57
Tabel 7. Homogenitas antar ragam perlakuan kombinasi populasi singkong-kedelai pada jumlah polong isi per tanaman kedelai.	57
Tabel 8. Homogenitas antar ragam perlakuan kombinasi populasi singkong-kedelai pada jumlah polong hampa per tanaman kedelai.	57
Tabel 9. Homogenitas antar ragam perlakuan kombinasi populasi singkong-kedelai pada jumlah benih per tanaman kedelai.	57
Tabel 10. Homogenitas antar ragam perlakuan kombinasi populasi singkong-kedelai pada bobot benih per tanaman kedelai.	57
Tabel 11. Homogenitas antar ragam perlakuan kombinasi populasi singkong-kedelai pada bobot benih kedelai per petak.....	58
Tabel 12. Homogenitas antar ragam perlakuan kombinasi populasi singkong-kedelai pada bobot 100 butir benih kedelai.	58
Tabel 13. Homogenitas antar ragam perlakuan kombinasi populasi singkong-kedelai pada persentase daya berkecambah.....	58
Tabel 14. Homogenitas antar ragam perlakuan kombinasi populasi singkong-kedelai pada kecepatan perkecambahan.	58

Tabel 15. Homogenitas antar ragam perlakuan kombinasi populasi singkong-kedelai pada kecambah normal kuat.	58
Tabel 16. Homogenitas antar ragam perlakuan kombinasi populasi singkong-kedelai pada bobot kering kecambah normal.	59
Tabel 17. Analisis ragam pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada jumlah polong total per tanaman kedelai.	59
Tabel 18. Analisis ragam pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada jumlah polong isi per tanaman kedelai.	59
Tabel 19. Analisis ragam pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada jumlah polong hampa per tanaman kedelai.	60
Tabel 20. Analisis ragam pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada jumlah benih per tanaman kedelai.	60
Tabel 21. Analisis ragam pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada bobot benih per tanaman kedelai.	60
Tabel 22. Analisis ragam pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada bobot benih per petak kedelai.	61
Tabel 23. Analisis ragam pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada bobot 100 butir benih kedelai.	61
Tabel 24. Analisis ragam pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada daya berkecambah benih kedelai.	61
Tabel 25. Analisis ragam pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada kecepatan perkecambahan,	62
Tabel 26. Analisis ragam pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada persentase kecambah normal kuat.	62
Tabel 27. Analisis ragam pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada bobot kering kecambah normal.	62
Tabel 28. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada jumlah polong total per tanaman kedelai.	63
Tabel 29. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada jumlah polong total per tanaman kedelai	63
Tabel 30. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada jumlah polong hampa per tanaman kedelai.	63
Tabel 31. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada jumlah benih per tanaman kedelai.	63

Tabel 32. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada bobot benih per tanaman kedelai.....	64
Tabel 33. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada bobot benih kedelai per petak.	64
Tabel 34. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada bobot 100 butir benih kedelai.....	64
Tabel 35. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada persentase daya berkecambah.	64
Tabel 36. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada kecepatan perkecambahan.....	65
Tabel 37. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada persentase kecambah normal kuat.....	65
Tabel 38. Uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi populasi singkong-kedelai pada bobot kering kecambah normal.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Diagram alir kerangka pemikiran.....	8
Gambar 2. Tanaman kedelai varietas Dega 1; a) tanaman kedelai muda, b) polong kedelai, c) tanaman kedelai menjelang panen.....	10
Gambar 3. Tanaman singkong klon ketan.....	13
Gambar 4. Peta lokasi penelitian Sekincau, Lampung Barat.....	21
Gambar 5. Tata letak percobaan.....	23
Gambar 6. Denah perlakuan MK.....	25
Gambar 7. Denah perlakuan SK 35:150.....	25
Gambar 8. Denah perlakuan SK 35:200.....	26
Gambar 9. Denah perlakuan SK 32:200.....	26
Gambar 10. Denah monokultur singkong 36 tanaman.....	27
Gambar 11. Penanaman; a) penanaman benih kedelai, b) penanaman stek batang singkong.....	28
Gambar 12. Pemasangan tanda perlakuan dan penentuan tanaman sampel.....	29
Gambar 13. Pemeliharaan tanaman kedelai; a) pemupukan, b) pengendalian hama dan penyakit, c) pengendalian gulma, d) roguing.....	30
Gambar 14. Pasca panen kedelai; a) penjemuran polong kedelai, b) perontokan polong kedelai, c) penjemuran biji kedelai, d) pengukuran kadar air biji kedelai.....	32
Gambar 15. Pengujian vigor awal benih kedelai.....	33
Gambar 16. Kecambah normal.....	37
Gambar 17. Kecambah normal kuat.....	38

Gambar 18. Pertanaman kedelai monokultur (MK) dan kombinasi populasi singkong-kedelai (SK 35:150, SK 35:200, dan SK 32:200) 78 HST.....	44
Gambar 19. Pertanaman kedelai monokultur (MK) dan kombinasi populasi singkong-kedelai (SK 35:150, SK 35:200, dan SK 32:200) 92 HST.....	44

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) merupakan tanaman pangan yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan olahan seperti tahu, tempe, kecap, dan produk industri lainnya. Masyarakat Indonesia menggemari komoditas kedelai sebagai salah satu sumber protein nabati yang memiliki harga terjangkau. Kandungan dalam biji kedelai terdiri dari protein 36%, karbohidrat 35%, lemak 19%, mineral dan vitamin 5% (Kanchana *et al.*, 2016). Tingginya tingkat konsumsi kedelai di Indonesia mencapai 2,26 juta ton per tahun 2020, namun tidak diimbangi dengan tingginya produksi dalam negeri. Produktivitas kedelai hanya berkisar 1,48 ton/ha dengan luasan lahan 344.455 ha, hal ini menyebabkan pemerintah Indonesia mengimpor kedelai mencapai 2,71 juta ton pada 2020 untuk memenuhi kebutuhan kedelai dalam negeri (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian, 2020).

Salah satu faktor pembatas dalam produksi kedelai di Indonesia adalah kurangnya ketersediaan benih kedelai bermutu dan luasan lahan tanam kedelai yang terbatas. Luas panen kedelai di Indonesia pada 2020 adalah 381.311 ha diproyeksikan menurun 5% pada 2022 menjadi 344.455 (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2020). Perluasan lahan sulit untuk dilakukan sebab ketersediaan lahan yang semakin terbatas. Berdasarkan data Kementerian Pertanian dalam Kuncoro & Maryani (2022), produksi benih kedelai melalui sertifikasi baku hanya sebanyak 397 ton sedangkan benih yang dibutuhkan adalah 15 ribu ton untuk memenuhi kebutuhan areal pertanaman sebesar 300 ribu hektar. Kendala ketersediaan benih yang tidak tepat jumlah dan tidak tepat mutu berakibat pada

rendahnya penggunaan benih bermutu di tingkat petani. Penggunaan benih yang bermutu menjadi salah satu kunci dalam keberhasilan budidaya. Benih yang bermutu diindikasikan dengan vigoritas yang tinggi, artinya benih akan mampu tumbuh dan berproduksi normal pada kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan. Untuk memperoleh benih yang bermutu baik tidak terlepas dari rangkaian kegiatan produksi benih dan pengolahan benih. Kegiatan produksi benih pada prinsipnya tidak berbeda dengan budidaya kedelai untuk tujuan konsumsi, yaitu hasil tinggi dengan kualitas baik secara fisik, fisiologis, maupun genetis, namun untuk tujuan produksi benih juga dilakukan kegiatan pemeriksaan lapang dan prosesing benih (Kuncoro & Maryani, 2022). Hasil dan mutu benih kedelai tersebut berkaitan erat dengan tahapan budidaya yang diterapkan.

Kegiatan budidaya tanaman kedelai untuk tujuan produksi benih saat ini dapat dilakukan dengan menerapkan sistem tanam tumpangsari berdasarkan keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia, (2018) tentang petunjuk teknis sertifikasi benih. Tumpangsari merupakan sistem pertanaman dengan membudidayakan lebih dari satu jenis komoditas pada waktu yang sama di satu lahan (Putra *et al.*, 2017). Pola tanam tumpangsari bermaksud untuk memaksimalkan faktor produksi secara optimal. Menurut Sastrosupadi *et al.* (2018), prinsip tanam tumpangsari yaitu usahakan agar antar tanaman memiliki tingkat persaingan yang rendah dalam memperoleh kebutuhan sarana tumbuh berupa cahaya, air, dan unsur hara.

Tanaman singkong potensial untuk dijadikan tanaman utama dalam sistem tumpangsari dengan tanaman kedelai karena memiliki luas lahan melimpah dan pola pertumbuhan yang berbeda dengan kedelai. Menurut data Badan Pusat Statistik dalam Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian, (2020), luasan lahan singkong di Indonesia lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai yaitu pada 2018 mencapai 792.952 ha termasuk luas panen singkong di Provinsi Lampung dari rentang 2015-2019 rata-rata mencapai 198.540 ha. Luas lahan tersebut dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan areal tanam kedelai dengan menyisipkan kedelai dalam sistem pertanaman singkong. Kedelai dan

singkong memiliki pola pertumbuhan yang berbeda, dilihat dari umur panennya tanaman singkong dipanen pada umur 6-9 bulan sedangkan tanaman kedelai dipanen pada umur yang jauh lebih singkat yaitu 3 bulan setelah tanam. Pertumbuhan tanaman singkong pada umur 3-4 bulan cenderung lambat, sehingga dapat dimanfaatkan tanaman kedelai untuk tumbuh hingga panen.

Sistem tanam dua jenis tanaman pada satu lahan dapat menimbulkan terjadinya persaingan. Persaingan menjadi salah satu faktor yang berdampak pada tingkat pertumbuhan dan hasil tanaman dalam sistem tumpangsari. Tingginya tingkat persaingan antar tanaman menyebabkan semakin menurunnya pertumbuhan dan hasil tanaman pada sistem tumpangsari. Menurut Sundari *et al.* (2020), tanaman singkong menyebabkan efek naungan sehingga penerimaan cahaya oleh tanaman kedelai berkurang akibatnya proses fotosintesis tidak optimal dan terjadi penurunan hasil. Persaingan antar tanaman dapat diperkecil dengan pengaturan kombinasi populasi.

Kombinasi populasi yang diterapkan berupa mengatur banyaknya jumlah tanaman per satuan luas pada sistem tumpangsari dengan mengacu pada jarak tanam yang ideal. Menurut Irwan *et al.* (2019), pengaturan kombinasi populasi menunjang faktor sarana tumbuh akan berada pada kondisi optimal untuk proses metabolisme sehingga tanaman tetap berproduksi maksimal. Kondisi tersebut juga mendukung tanaman kedelai dalam proses pembentukan dan pengisian polong sehingga hasil dan mutu benih kedelai tetap terjaga. Keuntungan pelaksanaan kombinasi populasi tumpangsari singkong-kedelai secara agronomis dapat dievaluasi dengan Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) yang didapat dengan membandingkan hasil pola tumpangsari dengan monokultur. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil dan mutu benih kedelai (khususnya vigor benih) yang dipanen dari kombinasi populasi tumpangsari kedelai dengan singkong serta nisbah kesetaraan lahan tumpangsari singkong-kedelai.

