

**EVALUASI PRODUKTIVITAS DAN MUTU BENIH BUNCIS  
(*Phaseolus vulgaris* L.) DARI PERTANAMAN MONOKULTUR  
DAN TUMPANGSARI DENGAN SORGUM  
(*Sorghum bicolor* [L.] Moench)**

**(SKRIPSI)**

**Oleh**

**Taufik Hidayat  
NPM 1814161025**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## **ABSTRAK**

### **EVALUASI PRODUKTIVITAS DAN MUTU BENIH BUNCIS (*Phaseolus vulgaris* L.) DARI PERTANAMAN MONOKULTUR DAN TUMPANGSARI DENGAN SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench)**

**Oleh**

**TAUFIK HIDAYAT**

Buncis merupakan salah satu sayuran sebagai sumber protein nabati yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Tanaman buncis biasanya dibudidayakan secara monokultur di dataran tinggi, kebutuhan pangan dan pakan ternak di dataran tinggi juga diperlukan oleh karena itu perlu juga dikembangkan tanaman sorgum di dataran tinggi. Tumpangsari dapat dijadikan salah satu solusi untuk peningkatan produksi Buncis di lahan sempit, baik untuk konsumsi maupun untuk penggunaan benih. Tujuan penelitian (1) Mengetahui produktivitas buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dari pertanaman monokultur dan tumpangsari dengan sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench), (2) Mengetahui mutu benih buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dari pertanaman monokultur dan tumpangsari dengan sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench), (3) Mengetahui nilai Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) dari tumpangsari Buncis-Sorgum di dataran tinggi. Penelitian dilaksanakan di lahan milik Unit Produksi Benih Sayuran (UPBS) Sekincau, Lampung Barat, pada bulan April-September 2021. Penelitian ini menggunakan perlakuan faktor tunggal dalam rancangan acak kelompok dengan enam kelompok

sebagai ulangan. Kelompok sebagai ulangan dipilih karena adanya kemiringan lahan. Perlakuan tunggal berupa sistem pertanaman yang terdiri dari 5 taraf, yaitu monokultur buncis tegak ( $s_1$ ), monokultur buncis rambat ( $s_2$ ), tumpangsari buncis tegak-sorgum Numbu ( $s_3$ ), tumpangsari buncis-sorgum Numbu ( $s_4$ ) dan monokultur Sorgum Numbu ( $s_5$ ). Analisis data yang dilakukan berupa (1) uji bartlett, (2) uji tukey, (3) uji fisher, (4) uji Perbandingan Orthogonal (perbandingan kelompok) Tumpangsari vs Monokultur, (5) uji t-student menguji nilai nisbah kesetaraan lahan lebih besar daripada satu ( $NKL > 1$ ). Uji ini menggunakan rumus  $t\text{-hitung} = ((\bar{x} - 1)/sd (\sqrt{1/n}))$ , ( $\bar{x}$  = rerata sampel;  $sd$  = standar deviasi dan  $n$  = ulangan yaitu 6). Variable yang diamati adalah 1) jumlah polong isi per petak, 2) jumlah polong hampa per petak, 3) jumlah benih per petak, 4) rata – rata bobot benih per petak, 5) bobot benih pada kadar air 10%, 6) bobot 100 benih, 7) daya berkecambah dan 8) kecepatan perkecambahan. Hasil penelitian menunjukkan produktivitas buncis yang dihasilkan dari pertanaman tumpangsari dengan sorgum tidak berbeda dengan produktivitas buncis yang dihasilkan dari pertanaman monokultur yang ditunjukkan pada jumlah polong isi per petak dan jumlah polong hampa per petak, tetapi berbeda pada jumlah benih per petak dan bobot benih pada kadar air 10% yang dikarenakan perbedaan varietas buncis, Sedangkan benih buncis yang dihasilkan dari pertanaman tumpangsari dengan sorgum tidak berbeda mutunya dengan benih yang dihasilkan dari pertanaman monokultur. Tumpangsari buncis tegak dengan sorgum yang dihitung berdasarkan produktivitas buncis tegak dan produktivitas sorgum menghasilkan  $NKL = 1,62$ , tumpangsari buncis rambat dengan sorgum yang dihitung berdasarkan produktivitas buncis dan benih sorgum menghasilkan  $NKL = 0,85$ .

Kata kunci: Produktivitas, Benih, Buncis, Sorgum, Tumpangsari

**EVALUASI PRODUKTIVITAS DAN MUTU BENIH BUNCIS  
(*Phaseolus vulgaris* L.) DARI PERTANAMAN MONOKULTUR  
DAN TUMPANGSARI DENGAN SORGUM  
(*Sorghum bicolor* [L.] Moench)**

**Oleh**

**TAUFIK HIDAYAT**

**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 : EVALUASI PRODUKTIVITAS DAN MUTU BENIH  
BUNCIS (*Phaseolus vulgaris* L.) DARI PERTANAMAN  
MONOKULTUR DAN TUMPANGSARI DENGAN  
SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench)

Nama : Taufik Hidayat

NPM : 1814161025

Program Studi : Agronomi

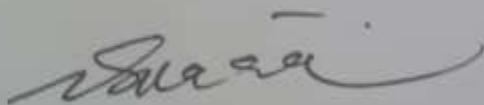
Fakultas : Pertanian

### MENYETUJUI

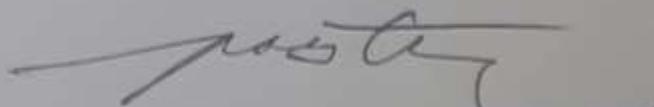
#### 1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua

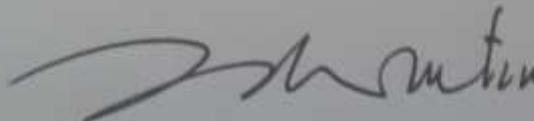


Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.  
NIP 196108141986091001



Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S.  
NIP 196209281987031001

#### 2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



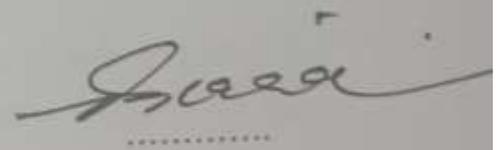
Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.  
NIP 196110211985031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

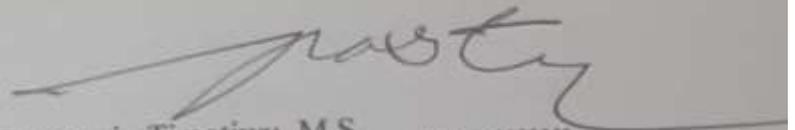
Ketua

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



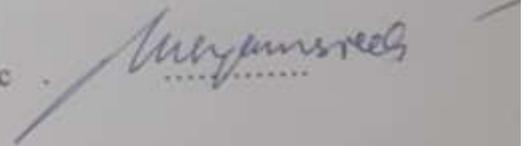
Sekretaris

: Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S.



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: 08 Februari 2023

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Evaluasi Produktivitas Dan Mutu Benih Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Dari Pertanaman Monokultur Dan Tumpangsari Dengan Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench)” 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, 05 April 2023  
Penulis



**Taufik Hidayat**  
**NPM 1814161025**

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kampung Pabuaran Gudang, Desa Cimaung, Kecamatan Cikeusal, Kabupaten Serang pada tanggal 5 Mei 2000, merupakan anak ke empat dari Bapak Emuh Muchtarudin (Alm) dan Ibu Sunariah. Pendidikan yang ditempuh penulis adalah SD Negeri 1 Pabuaran (2007-2012), SMP Negeri 11 Kota Serang, (2012-2015), SMA Negeri 1 Petir (2015-2018) pada masa SMA penulis mendapatkan predikat sebagai lulusan terbaik 1 IPA. Pada tahun 2018, penulis diterima di Universitas Lampung (UNILA) melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri) sebagai mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian.

Pada tahun 2021 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Cikoneng, Kecamatan Anyar, Kabupaten Serang, Provinsi Banten yang dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan bulan Maret. Pada tahun yang sama penulis melaksanakan Praktik Umum di Unit Produksi Benih Tanaman Sayuran (UPBS) Sekincau, dengan judul “Teknik Budidaya dan Produksi Benih Buncis Tegak (*Phaseolus vulgaris* L.) Tumpangsari Dengan Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) yang dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan bulan September. Selain itu penulis juga aktif di beberapa organisasi kemahasiswaan dan kepanitiaan.

Pada tahun 2019 penulis menjadi anggota Bidang Kesekretariatan dan Masjid (KESMA) Forum Studi Islam Fakultas Pertanian (FOSI FP) dan menjadi delegasi pada agenda Latihan Kepemimpinan dan Manajemen Mahasiswa Ikatan Mahasiswa Muslim Pertanian Indonesia (LKMM IMPERTI) yang dilaksanakan di Universitas Sebelas Maret (UNS). Tahun 2020 penulis menjadi Ketua Umum Forum Studi Islam Fakultas Pertanian (FOSI FP), pada tahun yang sama penulis juga menjadi anggota Bidang Hubungan Masyarakat Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) dan menjadi delegasi pada agenda Musyawarah Kerja Nasional Ikatan Mahasiswa Muslim Pertanian Indonesia (MUSKERNAS IMPERTI) yang dilaksanakan di Universitas Mataram (UNRAM), serta pada tahun yang sama juga penulis menjadi Koordinator Wilayah II Ikatan Mahasiswa Muslim Pertanian Indonesia (IMPERTI). Tahun 2021 penulis menjadi Kepala Bidang Penelitian dan Pengembangan Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO).

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang**

### **PERSEMBAHAN**

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

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan selama saya menempuh bangku pendidikan. Terimakasih untuk Ibu yang sudah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang, yang senantiasa mendoakan saya dan selalu menjadi rumah untuk pulang dikala dunia sedang tidak baik. Tanpa ibu saya tidak akan bisa menjadi apa-apa dan tidak akan menjadi siapa-siapa.

