

Tesis

**TOLERANSI TIGA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* L.)
DENGAN PENGATURAN JUMLAH BARIS PADA
PERTANAMAN TUMPANGSARI JAGUNG (*Zea mays* L.)**

**HAWANIA HAFID
G012181007**



**PROGRAM MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

**TOLERANSI TIGA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* L.)
DENGAN PENGATURAN JUMLAH BARIS PADA
PERTANAMAN TUMPANGSARI JAGUNG (*Zea mays* L.)**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Agroteknologi

Disusun dan di ajukan oleh

HAWANIA HAFID

G012181007

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

TESIS

TOLERANSI TIGA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* L.)
DENGAN PENGATURAN JUMLAH BARIS
PADA PERTANAMAN TUMPANGSARI JAGUNG (*Zea mays* L.)

Disusun dan Diajukan Oleh :

HAWANIA HAFID

Nomor Pokok : G012181007

Telah dipertahankan didepan Panitia Ujian Tesis

Pada tanggal 24 November 2020

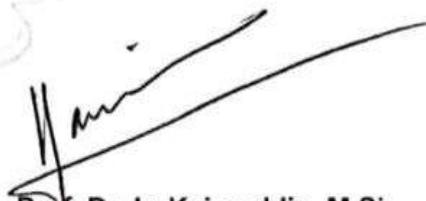
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui
Komisi Penasehat,



Dr. Ir. Syatrianty A. Syaiful, M.S.

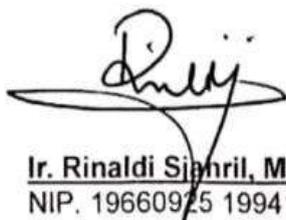
Ketua



Prof. Dr. Ir. Kaimuddin, M.Si.

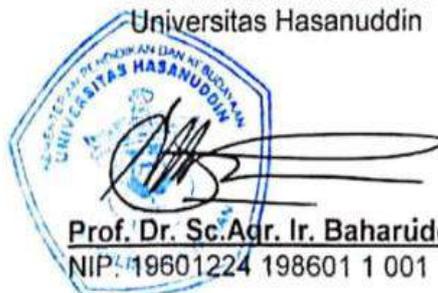
Anggota

Ketua Program Studi
Agroteknologi S2



Ir. Rinaldi Sighril, M.Agr., Ph.D
NIP. 19660925 199412 1 001

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Sc.Agr. Ir. Baharuiddin
NIP. 19601224 198601 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Hawania Hafid

Nomor mahasiswa : G012181007

Program Studi : Agroteknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 17 September 2020

Yang menyatakan



Hawania Hafid

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan Syukur hanya kepada Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat, kasih sayang, dan kesehatan, serta nikmat sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan judul **“Toleransi Tiga Varietas Kedelai (*Glycine max* L.) dengan Pengaturan Jumlah Baris Pada Pertanaman Tumpang Sari Jagung (*Zea mays* L.)”** telah dapat diselesaikan meskipun masih sangat jauh dari kata sempurna. Serta shalawat beriring salam untuk tuntunan dan suri tauladan Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat beliau yang senantiasa menjunjung tinggi nilai-nilai islam yang sampai saat ini dapat dinikmati oleh seluruh manusia di penjuru dunia.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan tesis ini tidak jarang penulis menemukan kesulitan dan hambatan, namun berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan kerendahan dan ketulusan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih telah memberikan bantuan, petunjuk, dan bimbingan baik secara langsung maupun tidak langsung

Untuk itu, dengan segala kerendahan hati perkenankanlah penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Terkhusus kepada orang tuaku tercinta, ayahanda Ir. H. Hafid dan Hj. Hawang yang senantiasa memberikan cinta dan kasih sayang dalam

membesarkan dan mendidik penulis, serta doa restu yang tiada hentihentinya diberikan kepada penulis dalam menempuh pendidikan. Serta adik-adikku dan keluarga besarku yang telah memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan pendidikan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, rezeki, pahala dan perlindungan atas segala pengorbanan yang kalian berikan selama ini.

2. Ibu Dr. Ir. Syatrianty A. Syaiful, M.S. sebagai ketua penasehat dan Bapak Prof. Dr. Ir. Kaimuddin, M.Si selaku anggota penasehat penelitian yang telah membimbing dan meluangkan waktu, tenaga, pikiran serta memotivasi dan menyemangati sehingga tesis ini dapat tersusun.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc, Bapak Ir. Rusnadi Padjung, M.Sc, Ph.D dan Bapak Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran serta arahan yang sangat berguna dalam penyempurnaan tesis ini.
4. Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr, Ph.D., Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang telah mengatur segala aturan dan kebijakan yang menjadi tuntunan penulis selama menjadi mahasiswa.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Agroteknologi Universitas Hasanuddin yang telah membekali penulis dengan berbagai pengetahuan yang tak ternilai harganya.

6. Kepada teman-teman seangkatan tahun 2018 Program Magister Agroteknologi yang dengan penuh kebersamaan dalam menempuh pendidikan di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.
7. Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, M.A., selaku Rektor Universitas Hasanuddin dan Bapak Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin, selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin yang telah memberikan kesempatan penulis untuk menikmati pendidikan di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.
8. Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas fasilitas dan bantuannya sehingga Allah memberikan imbalan yang terbaik. Akhirnya semoga Allah selalu menuntun kita menjadi orang yang beriman, bertaqwa dan ikhlas sehingga ilmu yang diperoleh dapat bermanfaat bagi penulis sekeluarga, pada Agama Islam tercinta dan bangsa. Nashrun Minallah wa Fathun Qarib.

Akhir kata penulis mengharapkan pada penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi pada perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan terutama dalam bidang pertanian, serta memberikan semangat dan motivasi bagi insan pertanian dalam berkarya membangun pertanian di masa akan datang.

Makassar, September 2020

Penulis

Hawania Hafid

ABSTRAK

Hawania Hafid, Toleransi Tiga Varietas Kedelai (*Glycine max* L.) dengan Pengaturan Jumlah Baris Pada Pertanaman Tumpangsari Jagung (*Zea mays* L.) (dibimbing oleh **Syatrianty A. Syaiful** dan **Kaimuddin**)