1.2 Rumusan Masalah

Produksi benih kedelai biasanya dilakukan secara monokultur namun luasan lahan tanam kedelai semakin terbatas. Berdasarkan keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia, (2018) tentang petunjuk teknis sertifikasi benih produksi benih saat ini dapat dilakukan dengan sistem tanam tumpangsari. Upaya produksi benih kedelai dilakukan dengan menerapkan sistem tanam tumpangsari singkong-kedelai. Sistem tanam ini dapat menyebabkan terjadinya persaingan sehingga diminimalisir dengan melakukan perlakuan kombinasi populasi tanaman kedelai dan singkong. Persaingan yang terjadi pada sistem tanam tumpangsari singkong-kedelai perlu diperkecil karena dapat mempengaruhi hasil dan mutu benih kedelai. Sistem tanam tumpangsari ini akan diperoleh dua hasil yaitu kedelai dan singkong pada satu lahan yang sama sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan lahan yang diukur dengan Nisbah Kesetaraan lahan (NKL). Berdasarkan hal tersebut, rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil benih kedelai yang dipanen dari kombinasi populasi tumpangsari singkong-kedelai?
2. Bagaimana vigor awal benih kedelai yang dipanen dari kombinasi populasi tumpangsari singkong-kedelai?
3. Bagaimana nisbah kesetaraan lahan dari kombinasi populasi tumpangsari singkong-kedelai?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Hasil benih kedelai yang dipanen dari kombinasi populasi tumpangsari singkong-kedelai dibandingkan dengan yang ditanam monokultur.
2. Vigor awal benih kedelai yang dipanen dari kombinasi populasi tumpangsari singkong-kedelai dibandingkan dengan yang ditanam monokultur.
3. Nisbah kesetaraan lahan dari kombinasi populasi tumpangsari singkong-kedelai.

1.4 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis

Produksi benih kedelai biasanya dilakukan secara monokultur namun luasan lahan kedelai semakin terbatas. Produksi benih kedelai saat ini dapat dilakukan dengan menerapkan sistem tanam tumpangsari, yaitu membudidayakan lebih dari satu jenis tanaman di satu lahan pada waktu yang sama. Sistem tanam tumpangsari memiliki kelemahan karena terjadinya persaingan antar tanaman dalam memperoleh air, cahaya, dan unsur hara. Tanaman yang ditumpangsarikan dapat menyebabkan efek naungan bagi tanaman dibawahnya sehingga proses penerimaan cahaya terganggu. Hal tersebut mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang berdampak pada hasil tanaman. Oleh sebab itu, tanaman yang ditumpangsarikan harus berasal dari famili dan pola pertumbuhan yang berbeda.

Tanaman kedelai ditumpangsarikan dengan tanaman singkong karena memiliki pola pertumbuhan dan umur panen yang berbeda. Umur panen tanaman kedelai adalah 70-90 hari jauh lebih pendek dibandingkan dengan umur panen singkong yang mencapai 6-9 bulan. Luasan lahan singkong dapat dimanfaatkan untuk ditanami kedelai terutama pada usia singkong 0-3 bulan, dimana pada umur tersebut tanaman singkong belum terlalu tinggi dan baru akan membentuk daun. Dengan demikian, tanaman kedelai dapat memaksimalkan penggunaan cahaya selama pertumbuhannya karena efek naungan oleh tanaman singkong relatif kecil pada awal pertumbuhannya.

Persaingan yang akan terjadi pada tumpangsari singkong-kedelai diperkecil dengan melakukan pengaturan kombinasi populasi. Pengaturan kombinasi populasi dilakukan dengan mengatur jumlah populasi tanaman per luasan dan jarak tanam masing-masing tanaman. Populasi singkong dan kedelai pada pengaturan kombinasi populasi akan lebih sedikit dibandingkan dengan monokultur karena jarak tanam antar barisnya diperluas. Hal tersebut dilakukan untuk menciptakan ruang tumbuh yang optimal bagi tanaman sehingga memaksimalkan proses penyerapan unsur hara, air, dan sinar matahari oleh masing-masing tanaman. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi populasi

terhadap hasil dan mutu benih kedelai maka faktor persaingan lain yang mungkin muncul harus diperkecil. Persaingan dalam memperoleh unsur hara diperkecil dengan cara pemupukan. Pupuk diberikan pada masing-masing tanaman singkong dengan cara ditugal dan kedelai secara larikan. Persaingan untuk memperoleh air dapat diminimalisir dengan mengatur waktu tanam, yaitu ditanam pada musim hujan.

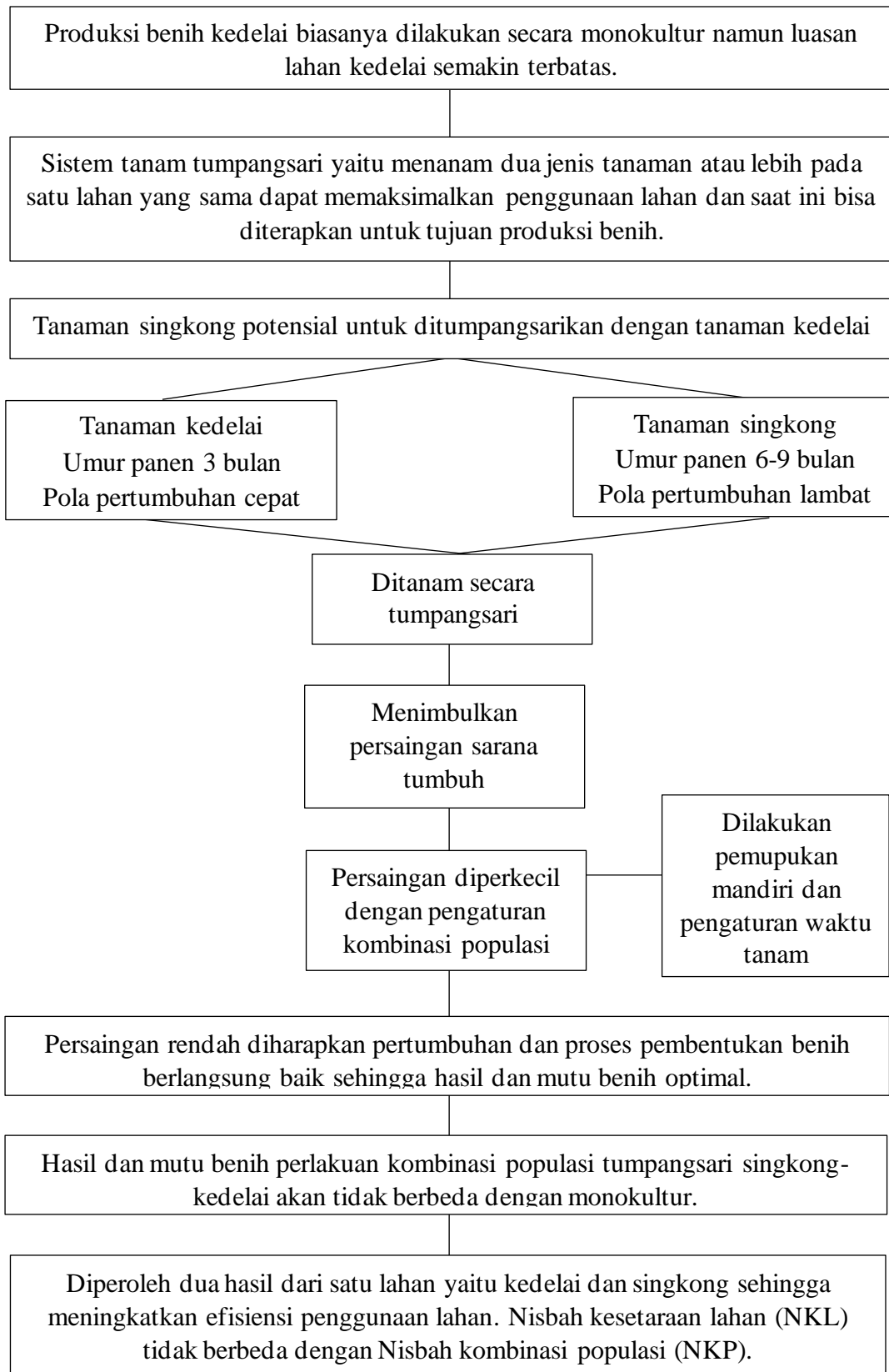
Persaingan tumpangsari yang rendah dapat meminimalisir terjadinya penurunan hasil. Hasil kedelai per individu tanaman pada penerapan kombinasi populasi akan tidak berbeda dengan monokultur karena faktor persaingan pada sistem tumpangsari diperkecil. Dengan demikian, banyaknya hasil benih kedelai per luasan dipengaruhi oleh banyaknya populasi kedelai pada luasan tersebut. Rendahnya tingkat persaingan maka proses penyerapan unsur hara, air, dan cahaya mendukung proses fotosintesis optimal yang akan berdampak pada tanaman kedelai dalam proses membentuk dan mengisi polong sehingga hasil dan mutu benih kedelai tetap terjaga. Mutu benih kedelai diindikasikan dari vigor benih, yaitu kemampuan benih untuk tumbuh normal pada kondisi yang sub-optimum. Benih kedelai hasil pertanaman kombinasi populasi akan memiliki vigor awal yang tidak berbeda dengan benih hasil pertanaman monokultur.

Setelah tanaman kedelai dipanen, ruang tumbuh tanaman singkong akan menjadi lebih luas dan tidak ada persaingan dengan tanaman kedelai lagi. Dengan demikian, akan diperoleh dua hasil dari satu lahan yaitu hasil kedelai dan singkong sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan lahan yang diukur dengan nisbah kesetaraan lahan (NKL). NKL diperoleh dari membandingkan hasil tanaman pada sistem tumpangsari dengan hasil tanaman pada sistem monokultur. Jika hasil pertanaman kedelai tidak mengalami penurunan dan didapatkan juga hasil singkong maka NKL tumpangsari singkong-kedelai tidak berbeda dibandingkan dengan Nisbah Kombinasi Populasi (NKP) yang diperoleh dari perbandingan populasi singkong dan kedelai pada sistem tumpangsari dengan populasi singkong dan kedelai pada sistem monokultur.

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut maka dapat disusun hipotesis sebagai berikut :

1. Hasil benih kedelai per tanaman dari berbagai kombinasi populasi singkong-kedelai tidak berbeda dengan hasil benih kedelai per tanaman dari sistem monokultur.
2. Vigor awal benih kedelai per tanaman dari berbagai kombinasi populasi singkong-kedelai tidak berbeda dengan monokultur.
3. Nisbah kesetaraan lahan (NKL) dari berbagai kombinasi populasi singkong-kedelai tidak berbeda dengan nisbah kombinasi populasi (NKP).

Diagram alir kerangka pemikiran terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir kerangka pemikiran.