Terimakasih untuk Bapak yang sudah menjadi teladan semasa hidupnya, banyak sekali keteladanan yang sudah diajarkan baik secara langsung maupun tidak langsung yang bahkan sampai saat ini sosok teladan itu masih terkenang baik didalam hati dan pikiran yang seakan selalu mengarahkan saya untuk selalu berbuat kebaikan serta memberikan motivasi kepada saya untuk bisa menjadi sosok seorang yang tangguh, penyabar dan bertanggungjawab.

Terimakasih untuk kaka-kaka tercinta, Lia Yulyana, Fitria Nurasih dan Yusup Ardabili yang selalu memberikan dukungan, nasihat, dan menjadi donator tetap selama saya menempuh bangku pendidikan. Terimakasih sudah menjadi kaka

yang baik, yang memberikan keteladanan seperti bapak dan menjalankan amanat bapak untuk menjaga serta membimbing saya. Semoga keluarga kaka-kaka tercinta selalu dalam lindungan dan selalu diberkahi oleh Allah SWT.

Untuk tim penelitian saya yang amat saya banggakan, terimakasih atas kebersamaan selama penelitian dan dalam penyelesaian skripsi, semoga kalian selalu diberikan kesehatan dan perlindungan dari Allah SWT. Pimpinan dan pengurus FOSI FP 2020 saya ucapkan terimakasih sudah menjadi rumah untuk bertumbuh dan berproses serta senantiasa memberikan banyak pelajaran di setiap langkah yang dijalani, semoga ikatan ukhuwah senantiasa terjalin sampai kita semua bertemu di surga kelak. Aamiin.

## **MOTO**

“Sesungguhnya shalat itu mencegah dari perbuatan-perbuatan keji dan munkar”  
**(Q.S. Al-Ankabut: 45)**

“Se sibuk apapun nanti, jangan pernah tinggalkan shalat”  
**(Ibu)**

“Banyak orang yang telah meninggal, tapi nama baik mereka tetap kekal dan banyak orang yang masih hidup, tapi seakan mereka orang mati yang tak berguna”  
**(Imam Syafi’i)**

“Nilai lah dirimu sebelum kamu dinilai oleh orang lain, dan ukur lah perbuatanmu sebelum diukur oleh orang lain”  
**(Umar bin Khattab)**

“Kehidupan itu cuman dua hari. Satu hari berpihak kepadamu dan satu hari melawan mu. Maka pada saat ia berpihak kepadamu, jangan bangga dan gegabah, dan pada saat ia melawan mu bersabarlah. Karena keduanya adalah ujian bagimu”  
**(Ali bin Abi Thalib)**

“Ilmu terbaik adalah yang diamalkan. Waktu terbaik adalah yang dioptimalkan. Cinta terbaik adalah yang dihalalkan. Harta terbaik adalah yang di sedekahkan. Manusia terbaik adalah yang bermanfaat bagi manusia lain”  
**(Ahmad Rifa’i Rif’an)**

“Jika Tidak Lebih Baik Lebih Baik Tidak”  
**(Koboy Kampus)**

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**Evaluasi Produktivitas Dan Mutu Benih Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Dari Pertanaman Monokultur Dan Tumpangsari Dengan Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench)**”. Pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses penelitian maupun dalam penyelesaian skripsi, yaitu kepada:

1. Allah SWT 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. Prof. Dr. Ir. Soesiladi Esti Widodo, M.Sc., 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. Paul Benyamin Timotiwu, M.S., 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 2021, Afdal, Intan Safitri, Lusiana Hartini, Vidia Dwi Kurnianti, Vera Novalda dan Wahyudi. Terimakasih atas segala doa, dukungan, kerjasama dan bantuan yang telah diberikan.
11. Serta teman-teman Agronomi dan Hortikultura Angkatan 2018 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 manfaat.

Bandar Lampung, 05 April 2023

**Taufik Hidayat**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang dan Rumusan Masalah.....	1
1.2. Tujuan .....	5
1.3. Manfaat Penelitian .....	5
1.4. Kerangka Pemikiran dan Hipotesis.....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Tanaman Buncis.....	7
2.2. Tanaman Sorgum .....	9
2.3. Tumpangsari .....	11
2.4. Tumpangsari Tanaman Buncis dan Tanaman Lain .....	12
2.5. Tumpangsari Sorgum.....	12
2.6. Mutu Benih .....	13
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Tempat dan Waktu .....	15
3.2. Bahan dan Peralatan.....	15
3.3. Rancangan Percobaan dan Analisis Data.....	16
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	17
3.4.1. <i>Persiapan Lahan</i> .....	17
3.4.2. <i>Penanaman Benih</i> .....	19
3.4.3. <i>Pemeliharaan Tanaman</i> .....	20
3.4.4. <i>Panen Benih</i> .....	21
3.4.5. <i>Pasca Panen</i> .....	22
3.5. Variabel Pengamatan .....	22

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil Penelitian .....	24
4.2. Pembahasan.....	28
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	32
5.2. Saran .....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>40</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Produktivitas buncis ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) dari pertanaman monokultur dan tumpangsari dengan sorgum ( <i>Sorghum bicolor</i> [L.] Moench) .....	25
2. Mutu benih buncis ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) dari pertanaman monokultur dan tumpangsari dengan sorgum ( <i>Sorghum bicolor</i> [L.] Moench) .....	26
3. Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) pada pertanaman tumpangsari buncis dengan sorgum berdasarkan produktivitas buncis dan benih sorgum (ton/ha) .....	28
4. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman tumpangsari terhadap jumlah benih buncis per petak .....	41
5. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman tumpangsari terhadap jumlah polong isi buncis per petak .....	41
6. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman tumpangsari terhadap jumlah polong hampa buncis per petak.....	42
7. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman tumpangsari terhadap bobot benih pada kadar air 10% .....	42
8. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman tumpangsari terhadap bobot 100 benih buncis .....	43
9. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman tumpangsari terhadap kecambah normal total .....	43

10. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman tumpangsari terhadap kecepatan perkecambahan.....	44
11. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman tumpangsari terhadap kecambah normal kuat .....	44
12. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman tumpangsari terhadap panjang tajuk kecambah normal .....	45
13. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman tumpangsari terhadap panjang akar primer kecambah normal .....	45
14. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman tumpangsari terhadap bobot kering kecambah normal.....	46

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Produksi Buncis (Badan Pusat Statistik, 2020).....	2
2. Buncis Tegak (Balitsa-2) .....	7
3. Buncis Rambat (Horti-3).....	7
4. Tanaman Sorgum .....	9
5. Malai Sorgum.....	10
6. Peta Administrasi Lampung Barat (Alvitriani, 2015). Kecamatan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat.....	15
7. Tata letak percobaan di lapangan.....	16
8. Bentuk dan jarak fungsional dalam bedengan .....	18
9. Tumpangsari Buncis Rambat dengan Sorgum.....	30
9(A) Tanaman berumur 3 MST .....	30
9(B) Tanaman berumur 6 MST.....	30
9(C) Tanaman berumur 8 MST.....	30
10. Persiapan Lahan .....	47
12(A) Pengolahan Tanah .....	47
12(B) Pembuatan Guludan.....	47
12(C) Pemasangan Mulsa .....	47
12(D) Pelubangan Mulsa .....	47
12(E) Penugalan.....	47
12(F) Pemasangan Label Perlakuan.....	47

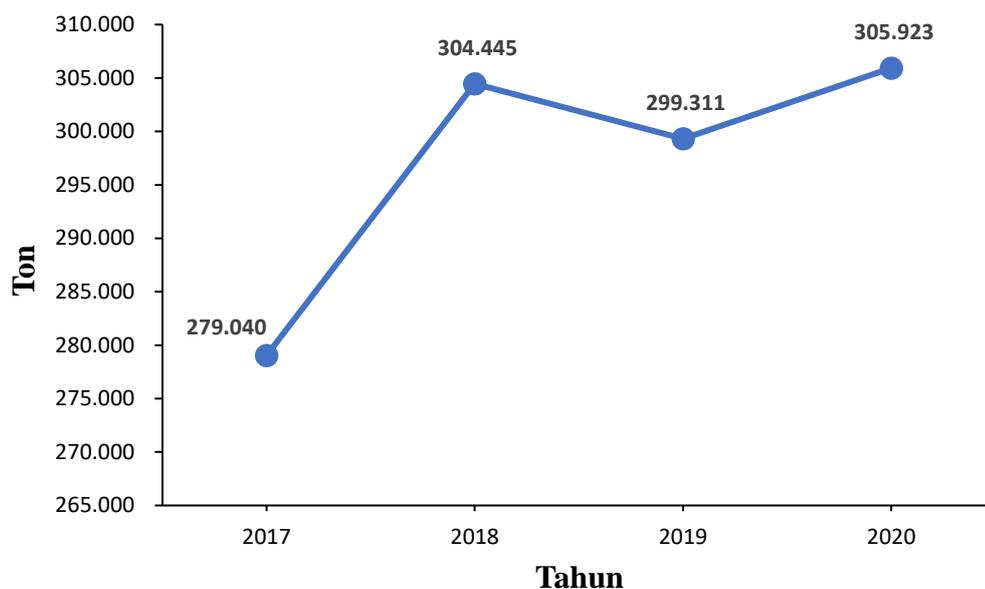
11. Penanaman Benih.....	47
13(A) Penanaman Benih Buncis .....	47
13(B) Penanaman Benih Sorgum.....	47
12. Pemeliharaan Tanaman .....	48
14(A) Penyulaman Tanaman .....	48
14(B) Pemasangan Lanjaran .....	48
14(C) Pengendalian Gulma .....	48
14(D) Pengendalian Hama dan Penyakit .....	48
13. Panen Benih .....	48
15(A) Panen Benih Buncis Tegak.....	48
15(B) Panen Malai Sorgum .....	48
15(C) Panen Benih Buncis Rambut .....	48
14. Pasca Panen.....	59
16(A) Penjemuran Polong Buncis .....	59
16(B) Penjemuran Malai Sorgum .....	59
16(C) Pemisahan Benih Sorgum dari Malai .....	59
16(D) Pemisahan Benih Buncis dari Polong .....	59
16(E) Analisis Benih .....	59
16(F) Pengemasan Benih Buncis Tegak .....	59
16(G) Pengemasan Buncis Rambut .....	59
16(H) Pengemasan Benih Sorgum.....	59
15. Uji Mutu Benih .....	50
17(A) Uji Mutu Benih Buncis Tegak.....	50
17(B) Uji Mutu Benih Buncis Rambut .....	50
17(C) Uji Mutu Benih Sorgum .....	50