Pengembangan kedelai pada pola tumpangsari merupakan salah satu peluang yang patut dikembangkan sebagai salah satu upaya peningkatan areal tanam kedelai yang semakin berkurang. Sementara itu, populasi kedelai dan respons setiap varietas kedelai terhadap pola tumpangsari dengan jagung berbeda, sehingga diperlukan pengaturan jumlah baris dan varietas kedelai yang sesuai atau toleran dengan tumpangsari jagung. Oleh karena itu, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui (1) pengaruh jumlah baris tanaman kedelai dalam pola tumpangsari dengan tanaman jagung, (2) mengetahui toleransi varietas kedelai pada pola tumpangsari dengan tanaman jagung, (3) mengetahui interaksi antara varietas kedelai dan jumlah baris kedelai dalam pola tumpangsari dengan tanaman jagung. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Maros BPTP Sulawesi Selatan, Desa Allepolea, Kecamatan Lau, Kabupaten Maros, berlangsung bulan Mei – Agustus 2019. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan rancangan petak terpisah (RPT). Petak utama yaitu varietas kedelai (V) terdiri dari Dena 1 (V1), Detap 1 (V2), dan Deja 1 (V3), anak petak yaitu jumlah baris kedelai diantara tanaman jagung, terdiri dari Monokultur kedelai (B0), 3 baris kedelai (B1), 4 baris kedelai (B2), dan 6 baris kedelai (B3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan populasi kedelai diantara tanaman jagung yaitu 6 baris kedelai (B3) memberikan hasil yang nyata pada parameter komponen pertumbuhan dan produksi kedelai, komponen cahaya refleksi, transmisi, dan cahaya yang diterima daun, populasi kepek hijau dan kutu kebul terendah dibandingkan dengan 3 baris dan 4 baris kedelai. Varietas Dena 1 memberikan pertumbuhan dan hasil yang lebih baik atau toleran untuk ditumpangsarikan dengan jagung. Dena 1 dan 3 baris kedelai menghasilkan Nilai Kesetaraan Lahan (NKL) tertinggi yaitu 1.30, nilai B/C rasio tertinggi 1.16, dan Nilai Kesetaraan Pendapatan (NKP) tertinggi 1.30.

Kata kunci : Jumlah baris kedelai, varietas kedelai, tumpangsari kedelai dan jagung

ABSTRACT

Hawania Hafid, Tolerance of Three Varieties of Soybean (*Glycine max* L.) by Setting The Number of Rows in Corn (*Zea mays* L.) Intercropping (guided by **Syatrianty A. Syaiful** and **Kaimuddin**)

Soybean development to intercropping is one of the opportunities to increase soybean planting area. Meanwhile, soybean population and each soybean variety has different responses to intercropping with maize, so it is required to regulate the number of rows and soybean variety that are suitable or adaptive to intercropping with maize. Therefore, conducted study aims to determine (1) the effect of number of rows of soybean plants in an intercropping with maize, (2) the tolerance of soybean varieties in intercropping with maize (3) the interaction between soybean varieties and the number of soybean rows in intercropping with maize. The research was conducted at Maros Experimental Farm of Assessment Institute for Agriculture Technology of South Sulawesi, Allepolea Village, Lau District, Maros Regency, on May - August 2019. The experimental design was Split Plot, with the main plots was varieties of soybeans (V), consisting of Dena 1 (V1), Detap 1 (V2), and Deja (V3) and the subplots was the number of soybean rows among maize plants, consisting of soybean monoculture (B0), 3 rows of soybean (B1), 4 rows of soybean (B2), and 6 rows of soybean (B3). Therefore there were 12 treatment combinations, which were repeated 3 times. The results showed that the increase in soybean population among maize, namely 6 rows of soybean (B3) gave significant results on the parameters of the growth and yield component of soybean, components of light reflection, light transmitted, the amount of light received by the leaves, the lowest population of green ladybugs and whitefly compared to 3 rows and 4 rows of soybean. Dena 1 variety provide better growth and yield or tolerant of intercropping with maize. Dena 1 with 3 rows of soybean resulted in the highest Land Equivalent Ratio (LER) of 1.30, the highest B/C ratio value of 1.16, and the highest Income Equality Ratio (IER) value of 1.30.

Keywords: Number of soybean row, soybean varieties, soybean and maize intercropping

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN TABEL	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	8
E. Ruang Lingkup Penelitian	8
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tanaman Kedelai.....	9
B. Tanaman Jagung	11
C. Tumpangsari Kedelai dan Jagung.....	12

D. Mekanisme Adaptasi Tanaman Kedelai Terhadap Intensitas Cahaya Rendah	16
E. Kerangka Konseptual	21
F. Hipotesis Penelitian.....	22

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu	23
B. Bahan dan Alat	23
C. Rancangan Penelitian	23
D. Pelaksanaan Penelitian.....	24
1. Persiapan Benih.....	24
2. Persiapan Lahan	24
3. Penanaman.....	24
4. Pemupukan	25
5. Penyulaman dan Penjarangan	25
6. Pengairan.....	25
7. Pemeliharaan	25
8. Panen	26
E. Pengamatan.....	27
F. Analisis Data	33

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Komponen Pertumbuhan dan Produksi

a. Tinggi Tanaman (cm).....	34
b. Jumlah Cabang Produktif (Cabang).....	35
c. Umur berbunga (hari).....	36
d. Jumlah polong isi (polong).....	37
e. Jumlah polong hampa (polong).....	38
f. Jumlah polong (polong).....	39
g. Umur panen (hari).....	40
h. Bobot 100 biji (g).....	41
i. Bobot biji per tanaman (g).....	42
j. Bobot biji kedelai per petak (kg).....	43
k. Bobot biji per hektar ($t\ ha^{-1}$).....	43
4.1.2 Komponen Lingkungan	
a. Jumlah cahaya absorpsi (%).....	44
b. Jumlah cahaya refleksi (%).....	45
c. Jumlah cahaya transmisi (%).....	46
d. Jumlah cahaya yang diterima daun ($watt/cm^2/second$).....	47
4.1.3 Komponen Hama	
a. Populasi kepik hijau (ekor/tanaman).....	48
b. Populasi ulat grayak (ekor/tanaman).....	49
c. Populasi kutu kebul (ekor/tanaman).....	50
4.1.4 Nilai NKL (nilai kesetaraan lahan).....	52
4.1.5 Analisis Usahatani.....	53

4.1.6	Kompilasi Parameter Pengamatan	54
4.2	Pembahasan	
4.2.1	Jumlah baris	55
4.2.2	Varietas kedelai	61
4.2.3	Interaksi varietas dan jumlah baris kedelai	65
4.2.3	Nilai Kesetaraan Lahan (NKL)	69
4.2.4	Analisis Usahatani	71
BAB V. PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	76
5.2	Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....		
		78
LAMPIRAN TABEL.....		
		89
Tabel	Lampiran	112
Lampiran 1.	Denah Penelitian	112
Lampiran 2.	Model Tanam Tumpangsari Kedelai dan Jagung	113
Lampiran 3.	Data Iklim Tahun 2019	117
Lampiran 4.	Analisis tanah	122
Lampiran 5.	Deskripsi Kedelai Varietas Dena 1	123
Lampiran 6.	Deskripsi Kedelai Varietas Detap1.....	125
Lampiran 7.	Deskripsi Kedelai Varietas Deja 1	127
Lampiran 8.	Deskripsi Jagung Varietas HJ 21 Agritan.....	129
Dokumentasi	Penelitian	131