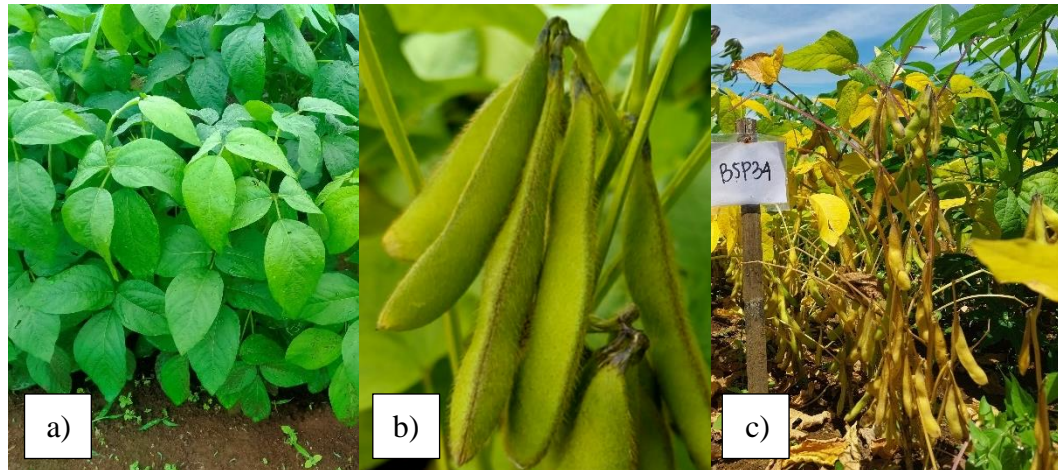
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai tergolong dalam famili leguminosae sering dibudidayakan secara tumpang sari karena memiliki habitus yang pendek dan tegak. Kedelai merupakan tanaman jenis kacang polong yang dapat tumbuh pada banyak jenis tanah dan kondisi iklim. Tanaman kedelai merupakan tanaman semusim, tinggi antara 40-90 cm, memiliki daun trifoliolate, daun memiliki bulu, polong tidak terlalu padat, dan umur tanaman 27-90 hari. Sistem perakaran kedelai adalah akar tunggang, yang memiliki cabang akar (akar sekunder). Akar tanaman kedelai yang berinteraksi dengan bakteri *Rhizobium* membentuk bintil akar yang dapat mengikat nitrogen dari udara. Menurut Putri *et al.* (2014), bintil akar berpengaruh nyata terhadap hasil biji, kedelai karena berperan dalam meningkatkan fiksasi kebutuhan nitrogen sehingga pertumbuhan tanaman baik. Batang tanaman kedelai berupa semak rendah, beruas, dan memiliki 3-6 cabang. Menurut Putri *et al.* (2014), tinggi tanaman kedelai akan meningkat seiring dengan semakin meningkatnya umur bunga, jumlah buku pada batang utama, jumlah polong, umur masak, dan bobot biji pertanaman. Namun semakin tinggi tanaman kedelai maka jumlah cabang dan ukuran biji semakin berkurang (Krisnawati & Adie, 2016).

Menurut Kisman *et al.* (2007), morfologi dan anatomi daun kedelai akan mengalami perubahan untuk memaksimalkan penangkapan cahaya dan fotosintesis dalam mengatasi kondisi lingkungan cekaman intensitas cahaya yang rendah. Mekanisme penghindaran yang dilakukan meliputi peningkatan luas daun dan kandungan klorofil, penurunan tebal daun, jumlah kutikula, lilin, bulu, dan

pigmen antosianin. Kedelai merupakan tanaman berhari pendek sehingga tidak dapat membentuk bunga pada penyinaran lebih dari 16 jam (Taufiq & Sundari, 2012). Buah kedelai disebut juga sebagai polong. Jumlah polong per tanaman dan tinggi tanaman berpengaruh langsung terhadap hasil kedelai (Sumarno & Zuraida, 2006). Tanaman kedelai terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tanaman kedelai varietas Dega 1; a) tanaman kedelai muda, b) polong kedelai, c) tanaman kedelai menjelang panen.

2.2 Deskripsi Kedelai Varietas Dega 1.

Tanaman kedelai memiliki beragam varietas seperti Anjasmoro, Grobogan, dan Dega 1. Menurut Adisarwanto (2006), potensi genetik pada varietas kedelai berperan penting dalam mencapai hasil kedelai. Potensi genetik tersebut juga dipengaruhi oleh adanya interaksi antara faktor genetik dengan faktor lingkungan. Apabila kondisi lingkungan tidak memadai, maka potensi genetik varietas tidak dapat tercapai sehingga potensi hasil tidak maksimal. Penelitian ini digunakan kedelai varietas Dega 1 yang memiliki umur genjah dan berbiji besar. Kedelai varietas Dega 1 dilepas pada 5 September 2016 berasal dari hasil silang tunggal antara Grobogan dan Malabar, memiliki umur masak ± 71 hari (69-73 hari), umur berbunga ± 29 hari, tinggi tanaman rata-rata ± 53 cm, tipe pertumbuhan determinit, warna daun hijau, warna bunga ungu, rata-rata jumlah polong ± 29 per tanaman, berbiji besar, bobot 100 biji 22,8 gram, potensi hasil biji 2,78 ton/ha pada kadar air 12% (Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Yogyakarta, 2016).

2.3 Fase Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Pertumbuhan kedelai dibagi dalam fase vegetatif dan fase generatif. Fase vegetatif diawali dengan munculnya kotiledon kecambah ke permukaan tanah hingga tanaman mulai berbunga (Tabel 1).

Tabel 1. Penandaan fase pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai.

Tingkatan	Singkatan	Umur	Keterangan
Stadia	Stadia	(HST)	
Stadia pemunculan	VE	3	Kotiledon kecambah muncul ke permukaan tanah. Hipokotil yang memanjang mendorong kotiledon ke permukaan tanah.
Stadia kotiledon	VC	7	Daun <i>unfoliolat</i> (dua daun tunggal) berkembang, bagian tepi daun tidak menyentuh tanah. Daun <i>unfoliolat</i> berada di atas kotiledon.
Stadia buku pertama	V1	12	Daun terbuka penuh pada buku <i>unfoliolat</i> .
Stadia buku kedua	V2	18	Daun trifoliat (daun bertangkai tiga) terbuka penuh pada buku kedua di atas buku daun <i>unfoliolat</i> .
Stadia buku ketiga	V3	23	Pada buku ketiga batang utama terdapat daun yang terbuka penuh
Stadia buku ke-n	Vn	35-42	Pada buku ke-n, batang utama telah terdapat daun yang terbuka.

Sumber: Adisarwanto, 2007.

Dari fase pertumbuhan tersebut maka terbentuk karakter morfologi tanaman kedelai yang meliputi tinggi tanaman, jumlah polong isi dan hampa, jumlah dan bobot benih yang menjadi penentu hasil tanaman. Peralihan fase vegetatif ke generatif sebagian ditentukan oleh genetik serta faktor luar seperti suhu, air, pupuk dan cahaya matahari. Fase generatif ditandai dengan munculnya bunga bunga pada tanaman kedelai hingga polong masak penuh (Tabel 2).

Tabel 2. Penandaan fase pertumbuhan reproduktif tanaman kedelai.

Tingkatan Stadia	Singkatan Stadia	Umur (HST)	Keterangan
Mulai berbunga	R1	35-42	Awal mekar ditandai dengan munculnya bunga pertama pada buku manapun pada batang utama.
Berbunga penuh	R2	42-49	Bunga terbuka penuh pada satu atau dua buku paling atas pada batang utama dengan daun yang telah terbuka penuh.
Mulai berpolong	R3	49-56	Polong telah terbentuk dengan panjang 0,5 cm pada salah satu buku batang utama.
Berpolong penuh	R4	49-56	Polong telah mempunyai panjang 2 cm pada salah satu buku teratas pada batang utama.
Mulai pembentukan biji	R5	56-63	Ukuran biji dalam polong mencapai 3 mm pada salah satu buku batang utama dengan daun sudah berkembang sempurna.
Biji penuh	R6	63-70	Polong yang terdapat pada batang utama telah berisi satu atau dua biji hijau dan daun sudah berkembang sempurna.
Mulai masak	R7	70-98	Salah satu warna polong pada batang utama telah mencapai warna masak yaitu coklat kekuningan.
Masak penuh	R8	77-98	95% jumlah polong telah mencapai warna polong masak

Sumber : Adisarwanto, 2007.

2.4 Tanaman Singkong

Singkong (*Manihot esculenta crantz*) merupakan salah satu komoditi tanaman pangan yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku industri dan pakan ternak. Singkong memiliki sistem perakaran tunggang. Umbi singkong adalah akar yang berubah bentuk dan fungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan. Menurut Purnomo dan Purnamawati dalam Savitri (2014), umbi singkong

memiliki bentuk yang beragam tergantung jenisnya, yaitu dapat berbentuk lonjong, membulat, pendek, hingga memanjang dengan rata-rata panjang 50-80 cm. Menurut Utomo, *et al.* (2015), batang singkong bulat dan bergerigi dan terdapat gabus pada bagian tengahnya. Daun singkong tumbuh pada batang dengan tangkai daun yang panjang, bentuk daun singkong menjari menyerupai telapak tangan. Bunga tanaman singkong adalah bunga berumah satu atau monoecious.

Menurut Subandi (2010), selain teknologi produksi, penggunaan varietas unggul memiliki peran yang penting dalam budidaya tanaman singkong karena berkaitan dengan potensi hasil tanaman. Varietas unggul tanaman singkong juga memiliki karakteristik khusus seperti kemampuan tahan terhadap cekaman biotik dan abiotik, kesesuaian kualitas produk yang diinginkan oleh petani maupun konsumen, serta ketersediaan bibit. Menurut Pranowo, *et al.* (2021), Provinsi Lampung merupakan salah satu produsen singkong di Indonesia yang memiliki beragam klon singkong salah satunya adalah klon ketan (Gambar 3). Singkong klon ketan memiliki daun yang berbentuk lanceolate dengan warna hijau gelap, tunas pucuk berwarna hijau keunguan, tulang daun berwarna hijau kemerahan. Bagian luar batang berwarna kekuningan, korteks batang hijau terang, epidermis batang coklat muda, dan batang pada ujung percabangan berwarna hijau. Umbi memiliki bentuk silinder dengan kulit luar yang berwarna coklat gelap sedangkan bagian korteks dan umbinya berwarna krem.



Gambar 3. Tanaman singkong klon ketan.

2.5 Fase Pertumbuhan Tanaman Singkong

Menurut Wargiono, *et al.* (2009), fase pertumbuhan tanaman singkong terdiri dari fase pertumbuhan vegetatif, penyimpanan karbohidrat di dalam umbi, periode datar yang umumnya dormansi, dan adaptasi terhadap cekaman. Pada setiap fase pertumbuhannya tanaman singkong bergantung pada faktor lingkungan, teknologi budidaya, dan varietas yang digunakan. Fase pertumbuhan tanaman singkong terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Fase pertumbuhan tanaman singkong.

Fase	Umur	Keterangan
Fase pertumbuhan awal	1-2 minggu setelah tanam (MST)	Akar adventif muncul pada permukaan dasar stek di bawah tanah. Tumbuh tunas dan daun muda baru pada mata tunas stek.
Fase awal pertumbuhan daun dan perakaran	2-12 MST	Pembentukan daun bergantung pada cadangan makanan yang ada pada stek. Daun yang membesar mulai berfungsi melakukan fotosintesis menghasilkan fotosintat untuk pertumbuhan. Pertumbuhan dan perpanjangan akar ke dalam tanah untuk menyerap air dan hara. Fotosintat yang tidak digunakan sebagian ditimbun untuk pertumbuhan akar umbi.
Fase pertumbuhan batang dan daun	3-6 bulan setelah tanam (BST)	Periode fotosintesis maksimum menghasilkan fotosintat yang sebagian besar dimanfaatkan untuk perkembangan daun dan umbi. Pertumbuhan berjalan pesat karena periode ini merupakan fase vegetatif yang paling aktif. Pertumbuhan batang dan daun mencapai maksimum.
Fase translokasi karbohidrat ke umbi	6-9 BST	Periode perkembangan umbi. Laju akumulasi bahan kering tertinggi pada umbi dan mulai terjadi proses penuaan daun sehingga daun berguguran.
Fase dormansi	9-10 BST	Sebagian besar daun berguguran, pembentukan daun berkurang, serta pertumbuhan bagian tanaman di atas tanah terhenti. Translokasi pati ke umbi tetap bertahan hingga panen.