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang dan Rumusan Masalah

Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan tanaman semusim yang secara umum terdapat 2 tipe pertumbuhan yaitu buncis tipe *indeterminate* atau buncis merambat (*Climbing bean*) dan buncis tipe *determinate* atau buncis tidak merambat dikenal juga tipe tegak (*dwarf bean*). Tipe buncis *indeterminate* memiliki ujung batang yang melilit, pembungaan bertahap dari pangkal ke bagian pucuk dan pertumbuhannya berlanjut setelah berbunga. Tipe *determinate* merupakan tipe tanaman yang ujungnya tidak melilit, pembungaan singkat, serempak, dan pertumbuhannya berhenti setelah berbunga (Sayekti, 2012). Buncis adalah salah satu spesies dari tumbuhan berbiji tertutup dengan biji berkeping dua yang termasuk kedalam famili *Leguminosae*. Tanaman buncis dapat dibudidayakan pada ketinggian  $\pm$  300 m dpl sampai diatas 1000 m dpl (Djuariah, 2017).

Buncis dikenal juga sebagai komoditas hortikultura yang memiliki potensi untuk dapat memenuhi kebutuhan konsumsi nasional dan sebagai komoditas ekspor (Sirait, 2020). Tanaman buncis banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai sayuran karena memiliki kandungan serat yang tinggi (Sahilatua, 2019). Produktivitas buncis masih belum stabil sedangkan nilai kebutuhan konsumsi buncis terus mengalami peningkatan, menurut Badan Pusat Statistik (2020) pada tahun 2017, 2018, 2019, dan 2020 produksi buncis mengalami fluktuasi secara berturut-turut yaitu, 279.040 ton, 304.445 ton, 299.311 ton, dan 305.923 ton (Gambar 1). Dengan terjadinya fluktuasi produksi buncis ini dapat mengawatirkan akan kebutuhan masyarakat Indonesia terhadap buncis tidak dapat terpenuhi (Rahmawati dkk., 2017).



Gambar 1. Produksi Buncis (Badan Pusat Statistik, 2020)

Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) merupakan tanaman semusim yang bermetabolisme C4. Sorgum termasuk kedalam *family Gramineae* seperti padi, jagung dan gandum (Kusmiadi, 2011). Sorgum berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia karena memiliki daya adaptasi yang luas (Sucipto, 2010), toleran terhadap kekeringan dan genangan air (Sirappa, 2003). Lingkungan yang optimum untuk penanaman sorgum adalah daerah dengan suhu 20-30°C dengan kelembaban rendah dan curah hujan 400-600 mm (Dicko *et al.*, 2006).

Sorgum memiliki banyak manfaat dan potensial untuk dikembangkan. Sorgum juga merupakan sumber bahan pangan yang menempati posisi kelima setelah gandum, jagung, padi, dan barley. Sorgum memiliki kandungan nutrisi yang baik, bahkan kandungan protein dan nutrisi penting sorgum lebih tinggi dibandingkan dengan beras (Subagio dan Suryawati, 2013), oleh karena itu sorgum sangat cocok untuk dijadikan pangan alternatif. Selain sebagai sumber pangan sorgum juga penting sebagai penghasil pakan (Sirappa, 2003). Kegunaan sorgum tidak terbatas sebagai pakan dan pangan, sorgum dapat dikonsumsi dalam berbagai produk olahan seperti roti, mie, kue basah, kue kering dan berbagai macam *snack* lainnya.

Kurangnya lahan untuk bercocok tanam adalah kendala yang dihadapi dalam membudidayakan tanaman buncis (Kusumiyati dkk., 2015). Untuk dapat mengatasi hal tersebut, diperlukan teknik budidaya yang tepat untuk meningkatkan produktivitas lahan, salah satunya yaitu dengan budidaya tumpangsari. Tumpangsari merupakan salah satu sistem budidaya tanaman dimana lebih dari satu jenis tanaman ditanam pada suatu areal pertanaman. Keuntungan dari teknik budidaya tumpangsari ini yaitu dapat lebih efisien dalam penggunaan lahan, air, pengurangan populasi gulma dan dapat meningkatkan pendapatan total pada sistem usaha tani (Rifai dkk., 2014), menjaga kesuburan tanah dan memperkecil erosi (Setiawan, 2009).

Tumpangsari tanaman buncis sudah pernah dilakukan dan berproduksi baik dengan tanaman lain yang menghasilkan nilai nisbah kesetaraan lahan lebih besar daripada satu ( $NKL > 1$ ) (Arsanti dkk., 2020). Seperti tanaman pakcoy yang menghasilkan nilai NKL 1,99 dengan hasil rerata jumlah polong buncis yang ditumpangsarikan yaitu 19,61 g, jumlah polong buncis monokultur yaitu 21,71 g, bobot segar polong tumpangsari 132,76 g, bobot segar polong per petak panen tumpangsari yaitu 2112,21 g, dan bobot segar polong per petak monokultur yaitu 2254,02 g. Hal ini menunjukkan bahwa sistem budidaya tumpangsari memiliki hasil yang tidak berbeda dengan sistem pertanaman monokultur (Mauidzotussyarifah dkk., 2018). Kemudian tumpangsari dengan tanaman tomat dengan bobot buah kontrol  $7,07 \pm 2,43$  g dan bobot buah perlakuan  $5,20 \pm 2,53$  g (Leksikowati dkk., 2018), antara cabai merah dengan buncis tegak (Karo *et al.*, 2018). Sedangkan tumpangsari buncis dan sorgum masih belum dilaporkan.

Produktivitas dan mutu benih merupakan salah satu komponen penting selain teknik budidaya untuk meningkatkan produktivitas buncis (Nafi'ah dkk., 2019). Mutu benih mencakup tiga komponen yaitu mutu genetik, mutu fisik dan mutu fisiologis. Benih yang dipanen sebelum masak fisiologis menyebabkan banyak benih yang belum terisi secara sempurna sehingga benih menjadi keriput. Sedangkan benih yang dipanen pasca masak fisiologis akan mengalami kemunduran mutu benih sebelum panen. Copeland and McDonald (2001), menyatakan bahwa benih dengan vigor dan viabilitas yang tinggi dihasilkan dari

benih yang dipanen pada saat masak. Sebaliknya jika dipanen sebelum atau pasca masak akan menghasilkan benih dengan mutu yang rendah, akan tetapi produktivitas dan mutu benih buncis secara fisiologis yang ditanam secara tumpangsari dengan tanaman sorgum belum banyak diteliti sehingga penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi mengenai produktivitas dan mutu benih yang ditanam secara tumpangsari dengan sorgum.

Ketersediaan lahan yang terbatas menjadi permasalahan yang dihadapi petani dataran tinggi dalam memenuhi kebutuhan pangan dan pakan. Ketersediaan lahan untuk pertanian di dataran tinggi relatif lebih sempit jika dibandingkan dengan lahan pertanian di dataran rendah. Lahan di dataran rendah yang digunakan untuk tujuan pertanian sebesar 70,71 ha atau 93% dan sisanya sebesar 7% merupakan lahan pertanian dataran tinggi, luas lahan yang potensial untuk ditanami sayuran dataran tinggi sekitar 1,12 juta ha (Ritung dkk., 2015). Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan diatas adalah salah satunya dengan melakukan teknik budidaya tumpangsari untuk optimalisasi lahan pertanian.

Buncis tegak varietas Balitsa-2 dan buncis rambat varietas Horti-3 merupakan varietas unggul nasional yang dapat ditanam pada dataran menengah hingga dataran tinggi (Balitsa, 2021). Buncis rambat tahan terhadap penyakit karat daun dan sesuai jika ditanam di dataran tinggi dan medium, sedangkan buncis tegak memiliki keunggulan yaitu produksinya yang tinggi, berbunga dengan serempak dan berumur genjah (Waluyo, 2013). Numbu merupakan salah satu varietas sorgum Indonesia yang unggul, berdaya simpan tinggi, ber produktivitas dan ber viabilitas potensial (Pramono *et al.*, 2020). Sorgum Numbu juga merupakan genotip yang paling baik jika ditanam dengan pola tumpangsari maupun monokultur (Rahmawati, 2014). Dua jenis tanaman penting ini memiliki potensi jika digabungkan untuk ditanam secara tumpangsari, maka akan meningkatkan produktivitas lahan dan buncis sebagai pemenuhan pangan bagi manusia serta sorgum juga dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak. Permasalahan yang diajukan pada penelitian ini adalah bagaimana caranya agar produktivitas dan mutu benih buncis tidak menurun ketika ditumpangsarikan dengan tanaman sorgum?

## 1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui produktivitas buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dari pertanaman monokultur dan tumpangsari dengan sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench).
2. Mengetahui mutu benih buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dari pertanaman monokultur dan tumpangsari dengan sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench).
3. Mengetahui nilai Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) dari tumpangsari Buncis-sorgum di dataran tinggi.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Evaluasi produktivitas dan mutu benih buncis yang dihasilkan dari pertanaman monokultur dan tumpangsari digunakan untuk menghitung nilai NKL guna mengetahui nilai kelayakannya untuk dataran tinggi. Hasil penelitian ini akan menjadi bahan pertimbangan dalam evaluasi produktivitas maupun mutu benih buncis yang dihasilkan dari pertanaman monokultur maupun tumpangsari dengan sorgum di dataran tinggi.