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman (cm)	34
2.	Tabel 2. Rata-rata jumlah cabang produktif (cabang)	35
3.	Tabel 3. Rata-rata umur berbunga (hari)	36
4.	Tabel 4. Rata-rata jumlah polong isi (polong)	37
5.	Tabel 5. Rata-rata jumlah polong hampa (polong)	38
6.	Tabel 6. Rata-rata jumlah polong (polong)	39
7.	Tabel 7. Rata-rata umur panen (hari)	40
8.	Tabel 8. Rata-rata bobot 100 biji (kadar air 12 %) (g)	41
9.	Tabel 9. Rata-rata bobot biji per tanaman (g)	42
10.	Tabel 10. Rata-rata bobot biji kedelai per petak (kg)	43
11.	Tabel 11. Rata-rata bobot biji per hektar ($t\ ha^{-1}$)	44
12.	Tabel 12. Rata-rata jumlah cahaya absorpsi (%)	45
13.	Tabel 13. Rata-rata jumlah cahaya refleksi (%)	46
14.	Tabel 16. Rata-rata jumlah cahaya transmisi (%)	47
15.	Tabel 15. Rata-rata jumlah cahaya yang diterima daun ($watt/cm^2/second$)	48
16.	Tabel 16. Rata-rata populasi kepik hijau (ekor per tanaman)	49
17.	Tabel 17. Rata-rata populasi ulat grayak (ekor per tanaman)	50
18.	Tabel 18. Rata-rata populasi kutu kebul (ekor per tanaman)	51
19.	Tabel 19. Rata-rata produksi tanaman kedelai dan jagung ($t\ ha^{-1}$) ...	52
20.	Tabel 20. Nilai kesetaraan lahan tumpangsari kedelai dan jagung ...	52

21. Tabel 21. Analisis usahatani monokultur dan tumpangsari kedelai- jagung di Kab. Maros MT 2019.....	53
22. Tabel 22. Tabel kompilasi parameter pengamatan	54

Daftar Lampiran Tabel

1. Tabel Lampiran 1a. Rata-rata tinggi tanaman.....	89
2. Tabel Lampiran 1b. Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman	89
3. Tabel Lampiran 2a. Rata-rata jumlah cabang produktif	90
4. Tabel Lampiran 2b. Sidik ragam rata-rata jumlah cabang produktif ..	90
5. Tabel Lampiran 3a. Rata-rata umur berbunga.....	91
6. Tabel Lampiran 3b. Sidik ragam rata-rata umur berbunga.....	91
7. Tabel Lampiran 4a. Rata-rata jumlah polong isi	92
8. Tabel Lampiran 4b. Sidik ragam rata-rata jumlah polong isi	92
9. Tabel Lampiran 5a. Rata-rata jumlah polong hampa	93
10. Tabel Lampiran 5b. Sidik ragam rata-rata jumlah polong hampa.....	93
11. Tabel Lampiran 6a. Rata-rata jumlah polong	94
12. Tabel Lampiran 6b. Sidik ragam rata-rata jumlah polong	94
13. Tabel Lampiran 7a. Rata-rata umur panen	95
14. Tabel Lampiran 7b. Sidik ragam rata-rata umur panen.....	95
15. Tabel Lampiran 8a. Rata-rata bobot 100 biji.....	96
16. Tabel Lampiran 8b. Sidik ragam rata-rata bobot 100 biji.....	96
17. Tabel Lampiran 9a. Rata-rata bobot biji per tanaman	97
18. Tabel Lampiran 9b. Sidik ragam rata-rata bobot biji per tanaman.....	97
19. Tabel Lampiran 10a. Rata-rata bobot biji per petak	98
20. Tabel Lampiran 10b. Sidik ragam rata-rata bobot biji per petak.....	98
21. Tabel Lampiran 11a. Rata-rata bobot biji per hektar	99
22. Tabel Lampiran 11b. Sidik ragam rata-rata bobot biji per hektar.....	99

23. Tabel Lampiran 12a. Rata-rata jumlah cahaya absorpsi.....	100
24. Tabel Lampiran 12b. Sidik ragam rata-rata jumlah cahaya absorpsi	100
25. Tabel Lampiran 13a. Rata-rata jumlah cahaya refleksi.....	101
26. Tabel Lampiran 13b. Sidik ragam rata-rata jumlah cahaya refleksi.	101
27. Tabel Lampiran 14a. Rata-rata jumlah cahaya transmisi.....	102
28. Tabel Lampiran 14b. Sidik ragam rata-rata jumlah cahaya transmisi	102
29. Tabel Lampiran 15a. Rata-rata jumlah cahaya yang diterima Daun	103
30. Tabel Lampiran 15b. Sidik ragam rata-rata jumlah cahaya yang diterima daun	103
31. Tabel Lampiran 16a. Rata-rata populasi kepik hijau	104
32. Tabel Lampiran 16b. Sidik ragam rata-rata populasi kepik hijau.....	104
33. Tabel Lampiran 17a. Rata-rata populasi ulat grayak	105
34. Tabel Lampiran 17b. Sidik ragam rata-rata populasi ulat grayak	105
35. Tabel Lampiran 18a. Rata-rata populasi kutu kebul.....	106
36. Tabel Lampiran 18b. Sidik ragam rata-rata populasi kutu kebul	106
37. Tabel Lampiran 19. Produksi jagung monokultur dan tumpangsari dengan kedelai	107
38. Tabel Lampiran 20. Biaya produksi kedelai monokultur per hektar.	107
39. Tabel Lampiran 21. Biaya produksi jagung monokultur per hektar .	108
40. Tabel Lampiran 22. Biaya produksi tumpangsari kedelai dan jagung (3 baris kedelai dan 3 baris jagung) per hektar	108

41. Tabel Lampiran 23. Biaya produksi tumpangsari kedelai dan jagung (4 baris kedelai dan 3 baris jagung) per hektar	109
42. Tabel Lampiran 24. Biaya produksi tumpangsari kedelai dan jagung (6 baris kedelai dan 3 baris jagung) per hektar	109
43. Tabel Lampiran 25a. Tabel kompilasi parameter pengamatan pada varietas (V) berdasarkan hasil uji BNT $\alpha 0.05$	110
44. Tabel Lampiran 25b. Tabel kompilasi parameter pengamatan pada jumlah baris kedelai (B) berdasarkan hasil uji BNT $\alpha 0.05$	110
45. Tabel Lampiran 25c. Tabel kompilasi parameter pengamatan pada jumlah baris kedelai (B) berdasarkan hasil analisis sidik ragam	111

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kedelai merupakan salah satu komoditas tanaman pangan strategis setelah padi dan jagung. Produksi kedelai nasional tahun 2018 sebanyak 982.598 ton, dari luas tanam 680.373 atau produktivitas 1,44 t/ha (Pusdatin Kementan, 2019). Kebutuhan kedelai untuk beragam penggunaan tahun 2015 dan 2017 berturut-turut sebesar 2.683.782 ton dan 3.313.322 ton. Dengan demikian, pasokan kedelai dari produksi dalam negeri tahun 2018 defisit sekitar 2,33 juta ton. Peningkatan defisit kedelai ini diperkirakan akan berlanjut sampai tahun 2020 sebesar 1,91 juta ton (Riniarsi, 2016).