Sumber: Wargiono, *et al.* 2009.

Menurut Kardhinata dalam Eksan (2022), tanaman singkong memiliki daya adaptasi yang luas sehingga tanaman ini dapat ditanam dimana-mana setiap waktu sepanjang tahun dengan risiko kegagalan yang relatif kecil. Tanaman singkong tidak tumbuh baik pada kondisi tanah yang terlalu banyak airnya, namun dapat tumbuh di segala tanah yang cukup gembur. Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman singkong meliputi adanya serangan hama dan penyakit tanaman, kompetisi antar tanaman, temperatur, air, radiasi, dan cekaman kimiawi maupun mekanis.

2.6 Tumpangsari

Tumpangsari merupakan sistem pertanaman dengan membudidayakan lebih dari satu jenis komoditas pada waktu yang sama di satu lahan (Putra *et al.*, 2017). Pola tanam tumpangsari bermaksud untuk memaksimalkan faktor produksi secara optimal. Menurut Sastrosupadi *et al.* (2018), prinsip tanam tumpangsari yaitu diusahakan agar antar tanaman memiliki tingkat persaingan yang rendah dalam memperoleh kebutuhan sarana tumbuh berupa cahaya, air, dan unsur hara. Menurut Warman & Kristiana (2018), faktor yang mendukung keberhasilan tumpangsari diantaranya:

1. Pengaturan kerapatan tanaman. Menurut Utomo *et al.* (2017), populasi tanaman yang terlalu rapat menyebabkan timbulnya persaingan antar tanaman tumpangsari dalam memperoleh sinar matahari, unsur hara, dan air yang berhubungan dengan produksi. Kerapatan populasi tanaman yang semakin tinggi dapat meningkatkan produksi tanaman namun pada populasi tanaman yang melampaui daya dukung lahan akan menyebabkan penurunan produksi karena adanya persaingan antar tanaman.
2. Waktu tanam. Menurut Aksarah *et al.* (2022), perbedaan waktu tanam antara dua atau lebih jenis tanaman pada sebidang tanah dapat mengurangi persaingan dalam pemanfaatan hara, ruang tumbuh, dan air sehingga membantu usaha pencapaian potensi produksi tanaman yang ditumpangsarikan. Menurut Sundari *et al.* (2020), pada tumpangsari kedelai

yang ditanam saat singkong berusia 3 minggu setelah tanam belum terjadi efek naungan karena tanaman singkong masih belum membentuk kanopi. Pada perlakuan tumpangsari kedelai yang ditanam saat singkong berusia 4 bulan setelah tanam, tingkat naungan mencapai 60%.

3. Pemilihan jenis tanaman. Pemilihan jenis tanaman disesuaikan dengan morfologi tanaman yang ditumpangsarikan agar tanaman tidak saling tumpang tindih atau menaungi tanaman di bawahnya. Tanaman kedelai dan singkong dapat tumpangsarikan sebab kedua tanaman tersebut memiliki pola pertumbuhan yang berbeda.

2.7 Nisbah Kesetaraan Lahan

Parameter untuk mengukur efisiensi sistem tanam tumpangsari salah satunya adalah nisbah kesetaraan lahan. Indeks 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. Nilai $NKL > 1$ menunjukkan bahwa tumpangsari efisien dan produktif dibandingkan dengan monokultur dalam penggunaan lahan. Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) tumpangsari tanaman kedelai pada beberapa studi sebelumnya menunjukkan nilai $NKL > 1$, tumpangsari kedelai dan jagung $NKL 1,64$ (Zaefarian *et al.*, 2008), kedelai dan jagung $NKL 1,77$ (Raza *et al.*, 2019)

Nisbah kesetaraan lahan diperoleh dengan cara :

$$NKL_{Pi} = PT1/PM1 + PT2/PM2$$

Keterangan :

PT1= produktivitas tanaman 1 pada pertanaman tumpangsari,

PT2= produktivitas tanaman 2 pada pertanaman tumpangsari,

PM1= produktivitas tanaman 1 pada pertanaman monokultur,

PM2= produktivitas tanaman 2 pada pertanaman monokultur.

2.8 Kombinasi Populasi

Tumpangsari menimbulkan terjadinya persaingan antar tanaman dalam memperoleh sarana tumbuh sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan hasil. Potensi hasil pada sistem tumpangsari tergantung pada pola pertumbuhan, kebutuhan hara, dan air, serta kesesuaian tanaman yang terlibat. Menurut Yuwariah *et al.* (2018), hasil tumpangsari kedelai jagung 158,40 gram/petak yaitu lebih rendah dibandingkan monokultur kedelai 508,8 gram/petak. Hasil penanaman tumpangsari sama baiknya dengan monokultur pada parameter tinggi tanaman, jumlah polong, dan jumlah biji per tanaman namun menghasilkan bobot 100 biji kedelai monokultur lebih baik daripada tumpangsari (Santoso, 2018). Tinggi atau rendahnya hasil kedelai pada sistem tumpangsari ini dikarenakan adanya persaingan dalam hal tempat tumbuh dan cahaya. Menurut Siantar *et al.* (2019), rendahnya intensitas cahaya yang saat perkembangan tanaman mengakibatkan terjadinya etiolasi yang menyebabkan bobot benih pertanaman dan jumlah benih pertanaman semakin sedikit pada tumpangsari kedelai-sorgum.

Kombinasi populasi pada sistem tumpangsari merupakan banyaknya jumlah tanaman per satuan luas. Menurut Sastrosupadi *et al.* (2018) semakin tinggi kombinasi populasi tanaman maka semakin rapat jarak tanam antar tanaman. Jarak tanam mencerminkan ruang tumbuh individu tanaman, baik ruang tumbuh di atas tanah maupun di dalam tanah. Pengaturan kombinasi populasi bertujuan untuk meminimalkan persaingan antar individu tanaman dalam sistem tumpangsari. Menurut Rezaei-Chianeh *et al.* (2011), faktor yang mempengaruhi keberhasilan tumpangsari diantaranya rasio penanaman, jarak tanam, kepadatan populasi tanaman, kultivar, dan adanya persaingan antar tanaman. Persaingan yang terjadi antar tanaman tumpangsari disebabkan oleh rasio penanaman, jarak tanam, dan kepadatan populasi yang tidak sesuai sehingga tanaman berkompetisi dalam memperoleh sarana tumbuh.

Semakin tinggi persaingan yang terjadi antar komponen maka hasil tanaman tumpangsari semakin rendah. Menurut Aisyah *et al.* (2018), semakin rapat

populasi tanaman kompetisi tanaman akan semakin besar sehingga jumlah polong isi per tanaman menurun seiring penyempitan jarak tanam yaitu jarak tanam 80 x 20 cm menghasilkan jumlah polong 20,75 per tanaman lebih sedikit dibandingkan dengan kedelai yang ditanam pada jarak tanam 120 x 20 cm diperoleh 28,42 polong per tanaman. Menurut Aminah *et al.* (2014), pengaturan kerapatan tanaman atau populasi tanaman dapat mengurangi persaingan antar tanaman, rasio kompetisi (CR) terendah pada tumpangsari jagung kedelai 1:3 dengan nilai CR 2,28 dan peningkatan hasil 4,03%. Menurut Ariel (2013), tumpangsari kedelai jagung dengan rasio 1:1 menekan produksi pertumbuhan kedelai akibat dominansi tanaman jagung terhadap kedelai.

2.9 Tumpangsari Singkong-Kedelai

Menurut Sundari *et al.* (2020), tanaman kacang-kacangan sesuai untuk dijadikan sebagai tanaman sela pada tumpangsari dengan singkong karena memiliki perbedaan pola pertumbuhan. Tanaman kedelai memiliki umur yang genjah sedangkan tanaman singkong memiliki umur panen mencapai 9 bulan, dibutuhkan waktu 3-4 bulan untuk kanopi bisa menutupi ruang antar baris tanaman. Kondisi tersebut dapat dimanfaatkan untuk ditanami kedelai. Akan tetapi, setelah tanaman singkong berumur 4 bulan fase pertumbuhannya menjadi lebih cepat sehingga kanopi menutupi ruang antar barisan tanaman. Menurut Leihner dalam Kasno (2009), semakin panjang umur tanaman kacang, semakin besar penurunan hasil singkong segar dan hasil tanaman kacang. Tanaman kedelai memiliki umur panen 125 hari menyebabkan penurunan hasil 0,35 pada tumpangsari dengan singkong.

Menurut Kasno (2009), tanaman singkong memiliki karakteristik tumbuh tegak dan lambat bercabang sehingga cocok untuk tumpangsari. Menurut hasil penelitian Silva *et al.* (2016), produktivitas singkong ditentukan oleh varietas singkong yang digunakan dan juga tanaman tumpangsarinya. Pada tumpangsari singkong dengan kedelai tidak mempengaruhi hasil singkong. Menurut hasil penelitian Taah *et al.* (2017), hasil tanaman singkong dipengaruhi oleh rasio baris

singkong:kedelai, dan peningkatan jumlah baris kedelai dengan pengurangan hasil singkong mencapai 42% (1:2) dan 44% (1:3). Pengurangan hasil singkong pada tumpangsari disebabkan oleh penurunan populasi singkong. Jumlah populasi tanaman singkong pada pola tumpangsari lebih rendah dibandingkan dengan pada pola monokultur sehingga hasil singkong pada tumpangsari lebih rendah dibandingkan dengan pada monokultur. Akan tetapi, pengurangan hasil singkong tersebut dapat digantikan dengan hasil kedelai. Selain itu, ada manfaat lain dari tumpangsari singkong-kedelai, yaitu adanya efisiensi penggunaan lahan yang lebih besar.

2.10 Vigor Awal Benih

Benih kedelai merupakan benih ortodoks yang memiliki kadar protein tinggi sehingga rentan mengalami kerusakan secara fisiologis. Kerusakan fisiologis dapat ditandai dengan menurunnya viabilitas dan vigor benih (Farida, 2018). Vigor benih merupakan kemampuan benih untuk tumbuh normal pada kondisi lapang sub optimum. Vigor benih bersifat *irreversible* atau tidak dapat balik sehingga berangsur-angsur akan menurun karena adanya perubahan fisiologis. Menurut Sadjad (1993), vigor awal adalah status vigor benih saat benih masak fisiologis. Vigor awal mempengaruhi daya simpan benih. Semakin tinggi vigor awal benih maka daya simpan benih dapat semakin lama. Benih bervigor tinggi akan mampu memproduksi normal dalam keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan. Rendahnya vigor benih disebabkan oleh faktor genetik, fisiologis, morfologis, mekanis, sitologis, dan mikroba. Vigor awal mempengaruhi daya simpan benih. Semakin tinggi vigor awal benih maka daya simpan benih dapat semakin lama. Benih bervigor tinggi akan mampu memproduksi normal dalam keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan. Rendahnya vigor benih disebabkan oleh faktor genetik, fisiologis, morfologis, mekanis, sitologis, dan mikroba.