## 1.4 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis

Tanaman yang dibudidayakan dengan pola tanam tumpangsari juga memiliki permasalahan yaitu akan terjadinya kompetisi hara, air, nutrisi dan cahaya. Pada penelitian tumpangsari antara tanaman buncis dan sorgum ini akan dilakukan tindakan teknik budidaya untuk meminimalisir persaingan yang akan terjadi pada tanaman tumpangsari buncis-sorgum. Menurut Pramono (2020), terdapat beberapa upaya teknik budidaya untuk meminimalisir terjadinya persaingan antara tanaman yang ditanam secara tumpangsari. Pertama, Pemberian pupuk yang dilakukan secara mandiri dengan dosis yang memadai pada tanaman yang akan ditumpangsarikan baik tanaman buncis maupun tanaman sorgum dapat meminimalisir terjadinya persaingan unsur hara antar tanaman. Kedua, pertanaman yang dilakukan dimulai di awal musim kemarau atau menjelang akhir musim hujan sehingga dapat meminimalisir terjadinya persaingan akan kebutuhan

air karena masih tersedia jumlah air yang cukup bagi kedua tanaman yang ditumpangsarikan. Ketiga, pengurangan populasi tanaman juga dilakukan hingga mencapai 50% lebih sedikit daripada pertanaman monokultur dan juga penerapan arah baris tanaman menghadap ke timur-barat hal ini dapat meminimalisir persaingan akan kebutuhan cahaya tanaman tumpangsari. Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, maka dapat disusun hipotesis sebagai berikut:

1. Produktivitas buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dari pertanaman tumpangsari dengan sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) akan tidak berbeda dengan pertanaman monokultur.
2. Mutu benih buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dari pertanaman tumpangsari dengan sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) akan tidak berbeda dengan pertanaman monokultur.
3. Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) dari pertanaman tumpangsari buncis-sorgum akan lebih besar dari satu yang diukur berdasarkan produktivitas dan mutu benih buncis

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Buncis

Tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan sayuran buah yang termasuk kedalam *family Leguminosae* yang telah dikenal banyak masyarakat. Tanaman buncis termasuk kedalam tanaman semusim yang dibedakan menjadi dua tipe pertumbuhan, yaitu tipe merambat bersifat *indeterminate* (Gambar 2.) dimana tanaman tumbuh membelit atau merambat sehingga memerlukan lanjaran kurang lebih setinggi 3 meter. Tipe kedua adalah tipe tegak bersifat *determinate* (Gambar 3.) dimana tanaman tidak tumbuh membelit atau merambat tetapi berbentuk semak, dan tingginya hanya sekitar 60 cm, ruas batangnya agak pendek, percabangannya rendah dan sedikit. Sehingga tanaman buncis jenis tegak tidak memerlukan lanjaran dan buncis berdaun tiga dan menyirip (Djuariah, 2013).



Gambar 2. Buncis Rambat (Horti-3)



Gambar 3. Buncis Tegak (Balitsa-2)

Tanaman buncis tipe merambat sifatnya mirip dengan tanaman kacang panjang. Daunnya beranak tiga dan menyirip, berbentuk jorong segitiga. Bagian yang dekat pangkal melebar dan bagian ujung meruncing, memiliki urat simetris, dan berwarna hijau. Polong buncis cenderung lebih pipih dari kacang panjang. Aroma polong kacang buncis agak langu atau kurang sedap. Buah dan polongnya pendek, berukuran 12 cm, ada yang lurus atau bengkok, dan warnanya bermacam-macam. Sedangkan buncis tegak umumnya pendek dengan tinggi tidak lebih dari 60 cm. Buncis tegak berbunga serempak dan tidak memerlukan lanjaran sehingga dapat menghemat biaya usaha tani sebesar 30%. Tanaman buncis memiliki akar tunggang yang dapat menembus tanah sampai pada kedalaman kurang lebih 1 meter. Akar-akar yang tumbuh mendatar dari pangkal batang umumnya menyebar pada kedalaman sekitar 60-90 cm (Rukmana, 1994). Tanaman buncis dapat tumbuh dengan baik apabila ditanam pada dataran tinggi dengan ketinggian 1000-1500 m dpl dengan iklim kering. Tanaman buncis tidak menghendaki curah hujan yang khusus, melainkan dapat ditanam di daerah dengan curah hujan 1500-2500 mm/tahun. Suhu udara yang paling baik untuk pertumbuhan buncis adalah antara 20°C-25°C (Setianingsih dan Khaerodin, 2002).

Suhu udara yang baik untuk pertumbuhan tanaman buncis adalah antara 20-25°C. Suhu udara yang lebih rendah dari 20°C menyebabkan tanaman tidak dapat melakukan proses fotosintesis dengan baik, yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan jumlah polong yang dihasilkan kurang maksimal. Sebaliknya jika ditanam dengan suhu udara lebih tinggi dari 25°C banyak polong hampa yang dihasilkan, karena proses pernafasan lebih besar daripada proses fotosintesis. Pada suhu tinggi sehingga energi yang dihasilkan lebih banyak untuk pernafasan daripada untuk pengisian polong buncis (Setianingsih dan Khaerodin, 2002).

Cahaya matahari diperlukan oleh tanaman untuk proses fotosintesis. Karena itu, perlu mengetahui banyaknya cahaya matahari yang dibutuhkan tanaman. Pada umumnya tanaman buncis memerlukan cahaya matahari sekitar 400-800 *footcandles*, yang dapat diartikan tanaman buncis tidak memerlukan naungan

(Setianingsih dan Khaerodin, 2002). Kelembaban udara yang diperlukan tanaman buncis sekitar 50-60%. Kelembaban sedikit sulit untuk diukur tetapi dapat diperkirakan dari rimbun nya tanaman. Kelembaban yang tinggi akan berpengaruh terhadap serangan hama maupun penyakit.

## 2.2 Tanaman Sorgum

Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) merupakan jenis tanaman yang termasuk kedalam golongan serealialia dan memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan di Indonesia karena memiliki daerah adaptasi yang luas. Tanaman sorgum toleran terhadap kekeringan dan genangan air, dapat berproduksi pada lahan marginal, serta relatif tahan terhadap gangguan hama maupun penyakit. Tanaman sorgum menghasilkan biji yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan serta bahan baku industri seperti gula, monosodium glutamat (MSG), asam amino, dan industry minuman (Sirappa, 2003). Hijauan tanaman sorgum juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan untuk hewan ternak seperti sapi, lembu dan kambing. Penampakan tanaman sorgum dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tanaman Sorgum.

Sorgum merupakan tanaman yang termasuk kedalam famili *Gramineae* bersama padi, jagung, tebu dan gandum. Tanaman sorgum memiliki batang berbentuk silinder, beruas-ruas (*Internode*) dan berbuku-buku (*node*). Setiap ruas memiliki alur berselang-seling. Diameter dan tinggi batang bervariasi tergantung jenis dan varietas. Daun sorgum memiliki lapisan lilin yang ada pada lapisan epidermis nya. Adanya lapisan lilin tersebut menyebabkan tanaman sorgum mampu bertahan

pada daerah dengan kelembaban yang sangat rendah. Lapisan lilin tersebut menyebabkan tanaman sorgum mampu hidup dalam cekaman kekeringan (FAO, 2002).

Tanaman sorgum memiliki biji berkeping satu dengan sistem perakaran serabut, tidak membentuk akar tunggang perakaran hanya terdiri atas akar lateral (Andriani dan Isnaini, 2013). Biji sorgum berbentuk bulat, dengan ukuran 4 x 2,5 x 3,5 mm, komposisi bagian biji sorgum terdiri atas kulit luar, lembaga dan endosperm. Warna biji sorgum sangat bervariasi mulai dari warna putih, kuning, merah, coklat hingga ungu. Biji sorgum dapat dikelompokkan sebagai biji berukuran kecil (8-10 mg), medium (12-24 mg) dan besar (25-35 mg). Rata-rata sorgum memiliki tinggi 2,6-4 meter (Andriani, 2013). Tanaman sorgum memiliki bunga yang berbentuk malai bertangkai panjang (Gambar 5), tegak lurus, dan berada pada pucuk batang. Bunga sorgum merupakan bunga tipe *panicle*/malai (susunan bunga di tangkai) (Hunter and Anderson, 1997). Bunga sorgum secara utuh terdiri atas tangkai malai (*peduncle*), malai (*panicle*), rangkaian bunga (*receme*), dan bunga (*spikelet*) (Andriani, 2013).



Gambar 5. Malai Sorgum.

Tanaman sorgum dapat dipanen tergantung varietas yang ditanam dan tergantung keperluan hasil panen. Panen biji untuk bahan pangan dilakukan setelah biji masak fisiologis yaitu mengandung tepung pecah apabila biji digigit, umur panen sekitar 90-110 HST. Pada saat panen pemotongan sebaiknya dilakukan pada pangkal tangkai atau malai buah sorgum dengan panjang sekitar 15-25 cm, lalu dikeringkan agar mudah dalam proses perontokan. Kadar air saat perontokan

tidak lebih dari 15%. Panen tanaman sorgum (batang, daun dan biji) untuk bahan pakan ternak dilakukan pada umur tanaman 75-80 HST. Panen batang sorgum untuk diperas niranya dilakukan pada umur tanaman 90-105 HST. Tanaman sorgum manis berpotensi digunakan sebagai sumber bioetanol yang dapat digunakan sebagai bahan baku kosmetik, farmasi, industri dan substitusi bahan bakar bensin. (Pabendon, 2012).