Upaya peningkatan produksi kedelai menghadapi tantangan cukup besar, dibandingkan padi dan jagung, karena luas tanam cenderung turun akibat kurang diminati, penurunan minat tersebut karena harga jual yang sangat fluktuatif dan cenderung rendah, sehingga kurang menguntungkan, petani lebih mengusahakan tanaman penyangga pangan seperti padi dan jagung, persaingan penggunaan lahan, mengingat agroekologi dan musim tanam relatif sama dengan jagung. Upaya yang dapat ditempuh untuk perluasan areal panen kedelai adalah dengan memasukkan kedelai ke sentra produksi jagung dan padi gogo dalam pola tumpangsari. Areal jagung dan padi gogo di Indonesia cukup luas, yaitu masing-masing 5,73 juta ha dan

1,15 juta ha (Pusdatin Kementan, 2019)). Bila 20% lahan-lahan tersebut dapat ditanami kedelai dengan pola tumpangsari, maka ada tambahan luas panen kedelai 1,37 juta ha, dan bila produktivitas kedelai dalam pola tersebut mencapai 0,8 t/ha, berarti ada tambahan produksi kedelai nasional sekitar 1,10 juta ton/tahun.

Tumpangsari adalah sistem pertanaman dua jenis atau lebih tanaman secara serempak pada lahan yang sama dalam waktu satu tahun. Tumpangsari merupakan salah satu terobosan optimalisasi pemanfaatan lahan dengan menanam lebih dari satu jenis tanaman, konservasi lahan, penghalau hama dan penyakit tanaman. Penerapan pola penanaman sistem tumpangsari sangat dipengaruhi oleh pengaturan jarak tanam (densitas) dan pemilihan varietas. Pemilihan varietas unggul kedelai lebih diutamakan karena varietas unggul memiliki umur yang relatif lebih genjah, toleran terhadap cekaman biotik dan abiotik, dan menghasilkan produksi maksimal (Marliah, 2010). Pengaturan kerapatan tanaman atau populasi tanaman dalam pola tanam tumpangsari merupakan salah satu faktor yang dapat menekan terjadinya kompetisi tanaman (Aminah *et al.* 2013).

Hasil penelitian Taah *et al.* (2017) menyatakan bahwa pengaturan tata ruang dalam pola tumpang sari ubi kayu dengan aneka kacang pada satu baris ubi kayu dan satu baris tanaman aneka kacang secara bergantian akan memberikan hasil yang terbaik untuk tanaman ubi kayu dan tanaman legum, sedangkan pengaturan pola tumpangsari dengan dua dan tiga baris tanaman

legum merupakan pilihan yang lebih baik bagi petani yang miskin sumber daya karena mampu menekan pertumbuhan gulma.

Kedelai dengan jagung memungkinkan untuk ditumpangsari karena mempunyai morfologi yang berbeda. Kedelai termasuk tanaman C3 yang cukup toleran naungan, berhabitus pendek, dan bercabang dengan kanopi yang rapat. Sedangkan jagung termasuk tanaman C4 yang menghendaki pencahayaan secara langsung, berhabitus tinggi, dan tidak bercabang dengan kanopi renggang (Turmudi, 2002). Pola tumpangsari legum dan serealialia juga berkontribusi terhadap kelestarian lahan karena mengurangi erosi tanah dan memperbaiki pasokan unsur hara nitrogen (Li *et al.* 2013), serta menguntungkan secara ekologis, biologis, dan sosial ekonomi dibandingkan menanam tanaman non legum secara monokultur (He *et al.* 2011).

Sistem tumpangsari jagung dan kedelai memberikan pengaruh positif pada tanaman jagung, karena jagung memperoleh manfaat dari ketersediaan hara N oleh tanaman kedelai (Chatarina, 2009). Kemampuan tanaman kedelai dalam memfiksasi unsur N melalui bintil akar berpengaruh pada proses pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai (Herfyany dan Linda, 2013). Hal ini disebabkan karena nitrogen dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhannya.

Sistem tanam tumpangsari legum dengan serealia yang biasa digunakan oleh petani tidak selalu memberikan hasil yang baik dikarenakan pemilihan varietas yang tidak sesuai (Yuwariah *et al*, 2017). Tumpangsari juga dapat memberikan dampak yang negatif, seperti terjadinya kompetisi antar tanaman dalam memperebutkan unsur hara, air dan sinar matahari (Herliana & Ujiono, 2015). Hal ini disebabkan karena tanaman jagung lebih agresif dan kompetitif dari pada kedelai (Ceunfin *et al.*, 2017). Sistem tanam ini juga perlu memperhatikan tinggi dan luas tajuk, karena akan berpengaruh terhadap penerimaan cahaya oleh tanaman (Chatarina, 2009). Sistem tumpangsari akan mengakibatkan cekaman naungan pada tanaman kedelai (Wijaya *et al*, 2015), yang diakibatkan oleh kanopi tanaman jagung. Menurut Sundari dan Wahyuningsih, (2017) naungan menyebabkan perubahan kualitas dan kuantitas cahaya. Mengingat cahaya adalah faktor lingkungan yang berpengaruh pada pertumbuhan tanaman, maka setiap tanaman akan memberikan respon yang berbeda terhadap naungan.

Menurut Levitt (1980) tanaman mampu beradaptasi terhadap naungan melalui mekanisme penghindaran (*avoidance*) untuk efisiensi penangkapan cahaya dan mekanisme toleransi (*tolerance*) untuk efisiensi penggunaan cahaya. Mekanisme penghindaran berkaitan dengan respon perubahan morfoanatomi daun seperti peningkatan luas daun sehingga daun menjadi tipis (Lee *et al.* 2000), pengurangan trikoma (Levitt 1980, Taiz dan Zeiger

2002), peningkatan klorofil (Bailey *et al.* 2001), dan pengurangan pigmen non-fotosintetik (Levit, 1980). Mekanisme toleran berkaitan dengan penurunan titik kompensasi cahaya (Murchie dan Horton 1997, Taiz dan Zeiger 2002) dan respirasi yang efisien (Levitt 1980, Fitter dan Hay 1989, Taiz dan Zeiger 2002).