Karakteristik benih yang memiliki vigor tinggi menurut Sutopo (2010), yaitu :

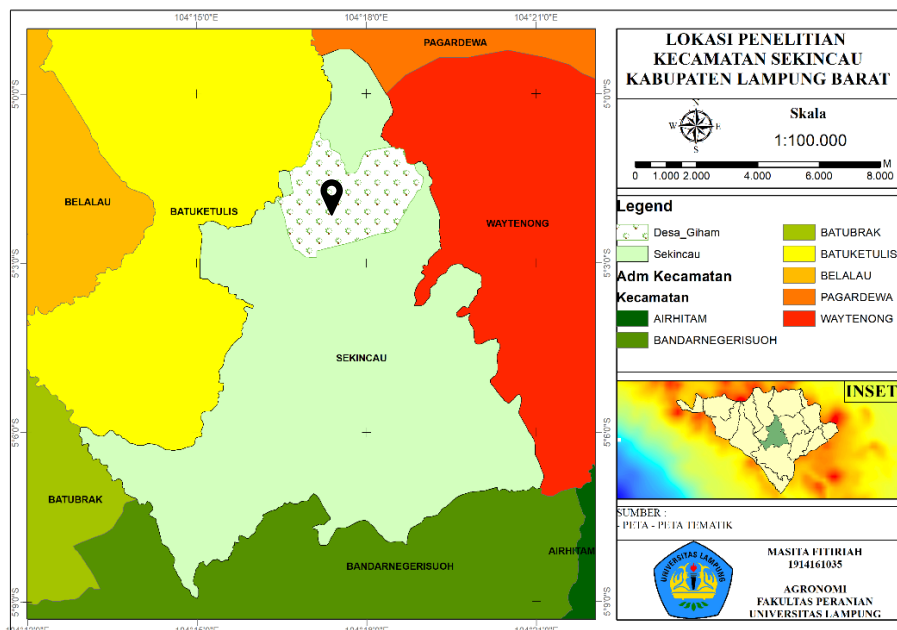
- Berkecambah cepat dan merata
- Tahan terhadap serangan hama dan penyakit
- Tahan disimpan lama
- Mampu menghasilkan tanaman dewasa yang normal dan berproduksi baik pada kondisi lingkungan suboptimum

Vigor benih dapat diukur berdasarkan daya berkecambah benih. Benih yang memiliki performa baik selama perkecambahan dapat dikategorikan sebagai benih bervigor tinggi. Menurut Lesilolo *et al.* (2018), benih yang cepat tumbuh lebih mampu untuk menghadapi kondisi lapang yang sub optimal. Perkecambahan benih dipengaruhi oleh tingkat kemasakan buah dan perlakuan benih. Benih yang dipanen pada tingkat masak fisiologis akan memiliki vigor dan daya berkecambah yang maksimum. Salah satu upaya agronomis untuk mendapatkan vigor benih yang tinggi adalah dengan melakukan pemupukan susulan (Shari *et al.*, 2013). Benih kedelai yang dipanen pada stadia masak 90 HST dengan pemupukan susulan NPK 75 kg/ha menghasilkan keserempakan berkecambah 72,27% yaitu lebih baik jika dibandingkan dengan benih kedelai yang dipanen pada umur 88 HST tanpa pupuk susulan yaitu keserempakan berkecambah sebesar 68,73% (Rusdi, 2008). Fotosintesis yang optimal mendukung proses pengisian polong tanaman hingga masak fisiologis sehingga mempertahankan mutu benih. Daya tumbuh benih kedelai hitam monokultur 78,00% tidak berbeda nyata dengan daya tumbuh benih kedelai hitam tumpangsari dengan sorgum rasio 3:1 yaitu 84,25% (Immawati *et al.*, 2013). Menurut Lingga *et al.* (2015), indeks vigor benih kacang hijau monokultur 47,07 tidak berbeda nyata dengan hasil indeks vigor benih kacang hijau tumpangsari jagung manis yaitu 46,43.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di lahan Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) Sekincau, Lampung Barat (Gambar 4). Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2022 hingga Maret 2023. Analisis vigor awal benih dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung.



Gambar 4. Peta lokasi penelitian Sekincau, Lampung Barat.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi a) alat budidaya tanaman yaitu hand tractor, cangkul, meteran, tali rafia, tugal, ember, tanda perlakuan, kored, celurit, knapsack sprayer, gelas takar, sekop, gunting ranting; b) alat pengolahan benih

yaitu terpal, tampah, nampan, karung, *grain moisture tester* Delmhorst G-7, meja analisis benih, plastik *zip lock*; c) alat pengamatan hasil dan mutu benih yaitu alat pengecambah benih tipe IPB 77-1, timbangan digital, hand sprayer, kertas CD buram, plastik, karet, dan pinset; d) alat tulis dan analisis data yaitu spidol, pensil, pulpen, kertas, label, penggaris, software Minitab 17, dan Microsoft Excel. Bahan yang digunakan yaitu benih kedelai Dega 1, stek batang singkong klon ketan, Rhizotoka, Emacel 30 EC, Endure 120 SC, Antracol 70 WP, Masoil 80 EC, pupuk majemuk Urea, SP-36, KCl.

3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 5 blok sebagai 5 ulangan. Kombinasi populasi ditetapkan dengan mengatur jumlah lubang tanam tanaman kedelai dan singkong serta pengaturan jarak tanam. Jarak tanam acuan yang digunakan untuk pertanaman singkong 80 cm x 60 cm (Balitkabi, 2013) dan untuk pertanaman kedelai Dega-1 sebesar 40 cm x 15 cm (Dinas Pertanian Banten, 2016). Jarak tanam antar baris tanaman singkong diperluas sehingga tanaman kedelai dapat ditanam disela baris tanaman singkong. Perlakuan kombinasi populasi singkong (S) – kedelai (K) per luasan 20 m² adalah sebagai berikut:

- MK : 300 lubang tanam (LT) jarak tanam 40cm x 15cm dengan 0 lubang tanam singkong (monokultur kedelai).
- SK 35:150 : 35 tanaman singkong (120 cm x 50 cm – 60 cm x 50 cm) dengan 150 LT kedelai (40 x 15 cm).
- SK 35:200 : 35 tanaman singkong (110 cm x 50 cm) dengan 200 LT kedelai (30 cm x 15 cm).
- SK 32:200 : 32 tanaman singkong (120 cm x 45 cm) dengan 200 LT kedelai (40 cm x 15 cm).

Perlakuan MK merupakan sistem tanam kedelai secara monokultur yang selama ini diterapkan untuk produksi benih kedelai. Perlakuan SK 35:150 dan SK 35:200 dipilih untuk mengetahui hasil dan vigor awal benih kedelai yang ditanam pada populasi singkong yang sama dengan populasi kedelai yang berbeda. Perlakuan SK 35:200 dengan SK 32:200 dipilih untuk mengetahui hasil dan vigor awal benih kedelai yang ditanam dari populasi singkong yang berbeda dengan populasi kedelai yang sama.

Untuk menghitung nisbah kesetaraan lahan (NKL) digunakan satu petak percobaan monokultur singkong dengan populasi 36 tanaman singkong jarak tanam 80 cm x 60 cm.

Tata letak percobaan Gambar 5 sebagai berikut :

SK 35:200	MK	MK	SK 35:150	SK 35:200
SK 32:200	SK 35:150	SK 35:150	SK 32:200	SK 32:200
SK 35:150	SK 35:200	SK 35:200	MK	MK
MK	SK 32:200	SK 32:200	SK 35:200	SK 35:150

I	II	III	IV	V
---	----	-----	----	---

Gambar 5. Tata letak percobaan

Keterangan :

MK, SK 35:150 , SK 35:200, SK 32:200 = Perlakuan
I, II, III, IV, V = Ulangan/Blok

Analisis data yang digunakan yaitu :

1. Homogenitas antar ragam perlakuan diuji menggunakan uji Bartlett.
2. Aditivitas data pengamatan diuji dengan uji Tukey.
3. Pengaruh secara simultan dari taraf perlakuan diuji dengan uji Fisher (analisis ragam).
4. Untuk menguji nisbah kesetaraan lahan (NKL) digunakan uji t-Student.
5. Hasil dan mutu benih kedelai pada pertanaman monokultur dan antar perlakuan kombinasi populasi dibandingkan dengan uji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf 5%.

Nisbah kesetaraan lahan diperoleh membandingkan hasil masing-masing tanaman pada sistem tumpangsari dengan monokultur dan dihitung menggunakan rumus:

$$NKL = \frac{HA1}{HA2} + \frac{HB1}{HB2}$$

Keterangan :

HA1= hasil kedelai pada pertanaman tumpangsari.

HA2= hasil kedelai pada pertanaman monokultur.

HB1= hasil singkong pada pertanaman tumpangsari.

HB2= hasil singkong pada pertanaman monokultur.

Nisbah kesetaraan lahan dibandingkan dengan Nisbah Kombinasi Populasi (NKP) yang diperoleh dari perbandingan populasi singkong dan kedelai pada sistem tumpangsari dengan populasi pada sistem monokulturnya. NKP dihitung dengan menggunakan rumus :

$$NKP = \frac{PA1}{PA2} + \frac{PB1}{PB2}$$

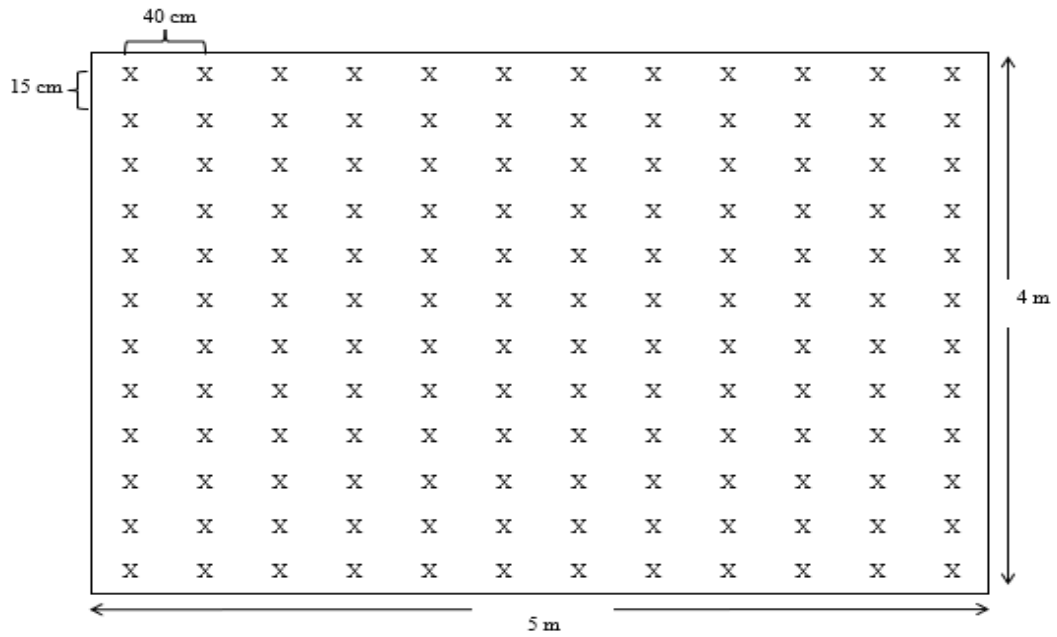
PA1= populasi kedelai pada pertanaman tumpangsari.