Tanaman sorgum berpotensi dikembangkan di Indonesia sangat luas, meliputi daerah beriklim kering atau musim hujannya pendek serta tanah yang kurang subur. Pengembangan sorgum juga tidak terlepas dari pengolahan tanah karena pengolahan tanah merupakan paket teknologi dalam budidaya tanaman sorgum (Rifa'i, 2015). Tanaman sorgum mampu beradaptasi pada kondisi kekeringan. Secara fisiologis, permukaan daun sorgum yang mengandung lapisan lilin dan sistem perakaran yang ekstensif, fibrous, dan dalam cenderung membuat tanaman lebih efisien dalam absorpsi dan pemanfaatan air (laju evapotranspirasi sangat rendah) (Subagio dan Suryawati, 2013).

### **2.3 Tumpangsari**

Tumpangsari adalah penanaman dua jenis tanaman atau lebih pada sebidang lahan dengan waktu yang bersamaan. Prinsip dalam pola tanam tumpangsari yaitu meliputi umur tanaman yang tidak sama, mempunyai perbedaan kebutuhan terhadap factor lingkungan seperti air, kelembapan, cahaya dan unsur hara tanaman (Indriati, 2009). Prinsip pola tanam tumpangsari memiliki kelebihan yaitu dapat meningkatkan produksi, pengendalian hama dan penyakit yang berdampak pada pengurangan resiko produksi dan dapat meningkatkan produktivitas tanah (Subhan *et al.*, 2005). Menurut Permanasari dan Kastono (2012), secara tradisional pola tanam tumpangsari digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan diversitas produk tanaman dan stabilitas hasil tanaman.

Pola tanam tumpangsari memiliki beberapa aspek pengelolaan diantaranya adalah pengelolaan jarak tanam dan pola tanam, pengelolaan populasi tanaman dan

pengelolaan waktu serta pemupukan. Keuntungan pola tanam tumpangsari dapat dilihat baik dari segi ekonomi maupun agronomis, beberapa keuntungan dengan pola tanam tumpangsari diantaranya adalah dapat mengurangi resiko kerugian yang disebabkan oleh fluktuasi harga pertanian, menekan biaya operasional seperti tenaga kerja dan biaya pemeliharaan tanaman serta dapat meningkatkan produktivitas dan memperbaiki sifat tanah (Shinta, 2011). Prosedur untuk mengevaluasi keunggulan sistem pertanaman tumpangsari adalah dengan menghitung nilai kesetaraan lahan (NKL). Jika pada hasil analisis diperoleh nilai  $NKL > 1$ , maka hal tersebut menunjukkan bahwa pola tanam tumpangsari lebih produktif dibandingkan monokultur (Rifa'i dkk., 2014).

#### **2.4 Tumpangsari Buncis dan Tanaman Lain**

Buncis merupakan sayuran yang digemari masyarakat karena buncis merupakan salah satu sumber protein nabati yang kaya akan vitamin A, B dan C (Rihana, 2013). Menurut Wardani (2021), buncis dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengobatan terutama sebagai obat untuk menurunkan kolesterol, hipolipedemia, hipoglikemia dan diuretic. Buncis yang masih muda terkandung zat gizi dan glukosida yang dapat meningkatkan kinerja limpa serta berkhasiat sebagai antikanker. Tingginya minat masyarakat terhadap buncis menjadi faktor dilakukannya upaya untuk meningkatkan produksi tanaman buncis. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman buncis yaitu dilakukan dengan pola tanam tumpangsari. Tumpangsari tanaman buncis sudah dilakukan dan baik dilakukan pada tanaman pakcoy (Mauidzotussyarifah dkk., 2018), jahe (Dewati dkk., 2015). Tanaman buncis juga terus dikembangkan oleh Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) dengan mengembangkan buncis tipe merambat maupun tipe tegak, dengan produktivitas berkisar antara 11-12 ton/hektar (Balitsa, 2021).

#### **2.5 Tumpangsari Sorgum**

Tanaman Sorgum (Gambar 4.) merupakan salah satu tanaman yang menjadi bahan pangan penting di dunia. Produksi sorgum kebanyakan digunakan sebagai

bahan makanan, minuman, pakan ternak, dan untuk kepentingan industri. Tanaman sorgum merupakan sumber karbohidrat yang mudah dibudidayakan. Tanaman ini telah lama dibudidayakan tetapi dalam areal yang terbatas. Di Indonesia sorgum dikenal sebagai tanaman palawija dengan sebutan cantel, jagung cantel, dan gandrung. Sorgum adalah salah satu bahan pangan yang potensial untuk substitusi terigu dan beras karena masih satu *family* dengan gandum dan padi serta memiliki karakteristik tepung relatif lebih baik dibandingkan tepung ubi-ubian. Oleh karena itu sorgum dapat digunakan sebagai karbohidrat alternatif (Ruchjaningsih, 2008).

Peningkatan jumlah penduduk yang semakin bertambah berbanding lurus dengan kebutuhan dasar terutama pangan dan energi dunia. Indonesia akan dihadapkan pada krisis dalam memenuhi kebutuhan dasar tersebut karena semakin terbatasnya sumberdaya (Suwanto, 2012). Sorgum memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia, optimalisasi produktivitas lahan menjadi prioritas dalam pengembangan budidaya pertanian, salah satunya dengan cara tumpangsari (Prasetyo dkk., 2009). Sorgum dapat berproduksi baik pada tumpangsari kacang tanah (Berhanu *et al.*, 2016) dan kedelai (Dewi, 2017)

## **2.6 Mutu Benih**

Mutu benih merupakan konsep yang mencakup beberapa faktor yang masing-masing mewakili prinsip-prinsip fisiologis, viabilitas, vigor dan daya simpan (Sadjad, 1993). Benih yang bermutu tinggi adalah benih yang secara genetik memiliki kemurnian, dapat berkecambah, memiliki vigor yang tidak rusak, bebas dari kontaminasi penyakit, memiliki ukuran yang tepat, dirawat dengan baik dan secara fisik dapat dilihat baik (Mugnisyah dan Setiawan, 1995). Mutu benih mencakup tiga bagian yaitu mutu fisik, fisiologis dan genetik serta memenuhi persyaratan kesehatan benih. Mutu fisik benih dapat dilihat dari kebersihan benih, bentuk, ukuran dan warna benih yang homogen serta tidak mengalami kerusakan akibat hama atau penyakit maupun kerusakan secara mekanis. Mutu fisiologis dilihat dari viabilitas benih, kadar air dan daya simpan benih. Sedangkan mutu genetik dapat diukur dari kemurniannya (Mugnisyah *et al.*, 1994).

Kualitas benih dapat dilihat dari viabilitas dan vigor benih. Viabilitas benih merupakan kemampuan benih untuk berkecambah dan menghasilkan kecambah secara normal (Copeland dan Mc Donald, 1995). Metode analisis viabilitas benih dapat dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Metode secara langsung apabila dinilai dari gejala pertumbuhannya sedangkan metode tidak langsung dilakukan dalam pengujian viabilitas benih yang didasarkan pada aktivitas pernafasan pada sejumlah benih atau aktivitas suatu enzim yang berkaitan dengan pertumbuhan.

Metabolisme benih dapat ditunjukkan dari analisis biokimia, sedangkan gejala pertumbuhan dapat diketahui melalui indikasi fisiologis yang mencakup potensi tumbuh maksimum, bobot kering kecambah normal, dan daya berkecambah benih. Daya kecambah dilihat dari perbandingan jumlah benih yang berkecambah normal dalam kondisi dan periode tertentu (Dermawan, 2007). Benih yang memiliki viabilitas tinggi akan menghasilkan tanaman yang kuat dengan perkembangan akar yang cepat sehingga menghasilkan pertanaman yang baik. Viabilitas benih dapat diuji dengan cara langsung yakni dengan uji perkecambahan maupun tidak langsung dengan cara fisik ataupun biokimia.



plastik, lanjaran dan pelubang mulsa, b) Peralatan tanam seperti tugal dan ember, c) Peralatan untuk perawatan tanaman seperti *sprayer* punggung, *hand sprayer*, gunting, sabit, kored, cangkul, drum air, selang air dan ember, d) Peralatan panen seperti karung, tali plastik kantong plastik dan gunting, e) Peralatan pengamatan seperti papan jalan, kertas HVS, pencil, penggaris dan penghapus.

### 3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan perlakuan faktor tunggal dalam rancangan acak kelompok dengan enam kelompok sebagai ulangan. Kelompok sebagai ulangan dipilih karena adanya kemiringan lahan. Perlakuan tunggal berupa sistem pertanaman yang terdiri dari 5 taraf, yaitu a) Pertanaman monokultur buncis tegak ( $s_1$ ), b) Pertanaman monokultur buncis rambat ( $s_2$ ), c) Pertanaman tumpangsari buncis tegak-sorgum Numbu ( $s_3$ ), d) pertanaman tumpangsari buncis rambat-sorgum Numbu ( $s_4$ ) dan e) Monokultur sorgum Numbu ( $s_5$ ). Aplikasi yang digunakan untuk mengolah data adalah Microsoft Excel dan Minitab 17.

Tata letak percobaan disajikan sebagai berikut:

Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4	Blok 5	Blok 6	
S1	S3	S4	S4	S3	S5	U ★ S
S5	S5	S2	S3	S1	S4	
S2	S2	S1	S5	S2	S3	
S4	S4	S5	S1	S4	S2	
S3	S1	S3	S2	S5	S1	

Gambar 7. Tata letak percobaan di lapangan.

Analisis data yang digunakan meliputi:

- 1) Uji Bartlett, untuk melihat kehomogenan antar perlakuan,
- 2) Uji Tukey, untuk melihat aditivitas data pengamatan,
- 3) Uji Fisher, untuk melihat pengaruh simultan perlakuan, sistem pertanaman pada produktivitas,

- 4) Uji Perbandingan Orthogonal, untuk membandingkan produktivitas buncis dari pertanaman monokultur dengan tananaman buncis yang ditumpangsarikan dengan sorgum,
- 5) Uji t-Student untuk menguji nilai nisbah kesetaraan lahan lebih besar daripada satu ( $NKL > 1$ ). Uji ini menggunakan rumus t-hitung =  $((\bar{x} - 1)/sd(\sqrt{1/n}))$ , ( $\bar{x}$  = rerata sampel;  $sd$  = standar deviasi; dan  $n$  = ulangan yaitu 6)).