Keuntungan penerapan sistem tumpangsari dapat dilihat dari nisbah kesetaraan lahan >1 . Keuntungan secara agronomis dari pelaksanaan sistem tumpangsari dapat dievaluasi dengan menghitung nilai kesetaraan lahan (NKL), nilai NKL secara umum didapatkan dengan membandingkan pola tumpangsari dengan monokultur (Kipkemori *et al.* 1997). Tumpangsari kedelai-jagung bertujuan untuk mengatasi persaingan penggunaan lahan untuk tanaman kedelai dan jagung secara monokultur. Kombinasi tumpangsari kedelai-jagung dapat diterapkan pada sistem tanam legowo 2:1 dimana dua baris tanaman dirapatkan (jarak tanam antar baris), sehingga antara setiap dua baris tanaman jagung terdapat ruang untuk pertanaman kedelai. Penggunaan kedelai sebagai tanaman utama ditumpangsarikan dengan jagung untuk optimalisasi produktivitas lahan, maka diperlukan varietas kedelai yang toleran naungan terhadap pertumbuhan seperti Dena-1 dan Dena-2, sedangkan varietas jagung hibrida yang digunakan yaitu yang bertipe tegak seperti HJ-21 Agritan, Bima-2, Bima-4, Pioner-21, dan Bisi 16.

Beberapa penelitian yang menggunakan pola tumpangsari kedelai-jagung dalam meningkatkan produksi kedelai. Sundari dan Nugraheni (2012)

menyatakan bahwa hasil kedelai dan jagung dengan genotipe Argomulyo x IAC.100-10-KP-40-120, memberikan hasil tertinggi yaitu 1,72 t/ha kedelai dan jagung 6,23 t/ha. Sedangkan tumpangsari kedelai-jagung dengan genotipe IAC.100 Burangrang x Malabar 10 KP-30-75, memberikan hasil yaitu 1,32 t/ha dan jagung 7,39 t/ha.

Hasil penelitian Sundari dan Mutmaidah (2018) menunjukkan bahwa jagung ditanam tiga minggu sebelum kedelai, dengan jarak tanam jagung 2.2 m x 0.5 m x 0.2 m panjang 3 m dan kedelai 0.35 m x 0.10 m, dua biji per lubang dengan perbandingan baris jagung dan kedelai (2 : 6). Pola tumpangsari jagung dan kedelai dengan perbandingan baris (2:6) memberikan hasil nilai LER > 1 .

Model tanam yang optimal pada pola tumpangsari jagung + kedelai adalah menggunakan pola tanam jagung baris ganda jarak tanam (40 cm x 12,5 cm) x 120 cm, 1 tanaman/rumpun (populasi 100.000 tanaman/ha) dengan varietas kedelai Dega 1, diantara baris ganda jagung (120 cm) ditanam 3 baris kedelai, jarak tanam 30 cm x 10 cm, 2 tanaman/rumpun (populasi 375.000 tanaman/ha), model ini selain memberikan total hasil tertinggi, juga memberikan pendapatan dan kelayakan ekonomi lebih tinggi. Intensitas pemanfaatan lahan dengan Model 1 tersebut adalah 2,6 kali lebih tinggi dibandingkan menanam secara monokultur.

Kedelai yang memberikan hasil tinggi pada pola tumpangsari kedelai dengan jagung adalah varietas Dega 1 (berumur genjah) (Taufiq *et al.* 2020).

Oleh karena itu berdasarkan uraian diatas diperlukan penelitian untuk mengetahui jumlah baris tanaman kedelai serta varietas kedelai toleran yang memberikan hasil terbaik pada pola tanam tumpangsari dengan tanaman jagung.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah pengaruh jumlah baris tanaman kedelai dalam tumpangsari dengan tanaman jagung?
2. Bagaimana tingkat toleransi varietas kedelai dalam tumpangsari dengan tanaman jagung?
3. Bagaimana interaksi antara varietas kedelai dan jumlah baris kedelai dalam tumpangsari dengan tanaman jagung?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh jumlah baris tanaman kedelai dalam tumpangsari dengan tanaman jagung.
2. Mengetahui tingkat toleransi varietas kedelai dalam tumpangsari dengan tanaman jagung
3. Mengetahui interaksi varietas kedelai dan jumlah baris kedelai dalam tumpangsari dengan tanaman jagung.

D. Manfaat Penelitian

Informasi yang diperoleh dari hasil penelitian ini dapat digunakan untuk menentukan jumlah baris kedelai dan varietas kedelai toleran dalam tumpangsari dengan tanaman jagung.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ketersediaan varietas kedelai yang mampu berproduksi tinggi atau toleran pada pola tanam tumpangsari dengan tanaman jagung merupakan salah satu alternatif pengembangan dan peningkatan hasil kedelai terutama pada lahan suboptimal. Namun demikian, belum ada rekomendasi yang tepat mengenai perbandingan baris kedelai dalam tumpangsari dengan tanaman jagung yang memberikan hasil pertumbuhan dan produksi tertinggi. Untuk itu, perlu dilakukan penelitian untuk menentukan jumlah baris kedelai yang ideal ditumpangsarikan dengan tanaman jagung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai merupakan tanaman C₃ yang dapat mengasimilasi CO₂ secara langsung melalui jalur fotosintesis C₃ karena senyawa yang terbentuk pertama kali dalam pengikatan CO₂ yaitu senyawa berkarbon 3 yaitu senyawa 3- fosfoglisarat (PGA) atau dikenal dengan siklus calvin. Tanaman C₃ mempunyai efisiensi fotosintesis yang rendah karena enzim Rubisco mempunyai peran ganda, yaitu (a) untuk pengikatan CO₂, dan (b) pengaktifan oksigenase dala fotorespirasi. Pada tanaman C₃, pemanfaatan CO₂ hanya sebesar 50% karena adanya fotorespirasi, sehingga efisiensi fotosintesis rendah. Tanaman C₃ dapat tumbuh dengan baik pada suhu rendah, yaitu pada suhu kurang dari 22°C.

Kedelai termasuk tanaman hari pendek, yaitu tanaman cepat berbunga apabila panjang hari 12 jam atau kurang, dan tanaman tidak mampu berbunga apabila panjang hari melebihi 16 jam. Tanaman kedelai di Indonesia umumnya telah berbunga 25-40 hari, pada saat tinggi tanaman baru mencapai 40-50 cm. Wilayah subtropik yang memiliki panjang hari 14-16 jam pada musim semi-musim panas, tanaman kedelai baru berbunga setelah berumur 50-70 hari, pada saat tinggi tanaman telah mencapai 70-80 cm, dan telah membentuk banyak cabang. Umur matang kedelai di Indonesia juga

sangat genjah, berkisar antara 75-95 hari, sedang kedelai di daerah subtropik mencapai 150-160 hari. Perbedaan iklim tersebut merupakan salah satu penyebab produktivitas kedelai di Indonesia dengan wilayah subtropik (Sumarno 1991).