PA2= populasi kedelai pada pertanaman monokultur.

PB1= populasi singkong pada pertanaman tumpangsari.

PB2= populasi singkong pada pertanaman monokultur.

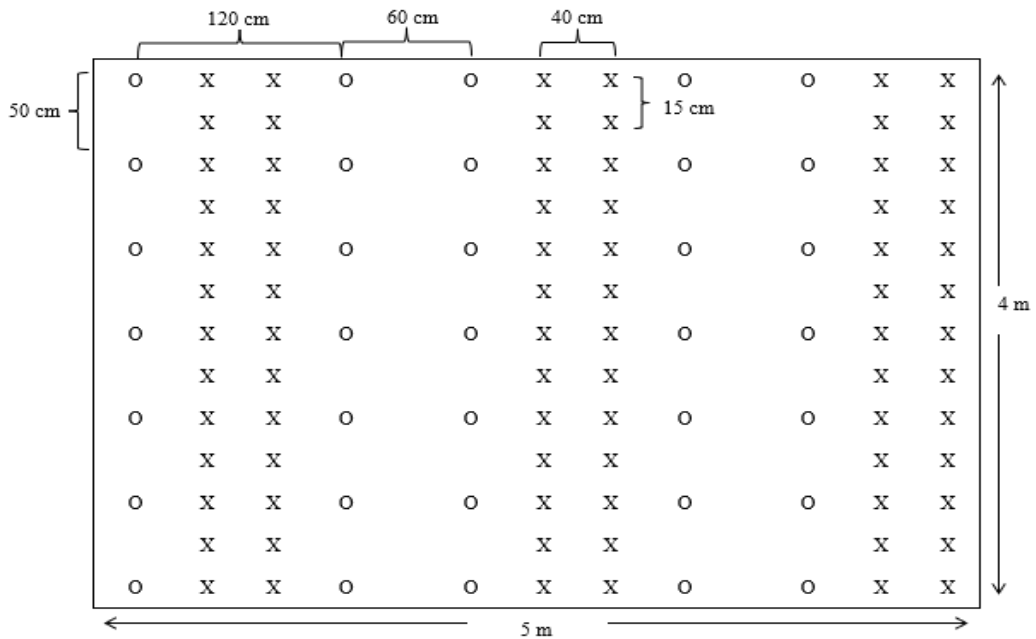
Denah perlakuan MK yaitu 300 lubang tanam (LT) jarak tanam 40cm x 15cm dengan 0 lubang tanam singkong (monokultur kedelai) terdapat pada Gambar 6.



Gambar 6. Denah perlakuan MK.

Keterangan : x = lubang tanam kedelai; o = lubang tanam singkong.

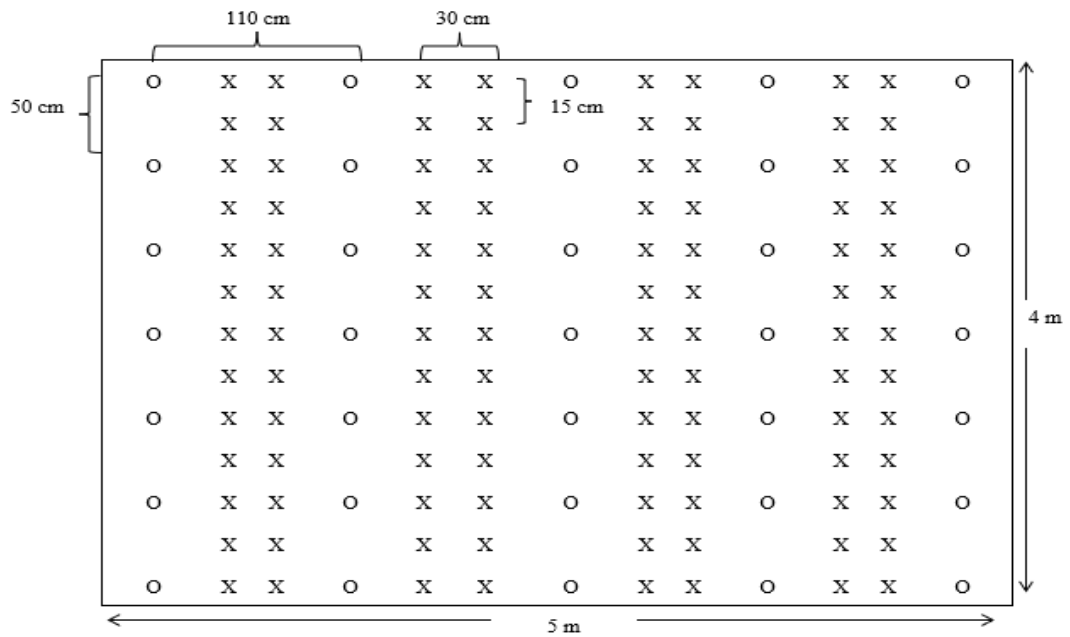
Denah perlakuan SK 35:150 yaitu 35 tanaman singkong (120 cm x 50 cm – 60 cm x 50 cm) dengan 150 LT kedelai (40 x 15 cm) terdapat pada Gambar 7.



Gambar 7. Denah perlakuan SK 35:150.

Keterangan : x = lubang tanam kedelai; o = lubang tanam singkong.

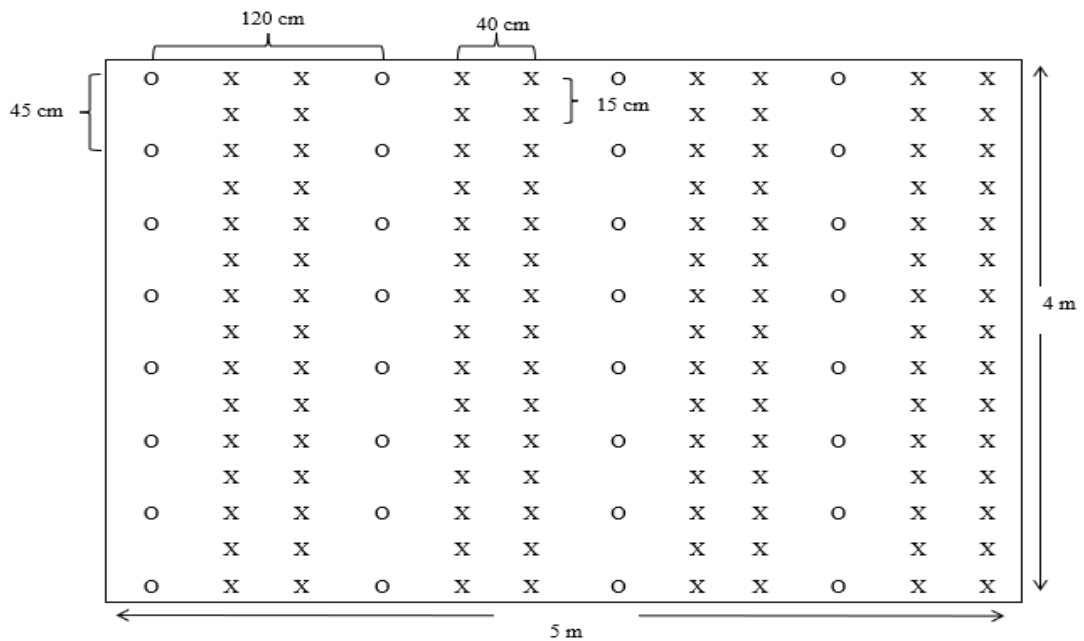
Denah perlakuan SK 35:200 yaitu 35 tanaman singkong (110 cm x 50 cm) dengan 200 LT kedelai (30 cm x 15 cm) terdapat pada Gambar 8.



Gambar 8. Denah perlakuan SK 35:200.

Keterangan : x = lubang tanam kedelai; o = lubang tanam singkong.

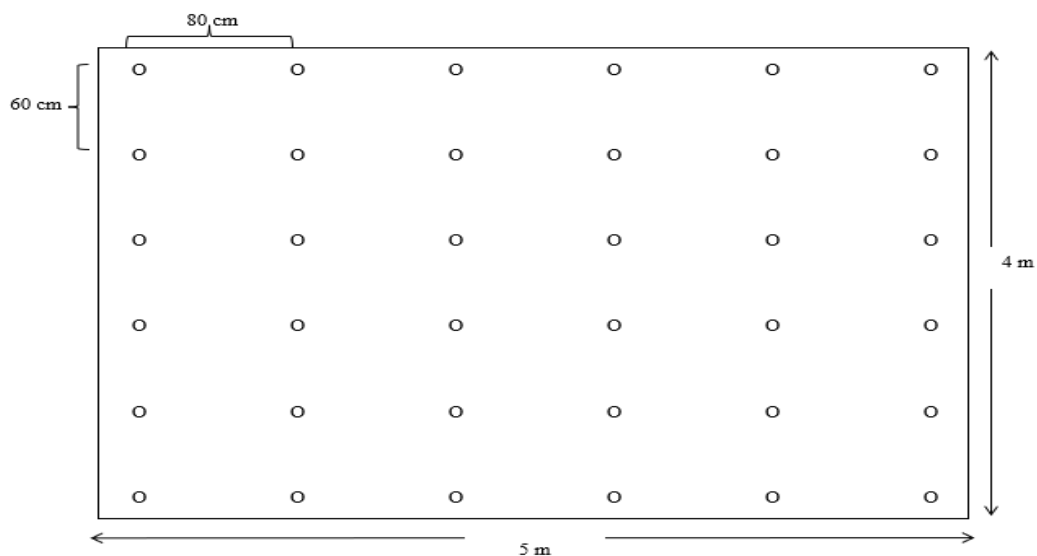
Denah perlakuan SK 32:200 yaitu 32 tanaman singkong (120 cm x 45 cm) dengan 200 LT kedelai (40 cm x 15 cm) terdapat pada Gambar 9.



Gambar 9. Denah perlakuan SK 32:200.

Keterangan : x = lubang tanam kedelai; o = lubang tanam singkong.

Denah monokultur 36 tanaman singkong terdapat pada Gambar 10.



Gambar 10. Denah monokultur singkong 36 tanaman.
Keterangan : o = lubang tanam singkong.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan Pertanaman

Pengolahan lahan pembajakan dan penggaruan menggunakan *hand tractor* yang bertujuan untuk memperbaiki struktur tanah sehingga aerasi serta drainase sesuai dengan kebutuhan tanaman. Lahan yang sudah dibajak kemudian dibentuk petakan (bedengan) berukuran 5 m x 4 m dengan menggunakan cangkul. Ketinggian petakan adalah 20 cm. Jarak antar petakan 50-60 cm dibuat lebar agar memudahkan proses pemeliharaan tanaman. Jarak tanam pada masing-masing perlakuan terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perlakuan, sistem tanam (ST), jarak tanam (JT), jumlah lubang Tanam (JLT) per petak.