Variabel yang digunakan untuk mengukur produktivitas buncis adalah dengan menggunakan nilai NKL. Nilai dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

- PT1 = Produktivitas buncis pada pertanaman tumpangsari,
- PT2 = Produktivitas sorgum pada pertanaman tumpangsari,
- PM1 = Produktivitas buncis pada pertanaman monokultur, dan
- PM2 = Produktivitas sorgum pada pertanaman monokultur.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1. Persiapan Lahan

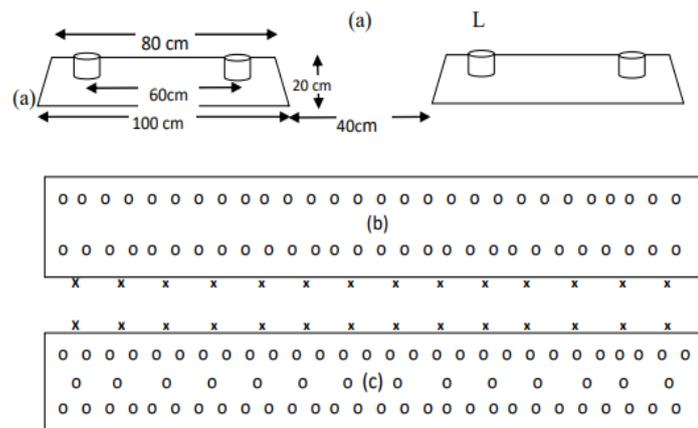
Sebelum dilakukan pengolahan lahan dilakukan survei lapang untuk persiapan lahan dan mengetahui kondisi lahan yang akan digunakan untuk penelitian.

Persiapan lahan dilakukan sebelum memulai budidaya untuk mempersiapkan lahan agar sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan tanaman, sehingga, tanaman dapat tumbuh dengan baik pada lahan yang telah dipersiapkan. Tahapan kegiatan persiapan lahan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Pembersihan lahan, dilakukan untuk membersihkan gulma ataupun tanaman sisa dari pertanaman sebelumnya agar dapat mempermudah dalam proses pengolahan tanah. Pembersihan lahan dari gulma dapat dilakukan secara

kimiawi menggunakan herbisida, maupun secara teknis menggunakan mesin pemotong rumput, cangkul, kored atau secara langsung menggunakan tangan.

2. Pengolahan tanah, dilakukan penggemburan tanah dengan menggunakan *hand tractor* dengan kedalaman 20-40 cm untuk mendapatkan struktur tanah yang remah dan gembur sehingga memiliki *aerose* dan *drainase* yang baik.
3. Pembuatan bedengan, setelah proses pengolahan tanah kemudian dibuat bedengan dengan ukuran lebar memanjang 500 cm, lebar bawah 100 cm, lebar atas 90 cm, dan tinggi 20 cm, jarak antar bedengan adalah 40 cm (Gambar 8). Petak percobaan berukuran 6 m x 6 m dalam setiap petak percobaan terdapat 4 bedengan dan tiap bedengan ditutup dengan mulsa plastik berwarna hitam-perak. Pembuatan bedengan dilakukan secara manual dengan menggunakan cangkul, pada setiap sisi kanan dan kiri bedengan dibuat saluran drainase agar tidak terjadi genangan air dan dapat memudahkan pada saat perawatan tanaman.



Gambar 8. Bentuk dan jarak fungsional dalam bedengan; (a) bentuk bedengan dilihat dari samping, (b) bentuk bedengan dan lubang tanam dilihat dari atas untuk buncis rambat, dan (c) bentuk bedengan dan lubang tanam dilihat dari atas untuk buncis tegak. Pada Jarak antarbarisan dalam bedengan adalah 60 cm, dan L= lubang tanam, o = lubang tanam buncis, x = lubang tanam sorgum (Pramono, Handayani, dan Manik, 2021).

4. Pemasangan mulsa, berfungsi menjaga kelembaban tanah dan menghambat pertumbuhan gulma disekitar tanaman budidaya. Pemasangan mulsa dilakukan dengan cara memasang mulsa pada ujung bedengan kemudian

ditarik sampai ujung bedengan yang lain, dengan mulsa yang berwarna perak menghadap keatas. Setelah itu, setiap sisi bedengan yang sudah tertutupi mulsa ditimbun menggunakan tanah agar mulsa dapat terpasang dengan kuat dan tidak mudah terlepas.

5. Pembuatan lubang tanam, jarak tanam yang digunakan untuk pertanaman monokultur maupun tumpangsari tanaman buncis tegak dan rambat yaitu 30 cm x 60 cm. Untuk buncis tegak terdapat 3 baris lubang tanam pada setiap bedengan nya. Sebelum dibuat lubang tanam mulsa plastik dilubangi terlebih dahulu menggunakan alat pelubang mulsa, kemudian lubang tanam dibuat menggunakan tugal mengikuti lubang mulsa yang sudah dibuat.
6. Pemberian pupuk organik, diaplikasikan pada saat pengolahan lahan sebelum penanaman benih dilakukan. Pupuk organik yang digunakan berasal dari kotoran ayam yang dicampurkan kedalam setiap lubang tanam yang sudah dibuat. Pupuk organik bermanfaat untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, meningkatkan struktur tanah dan dapat meningkatkan produksi.
7. Pemasangan label perlakuan, monokultur buncis tegak (S1), monokultur buncis rambat (S2), tumpangsari buncis tegak dengan sorgum (S3), tumpangsari buncis rambat dengan sorgum (S4) dan monokultur sorgum (S5).

#### *3.4.2. Penanaman Benih*

Sebelum penanaman benih dilakukan, disiapkan terlebih dahulu benih buncis dengan varietas Balitsa-2 dan Horti-3, serta sorgum varietas Numbu. Penanaman benih buncis dilakukan dengan cara memasukkan benih kedalam lubang tanam yang sudah disiapkan sedalam 3-5 cm, sebanyak 2 benih untuk benih buncis dan 5 benih untuk benih sorgum. Selanjutnya ditutup dengan tanah yang berada disekitar lubang tanam. Untuk tanaman sorgum akan dilakukan penjarangan setelah 7 HST (hari setelah tanam) dan disisakan 2 tanaman yang sehat dan normal. Dilakukan juga penyulaman tanaman untuk mempertahankan agar setiap lubang tanam terdapat tanaman buncis maupun sorgum. Penjarangan dilakukan selambat-lambatnya 10 hari setelah tanam (HST) agar pertumbuhan bibit tidak

jauh berbeda jauh dan untuk memudahkan pemeliharaan. Bibit yang digunakan untuk penyulaman diambil dari lahan bibit yang sudah disiapkan sebelumnya.

#### *3.4.3. Pemeliharaan Tanaman*

Pemeliharaan tanaman dilakukan mulai dari pemupukan, penyulaman, pengendalian hama penyakit, pengendalian gulma dan pemasangan lanjaran untuk buncis rambat. Pemeliharaan tanaman yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pemupukan dilakukan menggunakan pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik yang digunakan berupa kotoran ayam yang diaplikasikan saat sebelum tanam pada masing-masing lubang tanam sebanyak 133 g/lubang baik untuk lubang tanam buncis maupun sorgum. Dosis pupuk untuk tanaman tumpangsari buncis adalah 2,75 ton/ha, untuk buncis tegak 8 ton/ha, buncis rambat 6,5 ton/ha dan sorgum monokultur sebanyak 5.5 ton/ha. Penelitian ini dilakukan pada awal musim kemarau dan akhir musim hujan. Pemupukan anorganik diaplikasikan dengan cara dikocor. Pupuk NPK mutiara 16:16:16 dengan dosis 8,2 g/lubang tanam pada sekitar tanaman buncis maupun tanaman sorgum. Pupuk yang dibutuhkan sebanyak 200 kg/ha untuk tanaman tumpangsari buncis dengan sorgum. Kebutuhan pupuk untuk buncis tegak sebanyak 600 kg/ha, buncis rambat sebanyak 500 kg/ha dan sorgum sebanyak 400 kg/ha. Pupuk pertama dilakukan pada 3 MST yang diaplikasikan dengan cara dikocor dengan konsentrasi 3 kg NPK/200 liter air, dosis untuk masing-masing lubang tanam buncis dan sorgum yaitu sebanyak 200 cc. Sedangkan, pemupukan kedua dilakukan pada 5 MST dengan cara ditugal diantara dua lubang tanam dengan dosis 7 g/tanaman.
2. Penyulaman dilakukan saat umur tanaman 7-10 hari setelah tanam (HST) pada benih yang rusak atau mati agar populasi tanaman persatuan luas dapat optimal sehingga dapat mencapai target produksi.
3. Pengendalian gulma dilakukan untuk sanitasi lahan agar lahan terbebas dari gulma, pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan mencabut langsung gulma yang tumbuh disekitar tanaman atau secara mekanis menggunakan alat pengendali gulma seperti cangkul ataupun kored.