Tanaman kedelai dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah asal drainase (tata air) dan aerase (tata udara) tanah cukup baik, toleransi keasaman tanah sebagai syarat tumbuh bagi kedelai adalah pH 5,8 – 7. Pada pH kurang dari 5.5 pertumbuhannya sangat terlambat karena keracunan aluminium. Pertumbuhan bakteri bintil dan nitrifikasi (proses oksidasi amoniak menjadi nitrit atau proses pembusukan) akan berjalan kurang baik (Suhaeni, 2007). Tanaman kedelai sebenarnya dapat tumbuh di semua jenis tanah, namun demikian untuk mencapai tingkat pertumbuhan dan produktivitas yang optimal, kedelai harus ditanam pada jenis tanah berstruktur lempung berpasir atau liat berpasir. Curah hujan 100-400 mm/bulan, suhu udara 23-30 °C, kelembaban 60-70%, pH tanah 5,8-7 dan ketinggian kurang dari 600 m dpl.

Penggunaan varietas unggul sangat mempengaruhi peningkatan produksi tanaman kedelai. Varietas unggul kedelai yang dihasilkan oleh Balitbangtan umumnya berdaya hasil tinggi, tahan terhadap hama penyakit utama atau toleran deraan lingkungan setempat, dan dapat juga mempunyai sifat khusus tertentu. Pemilihan varietas perlu disesuaikan dengan agroekosistem setempat dan permintaan pengguna, misalnya ukuran biji

(sedang-besar), umur (genjah-sedang). Setiap varietas memiliki daya adaptasi yang berbeda antar agroekosistem, seperti lahan sawah, lahan masam, lahan pasang surut, lahan kering, serta varietas yang toleran naungan. Varietas kedelai yang toleran naungan (hingga 50%), sesuai untuk dikembangkan di bawah tegakan tanaman perkebunan dan lingkungan agroforestri yang tanamannya masih muda (<4 tahun), maupun tumpang sari dengan tanaman pangan lain (Balitkabi, 2016).

B. Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu serealia yang penting di dunia. Penyebaran tanaman jagung sangat luas karena mampu beradaptasi dengan baik pada berbagai lingkungan. Jagung tumbuh baik di wilayah tropis hingga 50° LU dan 50° LS, dari dataran rendah sampai ketinggian 3.000 m di atas permukaan laut (dpl), dengan curah hujan tinggi, sedang, hingga rendah sekitar 500 mm per tahun (Dowswell *et al.* 1996).

Agroekologi pertanaman jagung sangat bervariasi, dari dataran rendah hingga dataran tinggi, mampu tumbuh pada berbagai jenis tanah, pada berbagai tipe iklim serta pola tanam. Tanaman jagung dapat ditanam pada lahan kering, sawah irigasi dan sawah tadah hujan, toleran terhadap kompetisi pada pola tanam tumpang sari, sesuai untuk pertanian subsistem, pertanian skala kecil, menengah, hingga skala sangat besar. Suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman jagung rata-rata 26-30°C dan pH tanah 5,7-6,8 (Subandi *et al.* 1988). Produksi jagung berbeda antar daerah, terutama

disebabkan oleh perbedaan kesuburan tanah, ketersediaan air, dan varietas yang ditanam. Variasi lingkungan tumbuh akan mengakibatkan adanya interaksi genotipe dengan lingkungan (Allard and Bradshaw, 1964).

Jagung tergolong tanaman C4 yang mampu beradaptasi baik pada faktor-faktor pembatas pertumbuhan dan hasil. Tanaman C4 beradaptasi baik pada kondisi intensitas radiasi surya tinggi dengan suhu siang dan malam tinggi, curah hujan rendah dengan cahaya musiman tinggi disertai suhu tinggi, serta kesuburan tanah yang relatif rendah. Pada tanaman C4 merupakan tanaman C4, pengikatan CO₂ diudara melalui lintasan C4 di sel mesofil. CO₂ diikat oleh PEP Karboksilase yang tidak dapat mengikat O₂ sehingga tidak terjadi kompetisi antara CO₂ dan O₂. Produk awal reduksi CO₂ (fiksasi CO₂) adalah asam oksaloasetat, malat, aspartat (asam-asam berkarbon 4). Suhu optimum untuk fotosintesis dan tumbuh pada tanaman C4 lebih tinggi daripada tanaman C3. Tanaman C4 memiliki anatomi terspesialisasi yang diperlukan untuk metabolisme CO₂ dan secara efektif dapat mengeliminasi fotorespirasi (laju fotorespirasi nol) serta dapat meningkatkan kapasitas asimilasi CO₂ (Brown & Hattersley, 1989).

C. Tumpangsari Kedelai dan Jagung

Keterbatasan lahan menjadikan tumpangsari merupakan salah satu strategi budidaya tanaman kedelai agar tetap berproduktivitas tinggi. Keuntungan penanaman secara tumpangsari antara lain dapat memudahkan pemeliharaan, mengurangi risiko kegagalan panen, meningkatkan

produktivitas lahan, lebih efisien tenaga dan waktu, hemat dalam pemakaian sarana produksi, dan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan lahan. Salah satu solusi untuk mewujudkan swasembada jagung dan kedelai di Indonesia, yakni dengan cara tanam tumpangsari.

Tumpangsari adalah bentuk pola tanam yang membudidayakan lebih dari satu jenis tanaman dalam satuan waktu tertentu. Secara tradisional tumpangsari digunakan untuk meningkatkan diversivitas produk tanaman dan stabilitas hasil tanaman. Tumpangsari ini merupakan suatu upaya dari program intensifikasi pertanian untuk memperoleh hasil produksi yang optimal, dan menjaga kesuburan tanah.

Sistem tanam tumpangsari antar komoditas pangan telah banyak dipraktekkan petani, namun hasilnya masih rendah karena jarak tanam tidak teratur, kombinasi tanaman tidak tepat dan tidak saling komplementer. Bila komposisi tanaman dan jarak tanam ditata dengan tepat maka hasil dari kombinasi tanaman per satuan luas lebih tinggi dari sistem monokultur. Hal ini dapat menjadi solusi dan terobosan dalam pencapaian swasembada pangan. Sistem tanam tumpangsari dimaksudkan agar kekurangan pangan akibat kegagalan panen dapat dicegah dan serangan hama dan penyakit dapat ditekan (Ditjentan, 2018).

Pola tanam tumpangsari kedelai dan jagung, tanaman kedelai sebaiknya lebih didahulukan daripada jagung karena fisiknya lebih pendek sehingga lebih mengalami keterbatasan ruang hidup. Hal-hal yang harus

diperhatikan dalam budidaya tumpangsari kedelai dan jagung antara lain: pengaturan jarak tanam, jumlah baris tanaman kedelai dalam jarak tanaman jagung, waktu tanam antara kedelai dan jagung serta varietas kedelai. Jarak tanam terlalu sempit akan menyebabkan terjadinya kompetisi air, unsur hara dan cahaya matahari yang semakin tinggi, sehingga pertumbuhan dan hasil kedelai maupun jagung tidak optimal.