Perlakuan	ST	Kedelai		Singkong	
		JT (cm)	JLT	JT (cm)	JLT
MK	MK	40x15	300	0	0
SK 35:150	TS	40x15	150	120x50-60x50	35
SK 35:200	TS	30x15	200	110x50	35
SK 32:200	TS	40x15	200	120x45	32

Keterangan: ST = sistem tanam; MK = monokultur; TS = tumpangsari; JT = jarak tanam, JLT = jumlah lubang tanam; luas petakan = 20 m².

3.4.2 Pembuatan Lubang Tanam dan Penanaman

Pembuatan lubang tanam diawali dengan membuat garis bantu menggunakan tali rafia sesuai dengan jarak tanam perlakuan. Lubang tanam dibuat dengan menggunakan alat tugal. Penanaman benih kedelai dan stek batang singkong dilakukan pada waktu yang bersamaan yaitu pada 11 Juni 2022 (Gambar 11). 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.



Gambar 11. Proses penanaman; a) penanaman benih kedelai, b) penanaman stek batang singkong

3.4.3 Pemasangan Tanda Perlakuan dan Penentuan Tanaman Sampel

Tanda perlakuan terbuat dari kertas laminasi yang dipasangkan tiang berukuran 50 cm. Pemberian nama pada tanda 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 perlakuan diletakkan pada jarak 10 cm dari sisi kanan tanaman sampel (Gambar 12). Sampel diambil secara acak pada setiap baris sebanyak 5 sampel.



Gambar 12. Pemasangan tanda perlakuan dan penentuan tanaman sampel

3.4.4 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 tanam. 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.

Pemupukan 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. Pemupukan dilakukan dengan cara ditugal 15 cm dari batang.
- 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 3 MST dengan dosis Urea 50 kg/ha atau setara dengan 8,3 gram Urea per baris 3,8 m. Pemupukan dilakukan dengan cara alur 10 cm dari batang.

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 13.



Gambar 13. Pemeliharaan tanaman kedelai; a) pemupukan, b) pengendalian hama dan penyakit, c) pengendalian gulma, d) roguing.

3.4.5 Pemanenan

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. 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.

3.4.6 Pasca Panen

Kedelai yang sudah dipanen selanjutnya dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari lalu dilakukan perontokan biji 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 hingga kadar air mencapai <math><10\%</math>. Pengukuran kadar air dilakukan dengan menggunakan alat *grain moisture tester* Delmhorst G-7. Biji kedelai dimasukkan ke dalam tuas penghancur kemudian ditekan hingga hancur, nilai kadar air akan ditampilkan pada layar. Pasca panen kedelai terdapat pada Gambar 14.



Gambar 14. Pasca panen kedelai; a) penjemuran polong kedelai, b) perontokan polong kedelai, c) penjemuran biji kedelai, d) pengukuran kadar air biji kedelai.

3.4.7 Pemilahan Benih Kedelai dan Pengemasan

Benih kedelai yang sudah dikeringkan dan memiliki kadar air $<10\%$ selanjutnya dilakukan pemilahan berdasarkan mutu fisiknya. Benih kedelai dipisahkan dari campuran yang tidak diinginkan dalam lot benih berupa serpihan tanaman, benih pecah, benih yang berukuran abnormal, benih busuk, dan benih yang memiliki warna berbeda. Proses pemilahan berdasarkan mutu fisik benih dilakukan dengan menggunakan meja analisis benih. Benih yang sudah dipilah selanjutnya dikemas dengan menggunakan plastik *zip lock* yang memiliki kemampuan kedap udara dan kokoh.

3.4.8 Pengamatan Hasil dan Vigor Awal Benih Kedelai.

Pengamatan hasil benih kedelai dilakukan dengan menghitung jumlah polong dan benih yang dihasilkan serta menimbang bobot benih per petak menggunakan timbangan digital. Vigor awal benih kedelai 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 15). 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 15. Pengujian vigor awal benih kedelai.

3.4.9 Analisis Data

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

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Jumlah polong total per tanaman

Perhitungan jumlah polong total per tanaman dilakukan setelah tanaman kedelai dipanen. Polong yang ada pada tanaman dipisahkan dengan cara dipetik. Jumlah polong total per tanaman adalah semua polong yang terbentuk pada satu batang tanaman sampel kedelai.

3.5.2 Jumlah polong isi per tanaman

Perhitungan jumlah polong isi per tanaman dilakukan dengan cara mengupas polong kedelai satu per satu. Jumlah polong isi adalah jumlah semua polong yang berisi biji dalam satu batang tanaman sampel kedelai. Polong dinyatakan berisi jika polong berisi sekurangnya satu butir biji kedelai.

3.5.3 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 butiran biji kedelai dalam satu batang tanaman sampel kedelai

3.5.4 Jumlah butir benih per tanaman

Perhitungan jumlah butir benih per tanaman dilakukan dengan cara menghitung butir benih kedelai yang sudah dipisahkan dari polongnya. Biji yang dikategorikan sebagai benih merupakan biji yang memiliki fisik utuh, memiliki warna kuning, dan tidak terdapat bercak penyakit terbawa benih.

3.5.5 Bobot benih per tanaman

Bobot benih per tanaman diukur setelah benih sudah melalui proses pembersihan dan pengeringan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari hingga kadar air < 10%. Penetapan kadar air benih digunakan *grain moisture tester* Delmhorst G-7. Bobot benih per batang dihitung dengan menimbang seluruh benih dari satu tanaman kedelai. Penimbangan bobot benih per tanaman menggunakan timbangan analitik.

3.5.6 Bobot benih 100 butir

Penetapan bobot 100 butir benih kedelai digunakan benih yang sudah dibersihkan dan dikeringkan hingga kadar air <10%. Penetapan bobot 100 butir benih kedelai adalah dengan menimbang 100 butir benih kedelai sebanyak 8 ulangan kemudian dilakukan perhitungan ragam, standar deviasi, serta koefisien ragam dengan menggunakan rumus :

$$S^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

$$Sd = \sqrt{S^2}$$

$$KK = \frac{Sd}{\bar{x}} \times 100$$

Jika $KK < 4.0$ maka data diterima dan bobot 100 butir benih = \bar{x}

Keterangan

S^2 = ragam

x = bobot tiap ulangan (gram)

N = jumlah ulangan

Sd = standar deviasi

KK = koefisien keragaman

\bar{x} = rata-rata bobot 100 butir

3.5.7 Bobot benih per petak

Penetapan bobot benih per petak dilakukan pada benih bersih dan sudah dikeringkan dengan kadar air <10%. Bobot benih per petak dihitung dengan menimbang seluruh benih dari satu petak pertanaman kedelai. Penimbangan benih kedelai digunakan timbangan digital.

3.5.8 Daya berkecambah benih

Pengecambahan benih dilakukan dengan metode uji kertas digulung di dalam plastik (UKDdP). Media pengecambahan yang digunakan adalah kertas CD (buram). Benih kedelai yang dikecambahkan sebanyak 25 butir. Pengecambahan benih dilakukan dalam Alat Pengecambah Benih Tipe IPB 77-1. Penghitungan kecambah normal dilakukan setiap hari mulai 2 hari setelah pengecambahan (HSP) sampai dengan 7 HSP. Daya berkecambah ditentukan dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah normal selama jangka waktu 7 hari. Kecambah dikatakan normal jika struktur kecambah lengkap dengan radikula dan plumula berukuran > 2cm (Gambar 16). Penetapan daya berkecambah benih dihitung dengan menggunakan rumus :

$$DB = \frac{JK}{JC} \times 100\%$$

Keterangan :

DB = Daya berkecambah

JK = Jumlah kecambah normal yang dihasilkan

JC = Jumlah contoh benih yang dikecambahkan, yaitu 25 butir.



Gambar 16. Kecambah normal

3.5.9 Kecepatan perkecambahan

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 HSP, 4 HSP, dan 5 HSP. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah kecambah normal. Untuk mengetahui kecepatan perkecambahan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Kp = \sum_{i=1}^n \frac{(KN)i}{Wi}$$

Keterangan :

KP = Kecepatan perkecambahan

i = Hari pengamatan

KNi = Kecambah normal pada hari ke-i (%)

Wi = Waktu (etmal) pada hari ke-i

3.5.10 Kecambah normal kuat

Pengamatan kecambah normal kuat dilakukan dengan uji keserempakan perkecambahan metode UKDdP dalam APB Tipe IPB 77-1 pada suhu ruang. Uji keserempakan perkecambahan menggunakan media kertas CD. Benih disusun pada media yang sudah dilembabkan sebanyak 25 butir. Pengamatan dilakukan sekali yaitu pada 5 HSP. Kecambah normal kuat dimunculkan dari uji keserempakan perkecambahan yaitu kecambah normal yang menunjukkan kinerja kuat, memiliki akar primer panjang, dengan akar sekunder, epikotil, dan plumula dengan ukuran panjang kecambah ≥ 10 cm (Gambar 17). Pengukuran kecambah digunakan penggaris. Persentase kecambah normal kuat dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Keterangan :

KNK = Jumlah kecambah normal kuat

JC = Jumlah benih contoh yang diujikan, yaitu 25 butir



Gambar 17. Kecambah normal kuat.

3.5.11 Bobot kering kecambah normal

Bobot kering kecambah normal dihitung dari bobot kering kecambah normal yang muncul pada uji keserempakan perkecambahan. Kecambah dipisahkan dari kotiledonnya kemudian dioven pada suhu 80 °C selama 3x24jam. Bobot kering kecambah normal ditetapkan dengan menimbang kecambah normal yang sudah dioven menggunakan timbangan analitik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Benih kedelai yang dipanen dari kombinasi populasi tumpangsari singkong-kedelai tidak menyebabkan perbedaan hasil benih per tanaman kedelai tetapi menyebabkan perbedaan hasil per luasan dibandingkan dengan yang ditanam secara monokultur.
2. Benih kedelai yang dipanen dari kombinasi populasi tumpangsari singkong-kedelai tidak menyebabkan perbedaan vigor awal benih kedelai dibandingkan dengan yang ditanam secara monokultur.
3. Nisbah kesetaraan lahan (NKL) kombinasi populasi 150 lubang tanam kedelai dengan 35 tanaman singkong (1,49), kombinasi populasi 200 lubang tanam kedelai dengan 35 tanaman singkong (1,53), kombinasi populasi 200 lubang tanam kedelai dengan 32 tanaman singkong (1,45). Sistem tanam tumpangsari singkong-kedelai lebih menguntungkan dibandingkan dengan sistem tanam monokultur.