4. Pengendalian hama penyakit dilakukan dengan mengaplikasikan insektisida maupun fungisida menggunakan *sprayer*. Pengendalian hama dan penyakit bertujuan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan tanaman yang disebabkan oleh serangan hama penyakit dan dapat mengakibatkan kerugian terhadap tanaman budidaya. Hama yang menyerang pasca penanaman umumnya adalah ulat grayak dan orong-orong, penanganan yang dilakukan adalah dengan mengaplikasikan pestisida yang berbahan aktif *Alfa sipermethrin* 100 g/l, sedangkan pestisida dengan bahan aktif *Metaldehyde* untuk mengendalikan hama siput yang biasa menyerang setelah pasca tanam. Pada saat tanaman berumur 2 MST dilakukan pengendalian hama kutu putih dan karat daun menggunakan pestisida berbahan aktif *Propineb* (70% dan *zink*), *Refined petroleum distillate* 800 g/l, *Friponil* 50 g/l dan pupuk Gandasil D yang dilarutkan dengan air dan diaplikasikan menggunakan *sprayer* punggung. Pada saat tanaman memasuki fase generatif, diaplikasikan pupuk buah yaitu Gandasil B. Hama yang menyerang ketika sudah memasuki fase generatif umumnya yaitu ulat grayak, ulat penggerek polong dan kepik hijau. Penanggulangannya yaitu dengan mengaplikasikan pestisida berbahan aktif *Spinoteram* 120 g/l, *Imidakloprid* 30% dan *Sipermetrin* 60 g/l.
5. Pemasangan lanjaran pada buncis rambat dilakukan untuk mendukung pertumbuhan dan memudahkan pada saat proses panen. Lanjaran yang digunakan memiliki panjang 1,5 m yang dipasang diantara dua lubang tanam.

#### 3.4.4. Panen Benih

Panen benih buncis dan sorgum dilakukan sebagai berikut:

1. Panen benih buncis tegak dilakukan pada saat tanaman berumur 73 HST, sedangkan benih buncis rambat dipanen pada saat tanaman berumur 80 HST. Polong buncis yang dipanen pada saat masak fisiologis dimana terdapat perubahan warna polong menjadi berwarna kuning atau kuning kecoklatan.
2. Panen benih sorgum dilakukan pada saat tanaman berumur 123 HST, ciri-ciri fisik malai sorgum yang sudah siap dipanen yaitu ketika benih sorgum sudah

bernas, berwarna putih susu dan ketika dipetik terdapat bintik hitam pada pangkal benih.

#### *3.4.5. Pasca Panen*

Pasca panen benih buncis sebagai berikut:

1. Polong buncis yang sudah dipanen dijemur dibawah sinar matahari dengan ditempatkan pada tampah bambu. Penjemuran dilakukan selama 3-5 hari hingga polong benar-benar kering. Polong yang sudah kering akan berubah warna menjadi berwarna coklat dan mudah untuk polong dirontokan sehingga memudahkan pada saat proses pemisahan benih dari polong.
2. Benih dipisahkan dari polong yang sudah kering dengan cara dibuka kemudian benih dipisahkan dari polong buncis tersebut.
3. Benih yang sudah terpisah dari polong dibersihkan kembali dari sisa polong yang masih ter campur pada benih kemudian benih dikemas kedalam wadah plastik sesuai dengan label perlakuan.

Pasca panen benih sorgum sebagai berikut:

1. Malai sorgum disusun diatas tampah bambu kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari. Pengeringan malai sorgum dilakukan 5-7 hari sampai malai benar-benar kering. Malai sorgum yang sudah kering ditanda kan dengan sudah remah jika malai dirontokan menggunakan tangan.
2. Malai yang sudah kering dirontokan menggunakan tangan sehingga benih dapat terpisah dari malainya. Benih yang sudah dipisahkan dari malainya ditampi menggunakan tampah bambu untuk memisahkan sisa kotoran yang masih terkandung dalam benih sorgum.
3. Benih sorgum yang sudah kering dan bersih dari sisa kotoran maupun debu dikemas kedalam plastik.

### **3.5 Variabel Pengamatan**

Pengamatan dilakukan pada tanaman sampel , tanaman sampel ditentukan secara acak pada masing-masing perlakuan sebanyak 5 sampel untuk mengukur

parameter produktivitas dan mutu benih buncis . pengamatan dilakukan pada variabel yang sudah ditentukan yaitu:

a) Jumlah polong isi per petak

Jumlah polong isi dihitung dari panen benih pertama hingga panen benih terakhir kemudian dihitung jumlah polong isi per petak

b) Jumlah polong hampa per petak

Jumlah polong hampa dihitung dari panen benih pertama hingga panen benih terakhir kemudian dihitung jumlah polong hampa per petak

c) Jumlah benih per petak

Benih yang sudah dipanen, dijemur dan dirontokan dari polong nya kemudian dibersihkan dari kotoran-kotoran yang tersisa lalu dihitung jumlah benih per petak dan dicatat pada tabel pengamatan.

d) Rata-rata bobot benih per petak

Benih yang sudah kering dan dibersihkan ditimbang menggunakan timbangan kemudian dibagi dengan banyaknya tanaman sampel dan dicatat pada tabel pengamatan

e) Bobot benih per petak pada kadar air 10%

Benih dikeringkan hingga mencapai kadar air 10% kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik

f) Bobot 100 benih pada kadar 10%

Ditimbang 100 benih pada kadar air 10% menggunakan timbangan analitik

g) Daya berkecambah dan

Daya kecambah diukur menggunakan metode UKDdp (uji kertas digulung didirikan dalam plastik) menggunakan APB tipe 72-1

h) Kecepatan perkecambahan

Kecepatan perkecambahan diukur pada benih yang ditanam pada alat pengecambah benih.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Produktivitas buncis tegak maupun buncis rambat yang dihasilkan dari pertanaman tumpangsari dengan sorgum tidak berbeda dengan produktivitas buncis yang dihasilkan dari pertanaman monokultur yang ditunjukkan pada jumlah polong isi per petak dan jumlah polong hampa per petak, tetapi berbeda pada benih yang dihasilkan dilihat dari jumlah benih per petak dan bobot benih pada kadar air 10% .
2. Benih buncis yang dihasilkan dari pertanaman tumpangsari dengan sorgum tidak berbeda mutunya dengan benih yang dihasilkan dari pertanaman monokultur.
3. Tumpangsari buncis tegak dengan sorgum yang dihitung berdasarkan produktivitas buncis tegak dan produktivitas sorgum menghasilkan  $NKL > 1 = 1,62$ , tumpangsari buncis rambat dengan sorgum yang dihitung berdasarkan produktivitas buncis dan benih sorgum menghasilkan  $NKL < 1 = 0,85$ .

### 5.2 Saran

Saran untuk penelitian lebih lanjut yaitu perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut:

1. Diperlukan pengaturan jarak tanam yang berbeda untuk tanaman sorgum yang ditumpangsarikan dengan tanaman buncis agar mengurangi persaingan dalam mendapatkan sinar matahari sehingga dapat menghasilkan produktivitas lebih maksimal khususnya pada pertanaman tumpangsari buncis rambat dengan sorgum yang menghasilkan nilai  $NKL < 1$ .

2. Sistem pertanaman tumpangsari buncis tegak dengan sorgum lebih disarankan dibandingkan sistem pertanaman tumpangsari buncis rambat dengan sorgum karena menghasilkan nilai NKL  $>1$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvitriani. 2015. Peta Administrasi Lampung Barat. Diakses pada 08 Agustus 2021. <http://alvitrianialeh.blogspot.com/2015/01/peta-administrasi-kabupaten-lampung.html>. Diakses pada 08 Agustus 2021.
- Andriani, A., Isnaini, M. 2013. Morfologi dan Fase Pertumbuhan Sorgum. *Balai Penelitian Serealia*.
- Arsanti, I. W., Marpaung, A.E., Karo, B.B., dan Musaddad, D. 2020. Nilai Kesetaraan Lahan dan Keuntungan Finansial Sistem Tanam Tumpang Sari Cabai Merah dengan Kentang, Bawang Merah, dan Buncis. *Buletin Agritek* 1(1):8-17.
- Balitsa. 2021. Varietas Buncis. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Sayuran . Kementerian Pertanian. <http://balitsa.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/varietas/buncis>. Diakses pada 08 September 2021.
- Berhanu, H., Hunduma, A., Degefa, G., Legesse Z., Abdulsalam, F. and Tadese, F. 2016. Determination of Plant Density on Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Intercropped with Sorghum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) at Fadis and Erer of Eastern Hararghe. *Pulse and Oil Crop Research Division, Fedis Agricultural Research Center*. Harar, Ethiopia.
- BPS. 2020. Produksi Tanaman Sayuran 2017-2020. <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/2/produksi-tanaman-sayuran.html>. Diakses pada 09 September 2021.
- Copeland, L.O. and McDonald, M. B. 2001. *Seed Science and Technology 4th edition*. Kluwer Academic Publisher. London.
- Copeland, L., McDonald, M. 1995. *Principle of Seed Science and Technology Third Edition*. New York: Chapman and Hall.
- Dermawan, W. 2007. Studi Pengujian Tetrazolium sebagai Peubah Viabilitas Benih Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) *Skripsi*. Bogor. Program Studi Pemuliaan Tanaman dan Teknologi Benih, Institut Pertanian Bogor.

- Dewati, R., Suwanto, dan Ani, S.W. 2015. Analisis Pendapatan dan Faktor yang Mempengaruhi Pendapatan Petani Jahe Emprit (*Zingiber Officinale* var Amarum) dengan Sistem Tumpangsari Sayuran di Kecamatan Jenawi Kabupaten Karanganyar. *Jurnal Agrista* 3 (3): 389-398.
- Dewi, T. N., Sebayang, H. T. dan Suminarti, N. E. 2017. Upaya Efisiensi Pemanfaatan Lahan Melalui Sistem Tanam Tumpangsari Sorgum dengan Kacang-kacangan di Lahan Kering. *Jurnal Produksi Tanaman* 5(8): 1356-1366.
- Dicko, M.H., Gruppen, H., Traore, A.S., Voragen, A.G.J. and Van Berkel, W.J.H. 2006. Sorghum grain as human food in Africa. Relevance of content of starch and amylase activities. *African Journal of Biotechnology* 5 (5): 384-395.
- Djuariah, D. 2013. *Budidaya Buncis*. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bandung.
- Djuariah, D. 2017. *Produksi Benih Inti Tanaman Buncis*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang-Bandung Barat 40391.
- Effendy, I., Novianto., dan Utami D. 2020. Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Kedelai di Gawangan dengan Pemotongan Ujung Pelelah Kelapa Sawit. *Jurnal Agrotek Tropika* 8 (2): 207-216.
- FAO, 2002. *Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food*. Report of a Joint FAO/WHO Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food Ontario. Canada.
- Handriawan, A., Respatie, D. W., dan Tohari. 2016. Pengaruh Intensitas Naungan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Kultivar Kedelai (*Glycine max* L.) Merrill) di lahan Pasir Pantai Bugel, Kulon Progo. *Vegetalika* 5 (30): 1-14.
- Hunter, E. L. and Anderson, I. C. 1997. Sweet Sorghum. In J. Janick (Eds.) *Horticultural Reviews* 21: 73-104
- Indriati, T. R. 2009. Pengaruh Dosis Pupuk Organik dan Populasi Tanaman Terhadap Pertumbuhan serta Hasil Tumpangsari Kedelai (*Glycine max* L.) dan Jagung (*Zea mays* L.) Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Karo, B. B., Marpaung, A.E., Masaddad, D. 2018. Sistem Tanam Tumpang Sari Cabai Merah dengan Kentang, Bawang Merah, dan Buncis Tegak. *Jurnal Hortikultura* 28(2): 219-228.
- Kusmiadi, R. 2011. Sorgum. <http://riwankusmiadi.ubb.ac.id>. Diakses pada 07 Agustus 2022.