Jarak ideal tanaman kedelai adalah 40 cm x 15 cm dan jarak ideal tanaman jagung adalah 75 cm x 40 cm. Jarak tanam tersebut akan menentukan jumlah baris tanaman kedelai dalam jarak tanam jagung yang ditumpangsarikan. Misalnya jika jarak tanam jagung tumpangsari 150 cm x 40 cm, maka akan terdapat tiga baris tanaman kedelai dalam satu jarak tanam jagung. Penanaman kedelai 6 baris dalam satu kolom (jarak tanam) jagung dapat memberikan hasil lebih banyak dibanding jumlah baris kedelai kurang dari 6 dengan nilai kesetaraan lahan (LER) > 1.

Pengaturan jarak tanam juga bertujuan agar tidak terjadi tumpang tindih antara kedelai dengan tanaman lain yang menyebabkan tanaman kedelai ternaungi dan kurang mendapat sinar matahari. Naungan pada tanaman kedelai menyebabkan tingginya produksi etilen yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Kedelai yang ternaungi oleh tanaman lain dapat diatasi dengan menanam varietas yang toleran naungan. Tiap varietas kedelai mempunyai kemampuan toleransi terhadap naungan berbeda-beda. Tanaman Wilis disinyalir mempunyai tingkat toleransi

terhadap naungan lebih tinggi dibandingkan Anjasmoro dan Edamame. Setiap varietas mempunyai perbedaan respon terhadap kehadiran tanaman jagung dalam sistem tumpang sari.

Ketidakmampuan tanaman kedelai merespon kehadiran tanaman jagung akan mengakibatkan produksi kedelai rendah demikian pula sebaliknya. Terdapat varietas kedelai yang harus ditanam lebih awal dari jagung, agar pada masa kritisnya tidak terganggu oleh kompetisi jagung dalam memperoleh unsur hara dalam tanah dan terdapat pula varietas yang tetap berproduksi tinggi meskipun ditanam pada saat yang sama. Wilis terbukti lebih berpotensi dibanding varietas Pangrango, Kipas Putih, dan Slamet untuk ditanam secara tumpangsari dengan jagung dengan waktu tanam bersamaan dan mempunyai nilai NKL (Nisbah Kesetaraan Lahan) atau LER (*Land Equivalent Ratio*) tertinggi yaitu 4,51.

Tumpangsari jagung baris tunggal 150 cm antarbarisan + kedelai, tumpangsari jagung baris tunggal 200 cm antarbarisan + kedelai, dan tumpangsari jagung baris ganda 200 cm x 50 cm antar barisan + kedelai mampu meningkatkan produktivitas LKIK. Di wilayah LKIK, sistem tanam yang berpeluang dikembangkan adalah tumpangsari jagung (varietas pertiwi 3) baris ganda (200 cm x 50 cm) + kedelai (Dena 1) yang menghasilkan biji jagung 1,65 t/ha, hasil biji kedelai 1,56 t/ha, dan biomas kering 6,05 t/ha; serta mampu meningkatkan produktivitas lahan (Nisbah Kesetaraan Lahan 1,13) (Kristiono dan Subandi, 2016).

D. Mekanisme Adaptasi Tanaman Kedelai terhadap Intensitas Cahaya Rendah

Pengembangan kedelai melalui tumpangsari dengan tanaman pangan seperti jagung dan ubi kayu, serta sebagai tanaman sela dibawah tegakan tanaman perkebunan menghadapi masalah terutama rendahnya intensitas cahaya akibat naungan (Soepandi *et al.* 2007). Radiasi matahari sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman melalui proses fotosintesis. Tanaman beradaptasi terhadap perubahan iradiasi dengan modifikasi morfologi dan fisiologi, sehingga energi cahaya yang tersedia dapat digunakan secara efisien (Koike, 2013).

Adaptasi tanaman terhadap naungan pada dasarnya dapat melalui dua cara (Levitt, 1980), yaitu (1) melalui mekanisme penghindaran (*avoidance*) yang berkaitan dengan respons perubahan anatomi dan morfologi daun untuk fotosintesis yang efisien sebagai cara untuk mengurangi penggunaan metabolit serta mengurangi jumlah cahaya yang ditransmisikan dan direfleksikan dan (2) mekanisme toleran (*tolerance*) yang berkaitan dengan penurunan titik kompensasi cahaya serta respirasi yang efisien.

Dalam mekanisme penghindaran, tersedia dua cara yaitu : (i) meningkatkan total intersepsi cahaya melalui peningkatan luas daun, dan (ii) meningkatkan persentase cahaya yang digunakan dalam fotosintesis melalui penurunan jumlah cahaya yang direfleksikan dan yang ditransmisikan.

Penghindaran intensitas cahaya rendah dilakukan dengan cara tidak mengembangkan kutikula, lilin, dan bulu-bulu rambut pada permukaan daun serta meniadakan pigmen antosianin. Toleransi terhadap intensitas cahaya rendah dilakukan dengan menurunkan titik kompensasi cahaya dan respirasi. Pada titik kompensasi cahaya (LCP) yaitu cahaya pada permukaan daun yang menginduksi kecepatan asimilasi CO₂ aktual sama dengan kecepatan evolusi O₂ respirasi, dalam kondisi demikian asimilasi CO₂ bersih sama dengan nol (*zero*). Tanaman naungan ditandai oleh rendahnya titik kompensasi cahaya sehingga dapat mengakumulasi produk fotosintetik pada tingkat cahaya yang rendah dibandingkan tanaman cahaya penuh. Disamping itu tanaman naungan juga memperlihatkan kejenuhan cahaya pada level cahaya rendah (Levitt, 1980).

Kekurangan cahaya akibat naungan menyebabkan perubahan morfologi fisiologi tanaman, seperti meningkatnya luas daun spesifik, panjang dan lebar daun, namun di sisi lain menurunkan diameter batang dan total bahan kering tanaman (Perrin *et al.* 2013). Sundari dan Susanto (2015) melaporkan bahwa intensitas naungan hingga 75% meningkatkan tinggi tanaman dan luas daun spesifik, tetapi mengurangi jumlah dan luas daun, laju penyerapan cahaya, laju fotosintesis, indeks klorofil daun, jumlah polong isi, dan bobot biji per tanaman kedelai. Cahaya sangat berpengaruh terhadap proses fisiologi tanaman kedelai (Karamoy, 2009). Tanaman di bawah intensitas cahaya rendah akan meningkatkan dominasi apikal dan sebaliknya mengurangi

jumlah cabang tergantung pada sifat genetik dari genotip kedelai yang ditanam (Rahmasari *et al.* 2016). Tingkat naungan 50% memperlambat umur panen dan meningkatkan tinggi tanaman dibanding perlakuan tanpa naungan (Susanto dan Sundari, 2011). Salah satu penciri toleransi tanaman kedelai terhadap naungan ditunjukkan dengan terjadinya perubahan karakter morfo-fisiologi daun yaitu memiliki ukuran lebih lebar dan lebih tipis dengan kandungan klorofil-b yang lebih tinggi dibandingkan galur peka naungan (Kisman *et al.* 2007). Naungan menyebabkan peningkatan terhadap kadar klorofil dan rasio luas daun melalui penyesuaian morfologi serta mengurangi biomassa, massa daun per satuan luas, ketebalan daun, dan rasio klorofil a:b (Wu *et al.* 2016).