5.2 Saran

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

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2006. *Budidaya dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Aisyah, Y., Ninuk, D., Jurusan, H., Pertanian, B., & Pertanian, F. 2018. Pengaruh jarak tanam tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var. *saccharata*) pada tumpangsari dengan tiga varietas tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(1): 66–75.
- Aksarah, A., Noer, H., Mitrayani, D., Idris, & Jamarudin. 2022. Pengaruh waktu tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah yang ditumpangsarikan dengan tanaman jagung manis. *Jurnal Agrotech*. 12(1).
- Aminah, I. S., Budianta, D., Perto, Y., & Sodikin, E. 2014. Tumpangsari jagung (*Zea mays* L.) dan kedelai (*Glycine max* L. Merrill) untuk efisiensi penggunaan dan peningkatan produksi lahan pasang surut. *Jurnal Tanah Dan Iklim*. 38(2): 119–128.
- Anggraini, I. H., Kamal, M., Pramono, E., & Setiawan, K. 2020. Pengaruh lama simpan pada vigor benih dan kecambah sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) genotipe kawali dan P/F-10-90A. *Jurnal Agrotek Tropika*. 8(2): 327.
- Anwar, K., Supangkat, G., & Sarjiyah. 2018. Respon umur panen pada hasil dan kualitas singkong (*Manihot esculenta* crantz) varietas Kirik di Gunungkidul. *Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*. 1–15.
- Aprilyanto, W., Baskara, M., & Guritno, B. 2016. Pengaruh populasi tanaman dan kombinasi pupuk n, p, k pada produksi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(6): 438–446.
- Ariel, C. E. 2013. Effects of two plant arrangements in corn (*Zea Mays* L.) And soybean (*Glycine Max* L. Merrill) intercropping on soil nitrogen and phosphorus status and growth of component crops at an argentinean argiudoll. *American Journal of Agriculture and Forestry*. 1(2): 22.
- Aruan, R. B., Nyana, I. D. N., Siadi, I. K., & Raka, I. G. N. 2018. Toleransi penundaan prosesing terhadap mutu fisik dan mutu fisiologis benih kedelai (*Glycine max* L. Merril). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 7(2): 264–274.

- Ceunfin, S., Djoko, P., Priyono, S., & Eka Tarwaca, S.S. 2017. Penilaian kompetisi dan keuntungan hasil tumpangsari jagung kedelai di bawah tegakan kayu putih. *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. 2 (1): 1-3.
- Dinas Pertanian Banten. 2016. *Dega 1, VUB untuk Menunjang Swasembada Kedelai*. <https://dispertan.bantenprov.go.id/lama/read/artikel/983>
- Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Daerah Istimewa Yogyakarta. 2016. *Deskripsi Kedelai Varietas Dega-1*. Direktorat Perbenihan. Kementerian Pertanian.
- Edita, D. J. 2010. *Model tumpangsari jagung manis (Zea mays saccharata) dengan kedelai (Glycine max (L) Merr) pada berbagai sistem olah tanah*. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Eksan, M. 2022. Uji Adaptasi Pertumbuhan Berbagai Varietas Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di kota tarakan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Borneo Tarakan.
- Farida. 2018. Respon perkecambahan benih kopi pada berbagai tingkat kemasakan buah dengan aplikasi zat pengatur tumbuh. *Ziraa'ah*. 43(2): 166–172.
- Immawati, D. R., Purwanti, S., & Prajitno, D. 2013. Daya simpan benih kedelai hitam (*Glycine max* (L) Merrill) hasil tumpangsari dengan sorgum manis (*Shorgum bicolor* (L) Moench). *Vegetalika*. 2(4): 25–34.
- Irwan, A. W., Wahyudin, A., & Sunarto, T. 2019. Respons kedelai akibat jarak tanam dan konsentrasi giberelin pada tanah inceptisol Jatiningor. *Kultivasi*. 18(2): 924–932.
- Kanchana, P., Santha, M. L., & Raja, K. D. 2016. A Review on *Glycine Max* (L.) Merr. (Soybean). *Kanchana et al. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 5(1): 356.
- Kasno, A. 2009. Populasi dan jarak tanam ubi kayu dan aneka tanaman kacang dalam pola tumpangsari. *Buletin Iptek Tanaman Pangan*. 4(1): 81–93.
- Kisman, Khumaida, N., Trikoesoemaningtyas, Sobir, & Sopandie, D. 2007. Karakter morfo-fisiologi daun, pendiri adaptasi kedelai terhadap intensitas cahaya rendah. *Buletin Agronomi*. 35(2): 96–102.
- Krisnawati, A., & Adie, M. 2016. Hubungan antarkomponen morfologi dengan karakter hasil biji kedelai. *Buletin Palawija*. 14(2): 49–54.

- Kuncoro, E., & Maryani, P. 2022. *Kementan memastikan ketersediaan benih kedelai cukup untuk program kedelai abt tahun 2022 di jawa barat*. Kementerian Pertanian. <https://tanamanpangan.pertanian.go.id/detail-konten/iptek/72>
- Lesilolo, M. ., Riry, J., & Matatula, E. 2018. Pengujian viabilitas dan vigor benih beberapa jenis tanaman yang beredar di pasaran kota ambon. *Agrologia*. 2(1): 1–9.
- Lingga, G. K., Purwanti, S., & Toekidjo. 2015. Hasil dan kualitas benih kacang hijau (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) tumpangsari barisan dengan jagung manis (*Zea mays* kelompok Saccharata). *Vegetalika*. 4(12): 10–14.
- Menteri Pertanian Republik Indonesia. 2018. *Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia NOMOR : 990/HK.150/C/05/2018*.
- Nugroho, H., & Jumakir. 2020. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai terhadap iklim mikro. *Seminar Nasional Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh*. 265-274.
- Pranowo, D., Kuku, S., Syamsoel, H., & Erwin, Y. 2021. Deskripsi klon tanaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) yang ditanam petani di enam kabupaten di provinsi lampung. *Jurnal Kelitbangan*. 9 (3):271-280.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian. 2020a. *Outlook Kedelai 2020* (M. S. Dr. Ir. Anna Astrid Susanti & S. M. Ade Supriyatna (eds.)). Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian. 2020b. *Outlook Ubi Kayu 2020* (M. S. M. Dr. Ir. Anna Astrid Susanti & M. Ade Supriyatna, SP. (eds.)). Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Putra, J. P. H., Wicaksono, K. P., & Herlina, N. 2017. Studi sistem tumpangsari jagung (*Zea mays* L.) dan bawang prei (*Allium porrum* L.) pada berbagai jarak tanam. *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(5): 748–755.
- Putri, P. P., Adisyahputra, A., & Asadi, A. (2014). Keragaman Karakter Morfologi, Komponen Hasil, dan Hasil Plasma Nutfah Kedelai (*Glycine max* L.). *Bioma*. 10(2): 41.
- Raza, M. A., Feng, L. Y., van der Werf, W., Iqbal, N., Khan, I., Hassan, M. J., Ansar, M., Chen, Y. K., Xi, Z. J., Shi, J. Y., Ahmed, M., Yang, F., & Yang, 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*. 244(June).

- Rezaei-Chianeh, E., Nassab, A. D. M., Shakiba, M. R., Ghassemi-Golezani, K., Aharizad, S., & Shekari, F. 2011. Intercropping of maize (*Zea mays* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.) at different plant population densities. *African Journal of Agricultural Research*. 6(7): 1786–1793.
- Rifai, A., Basuki, S., Utomo, B., Pengkajian, B., Pertanian, T., & Tengah, J. 2014. Nilai kesetaraan lahan budi daya tumpang sari tanaman tebu dengan kedelai: studi kasus di desa karangharjo, kecamatan sulang, kabupaten rembang. *Widyariset*. 17(1): 59–70.
- Rusdi. 2008. *Pengaruh pupuk npk (16:16:16) susulan saat berbunga pada produksi benih kedelai (Glycine max [L.] Merr.) varietas anjasmoro*. Universitas Lampung.
- Sadjad, S. 1993. *Dari Benih kepada Benih*. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Sastrosupadi, A., Widowati, & Krismawati, A. 2018. *Prinsip-prinsip Agronomi dengan Hasil-hasil Penelitian di Indonesia*. Universitas Negeri Malang.
- Savitri, A. Y. 2014. *Pengaruh Berbagai Perlakuan Stek terhadap Pertumbuhan Akar pada Ubikayu (Manihot esculenta Crantz)*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Shari, P., Nurmiaty, Y., & Nurmauli, N. 2013. Pemupukan npk majemuk pada umur simpan dua bulan. *Agrotek Tropika*. 1(2): 183–188.
- Siantar, P. L., Pramono, E., Hadi, M. S., & Agustiansyah. 2019. Pertumbuhan, produksi, dan vigor benih pada budidaya tumpangsari sorgum-kedelai. *Jurnal Galung Tropika*. 8(2): 91–102.
- Silva, D. V., Ferreira, E. A., Oliveira, M. C., Pereira, G. A. M., Braga, R. R., dos Santos, J. B., Aspiazu, I., & Souza, M. F. 2016. Productivity of cassava and other crops in an intercropping system Daniel. *Ciencia e Investigacion Agraria*. 43(1): 159–166.
- Subandi. 2010. Teknologi budidaya tumpangsari ubikayu-kacang tanah mendukung sitem integrasi ternak-tanaman pada lahan kering masam. *Buletin Palawija*. 19 (1):1-12.
- Sucipto. 2009. *Dampak pengaturan baris tanam jagung (Zea mays L.) dan populasi kacang hijau dalam tumpangsari terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau dan jagung*. Universitas Trunojoyo.
- Sumarno, & Zuraida, N. 2006. Hubungan korelatif dan kausatif antara komponen hasil dengan hasil kedelai. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 1(25): 38–44.

- Sundari, T., Purwantoro, P., Artari, R., & Baliadi, Y. 2020. Respons genotipe kedelai sebagai tanaman sela pada tumpang sari dengan ubi kayu. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 25(1): 129–137.
- Sutopo, L. 2010. *Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada.
- Taah, K. J., Buah, J. N., & Ogyiriadu, E. 2017. Evaluation of spatial arrangement of legumes on weed suppression in cassava production. *ARP Journal of Agricultural and Biological Science*. 12(1): 1–11.
- Taufiq, A., & Sundari, T. 2012. Respons tanaman kedelai terhadap lingkungan tumbuh. *Buletin Palawija*. 26(23): 13–26.
- Utomo, S. D., Erwin, Y., Yafizham, Akary, E. 2015. Perakitan varietas unggul ubikayu berdaya hasil tinggi dan sesuai untuk produksi bioetanol melalui hibridisasi, seleksi dan uji daya hasil. *Proposal Penelitian Strategis Nasional*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Utomo, W., M, A., & Y, E. S. 2017. Pengaruh mikoriza dan jarak tanam terhadap hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* var. *saccharata* sturt). *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika Dan Subtropika*. 2(1): 28–33.
- Warman, G. R., & Kristiana, R. 2018. Mengkaji Sistem Tanam Tumpangsari Tanaman Semusim. *Proceeding Biology Education Conference*. 15(1): 791–794.
- Wargiono, J., Solihin, T. Sundari, & Kartika. (2009). *Fisiologi dan Sejarah Penyebaran Ubikayu, dalam Ubikayu (Inovasi Teknologi dan Kebijakan Pengembangan)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Hal 45 – 67
- Wibowo, Purwanti, S., & Rabaniyah, R. 2013. Pertumbuhan dan hasil benih kedelai hitam (*Glycine max* (L.) Merr) mallika yang ditanam secara tumpangsari dengan jagung manis (*Zea mays* kelompok *Saccharata*). *Vegetalika*. 1(4): 1–10.
- Yuwariah, Y., Ruswandi, D., & Irwan, A. W. 2018. Pengaruh pola tanam tumpangsari jagung dan kedelai terhadap pertumbuhan dan hasil jagung hibrida dan evaluasi tumpangsari di Arjasari Kabupaten Bandung. *Kultivasi*. 16(3): 514–521.
- Zaefarian, F., Aghaalikhani, M., Mashhadi, H. R., Zand, E., Rezvani, M., Pest, P., Azad, I., & Branch, G. 2008. Yield and yield components response of corn/soybean intercrop to simultaneous competition of redroot pigweed and jimson weed. *Iranian Journal of Weed Science*. 3(1): 39–58.