- Kusumiyati, Sutari, W., dan Raniska, N. 2015. Respons Pertumbuhan Hasil, dan Kualitas Hasil Buncis Tegak terhadap Pemberian berbagai Dosis Kompos dan Interval Panen pada Inceptisols Jatinangor. *Jurnal Kultivasi* 14(2): 92-98.
- Leksikowati, S.S., Putra, R.E., Rosmiati, M., Kinasih I., Husna I.Z., Novitasari, Setiyarni, E., dan Rustam, F.A. 2018. Aplikasi Trigona (*Tetragonula laeviceps*) sebagai Agen Penyerbuk pada Sistem Tumpang Sari Buncis dan Tomat dalam Rumah Kaca. *Jurnal Sumberdaya HAYATI* 4(2): 63-70.
- Markeb, F., Malkei, Z., Bogale, T., dan Takele, A. 2016. Influence of intercropping sorghum with legumes to control striga (*Striga hermonthica*) in Pawe, North Western Ethiopia. *World Scientific News* 53(3): 204-215.
- Matusso, J.M.M., Mugwe, J.N., and Mucherumuna, M. 2014. Potential Role of Cereal Legume Intercropping System in Integrated Soil Fertility Management in Smallholder Farming System of Sub-Saharan Africa. *Research Journal of Agriculture and Environmental Management* 3(3): 162-174.
- Mauidzotussyarifah, M., Aini, N., dan Herlina, N. 2018. Optimalisasi Pemanfaatan Lahan dengan Pola Tanam Tumpangsari pada Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapachinensis*). *Jurnal Produksi Tanaman* 6(2): 246-251.
- Mugnisyah, W.Q. dan Setiawan, A. 1995. *Produksi Benih*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Mugnisyah, W.Q. 1994. *Panduan Praktikum dan Penelitian Bidang Ilmu dan Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Nafi'ah, H. H., Trifawa dan Nurdiana, D. 2019. Invigorasi Benih Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Yang Telah Mengalami Penyimpanan Selama Delapan Bulan Dengan Berbagai Bahan *Matriconditioning Materials*. *Jurnal Agroteknologi dan Sains* 4(1): 173-182.
- Pabendon, M. C., Sarungallo, R. S. dan Mas'ud, S. 2012. Pemanfaatan Nira Batang, Bagas, dan Biji Sorgum Manis sebagai Bahan Baku Bioetanol. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 31(3): 180-187.
- Permanasari, I. dan Kastono, D. 2012. Pertumbuhan Tumpangsari Jagung dan Kedelai Pada Perbedaan Waktu Tanam dan Pemangkasan Jagung. *Jurnal Agroteknologi* 3(1): 511-515.
- Prabawardani, S., Puadi, L., Noya, A. I., Sutiharni, dan Syaranamual, S. 2021. Respon Pertumbuhan dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.) dalam Sistem Tumpangsari dengan Beberapa Jenis Tanaman Semusim. *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture*: 121-132.

- Pramono, E. 2020. Kajian Genotipe, Sistem Pertanaman, Produktivitas, Viabilitas Potensial, Hama Sitofilus (*Sitophilus* sp.) dan Daya Simpan Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench). Disertasi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 354 hlm. Tidak Dipublikasikan.
- Prasetyo, Sukardjo, E.I. dan Pujiwati, H. 2009. Produktivitas lahan dan NKL pada tumpang sari jarak pagar dengan tanaman pangan. *Jurnal Akta Agrosia* 12 (1): 51-55.
- Rahmawati, A., Kamal, M., dan Sunyoto. 2014. Respon Beberapa Genotipe Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) Terhadap Sistem Tumpang Sari Dengan Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz). *Jurnal Agrotek Tropika* 2(1): 25-29.
- Rahmawati, A., Kendarini, N., dan Soegianto, A. 2017 Penampilan 11 Galur Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) F5 Berdaya Hasil Tinggi dan Berpolong Ungu. 5(5): 837-846.
- Rifai, A., Basuki, S., dan Utomo, B. 2014. Nilai Kesetaraan Lahan Budidaya Tumpang Sari Tanaman Tebu Dengan Kedelai: Studi Kasus di Desa Karangharjo Kecamatan Sulang Kabupaten Rembang. *Jurnal Widya Riset* 17(1): 59-70.
- Rifa'i, H., Sumeru, A., Damanhuri. 2015. Keragaman 36 Aksesori Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) *Jurnal Produksi Tanaman* 3(4): 330-370.
- Rihana, S., Suwasono, H. Y. B. dan Dawam, M., 2013. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Pada Berbagai Dosis Pupuk Kotoran Kambing dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Dekamon. *Jurnal Produksi Tanaman* 1(4).
- Ritung, S., Suryan, E., Subardja, D., Sukarman, Nugroho, K., Suparto, Hikmatullah., Mulyani, A., Tafakresnanto, C., Sulaeman, Y., Subandiono R.E., Wahyunto., Ponidi., Prasodjo, N., Suryana, U., Hidayat, H., Priyanto, A., dan Supriatna, W. 2015. *Sumber Daya Lahan Pertanian Indonesia : Luas, Penyebaran, dan Potensi Ketersediaan*. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development (IAARD) Press. Jakarta.
- Ruchjaningsih. 2008. *Rejuvenasi dan Karakterisasi Morfologi 225 Aksesori Sorgum*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan, Sulawesi Selatan.
- Rukmana, R. 1994. *Buncis Sumber Protein Nabati Yang Murah dan Mudah di Kembangkan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sadjad, S. 1993. *Dari Benih Kepada Benih*. PT. Gramedia. Jakarta.

- Sahilatua, R., Wellyem, F., Mantiri, R. M., Johanis, R. 2019. Kajian *Ethylene Triple Response* Terhadap Kecambah Beberapa Varietas Kaca Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Farmasi Indonesia* 8(3): 734-739.
- Sasmita, P., Purwoko, B. S., dan Sujiprihati, S. 2006. Evaluasi Pertumbuhan dan Produksi Padi Gogo Haploid Ganda Toleran Naungan dalam Sistem Tumpangsari. *Buletin Agronomi* 34(2): 79-86.
- Sayekti, Rahmi, S., Prajitno, D., Toekidjo., 2012. Karakteristik Delapan Aksesori Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* [L.] Walp) Asal Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Vegetalika* 1(1).
- Setianingsih dan Khaerodin. 2002. *Pembudidayaan Buncis Tipe Tegak dan Merambat*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Setiawan, E. 2009. Kearifan Lokal Pola Tanam Tumpangsari di Jawa Timur. *Jurnal Agrovogor* 2(2): 79-89.
- Siantar, P. L., Pramono, E., Hadi, M.S., dan Agustiansyah. 2019. Pertumbuhan, Produksi dan Vigor Benih Pada Budidaya Tumpangsari Sorgum - Kedelai. *Jurnal Galung Tropika* 8(2): 91-102.
- Sirait, S. G., Medha, B. dan Yogi, S. 2020. Respon dua tipe tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Terhadap Berbagai Dosis Pupuk Kandang Kambing. *Jurnal Produksi Tanaman* 8(8): 783-789
- Sirappa, M. P., 2003. Prospek Pengembangan Sorgum di Indonesia Sebagai Komoditas Alternatif Untuk Pangan, Pakan, dan Industri. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 22(4): 133-140.
- Subagio, H., dan Suryawati. 2013. Wilayah Penghasil dan Ragam Penggunaan Sorgum di Indonesia. *Balai Penelitian Tanaman Seralia* 1-14.
- Subhan, N., Nurtika, dan Setiawati, W. 2005. Peningkatan Efisiensi Pemupukan NPK dengan Bahan Organik Terhadap Hasil Tomat. *Jurnal Hortikultura* 15(2): 91-96.
- Sucipto. 2010. Efektifitas Cara Pemupukan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Sorgum Manis. *Jurnal Embryo* 7(2): 67-74.
- Suwarto. 2012. Menjadikan ubi kayu sebagai sumber ketahanan pangan dan energi di Indonesia. *Prosiding Simposium dan Seminar Bersama P E R A G I-P E R H O R T I-P E R I P I-H I G I Mendukung Kedaulatan Pangan dan Energi yang Berkelanjutan*. Bogor . 91-94.
- Waluyo, N., dan Djuariah, D., 2013. Varietas-Varietas Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) yang telah Dilepas oleh Balai Penelitian Tanaman Sayuran. *Balai Penelitian Tanaman Sayuran*. Bandung.

Wardani, S., Rahmawati, C., Mirdayanti, R. dan Dewi, M.S. 2021. Optimalisasi Sayuran Buncis Sebagai Upaya Peningkatan Perekonomian Keluarga di Desa Meunasah Kulam. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 5(5): 1264-1272.