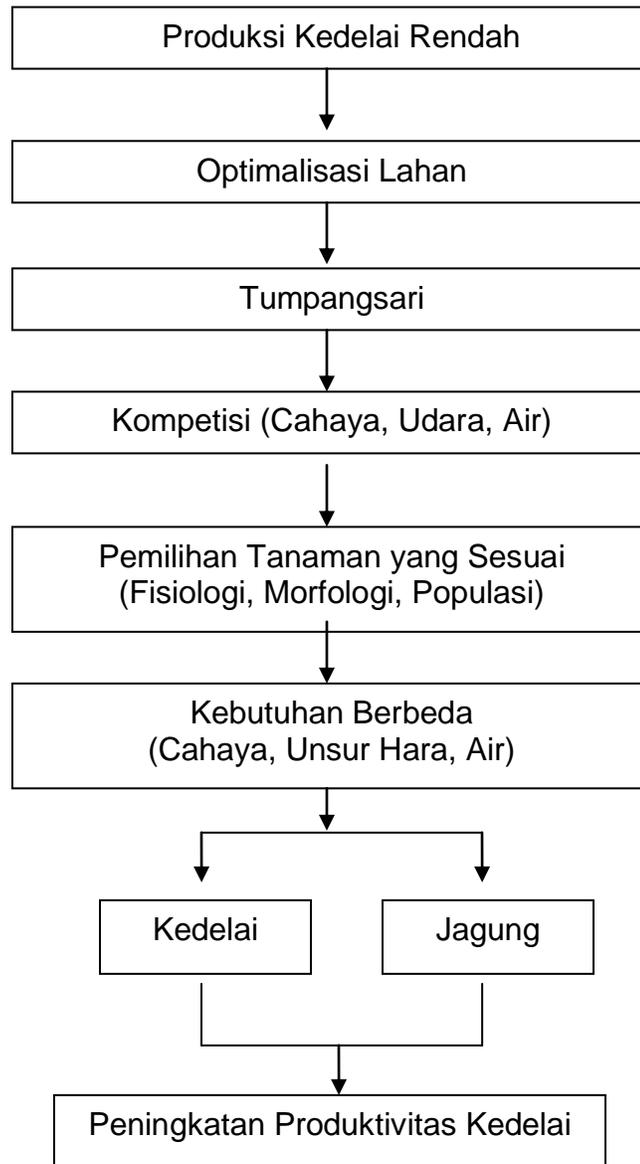
Fase setelah berbunga merupakan fase kritis yang mempengaruhi hasil kedelai. Pada fase reproduksi yaitu saat pembentukan bunga sampai polong dua kali lebih sensitif terhadap pengurangan intensitas cahaya atau naungan dibandingkan saat pengisian biji (Egli, 2010). Apabila pada fase tersebut pasokan fotosintat terbatas, akan berpengaruh terhadap jumlah polong dan biji yang terbentuk (De Bruin dan Pedersen, 2009). Naungan menyebabkan kehilangan hasil biji kedelai sebesar 34-55% tergantung pada lamanya periode cekaman naungan, varietas, dan kepadatan populasi (Liu *et al.*, 2010; Yi *et al.*, 2016). Hasil penelitian Sundari dan Wahyuningsih (2017) melaporkan bahwa naungan mengakibatkan kehilangan hasil pada varietas-varietas yang tidak tahan naungan seperti Argopuro, IBM-10-75, Grobogan,

dan Panderman. Green-Tracewicz *et al.* (2011) melaporkan bahwa kehilangan hasil tersebut akibat terjadinya penurunan akumulasi biomassa, sebagai ekspresi dari respon penghindaran terhadap naungan. Menurut Chairudin *et al.* (2015) berkurangnya intensitas cahaya yang diterima daun menyebabkan terhambatnya proses metabolisme yang berdampak terhadap penurunan pasokan fotosintesis untuk pembentukan biji, sehingga mengurangi jumlah polong isi dan meningkatkan jumlah polong hampa. Setiap genotipe tanaman memiliki toleransi yang berbeda terhadap cekaman naungan. Tanaman yang adaptif terhadap radiasi rendah mengalami peningkatan rasio luas daun, rasio panjang batang, dan penurunan ketebalan daun (Haque *et al.* 2009).

Penggunaan varietas yang mampu tumbuh dan berkembang serta berproduksi dengan baik pada cekaman naungan sangat penting untuk dapat memanfaatkan lahan tegakan tanaman perkebunan (Soepandi *et al.* 2003). Alternatif yang tepat untuk mengatasi masalah lingkungan ternaungi adalah dengan menggunakan genotipe atau varietas yang toleran naungan. Hasil penelitian Handayani (2003) menunjukkan bahwa genotipe kedelai yang toleran naungan mempunyai daun yang lebih lebar dan tipis, kandungan klorofil b yang lebih tinggi dan rasio klorofil a/b yang lebih rendah dari pada genotipe peka. Perubahan karakter morfologi dan fisiologi daun tersebut merupakan bentuk mekanisme adaptasi tanaman terhadap cekaman naungan. Balitbangtan melalui Balitkabi pada bulan Desember tahun 2014

telah melepas dua varietas unggul baru kedelai toleran naungan (hingga 50%), sesuai untuk dikembangkan di bawah lahan tegakan tanaman perkebunan dan lingkungan agroforestri yang tanamannya masih muda (< 4 tahun), maupun tumpangsari dengan tanaman pangan seperti jagung dan ubi kayu. Kedua varietas unggul baru tersebut adalah Dena 1 dan Dena 2 (Balitkabi, 2015).

E. Kerangka Konseptual



Gambar 1. Kerangka konseptual

F. Hipotesis Penelitian

1. Terdapat minimal satu perlakuan jumlah baris kedelai dalam tumpangsari dengan tanaman jagung yang memberikan hasil pertumbuhan dan produksi kedelai tertinggi.
2. Terdapat varietas kedelai yang toleran dalam pola tumpangsari diantara jagung.
3. Terdapat interaksi antara varietas kedelai dan jumlah baris kedelai dalam tumpangsari dengan tanaman jagung