

PRODUKTIVITAS POLONG SEGAR DAN BENIH BUNCIS (*Phaseolus vulgaris* L.) DARI PERTANAMAN YANG DITUMPANGSARI DENGAN SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) DAN MONOKULTUR

(SKRIPSI)

Oleh

**Vidia Dwi Kurnianti
1814161005**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PRODUKTIVITAS POLONG SEGAR DAN BENIH BUNCIS (*Phaseolus vulgaris* L.) DARI PERTANAMAN YANG DITUMPANGSARI DENGAN SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) DAN MONOKULTUR

Oleh

VIDIA DWI KURNIANTI

Buncis adalah salah satu komoditas hortikultura yang cukup populer dan banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia untuk memenuhi kebutuhan serat. Pada umumnya petani memproduksi buncis dengan sistem pertanian monokultur di daerah dataran tinggi. Sementara, kebutuhan akan pangan, pakan, serta industri masyarakat di dataran tinggi juga perlu tercukupi dengan dikembangkannya tanaman pangan sorgum. Penelitian ini bertujuan untuk 1) mengetahui produktivitas polong segar dan benih dari pertanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) yang ditumpangsari dengan sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) dan monokultur, 2) mengetahui nilai nisbah kesetaraan lahan (NKL) dari pertanaman tumpangsari buncis-sorgum. Penelitian dilaksanakan pada April sampai dengan September 2021 di lahan pertanian Unit Produksi Benih Tanaman Sayuran (UPBS) di Kecamatan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung, 05°02'27" LS 104°18'16" BT pada altitud 1173,1 m dpl. Penelitian ini menggunakan buncis tegak Balitsa-2, rambat Horti-3, dan varietas unggul sorgum Numbu. Penelitian ini menggunakan satu faktor perlakuan dengan lima taraf sistem pertanian, yaitu 1) pertanaman monokultur buncis tegak Balitsa-2 (s_1), 2) pertanaman monokultur buncis rambat Horti-3 (s_2), 3) pertanaman tumpangsari buncis tegak Balitsa-2 dengan sorgum (s_3), 4) pertanaman tumpangsari buncis rambat Horti-3 dengan sorgum (s_4), dan 5) pertanaman monokultur sorgum (s_5).

Perlakuan tersebut diaplikasikan secara acak dalam Rancangan Acak Kelompok, dengan enam blok sebagai enam ulangan. Analisis data menggunakan 1) Uji Bartlett untuk melihat kehomogenan ragam antar perlakuan, 2) Uji Tukey untuk melihat aditivitas data pengamatan, 3) Uji Fisher dengan analisis ragam untuk melihat pengaruh simultan perlakuan sistem pertanaman pada produktivitas, 4) Uji Perbandingan Ortogonal untuk membandingkan produktivitas buncis dari pertanaman tumpangsari dan monokultur, dan 5) Uji t-Student untuk menguji nilai $NKL > 1$. Variabel yang diukur adalah 1) jumlah polong segar per tanaman, 2) bobot polong segar per tanaman, 3) jumlah polong isi per 9 m^2 , 4) jumlah polong hampa per 9 m^2 , 5) jumlah polong total per 9 m^2 , 6) bobot benih per 9 m^2 , dan 7) jumlah butir benih per 9 m^2 . Nilai NKL dihitung berdasarkan variabel produktivitas tersebut dengan rumus $NKL = PT1/PM1 + PT2/PM2$ untuk menilai efektifitas dan efisiensi pertanaman tumpangsari buncis-sorgum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas polong segar buncis tidak berpengaruh nyata antara yang dipanen dari tumpangsari buncis-sorgum dengan monokultur buncis, produktivitas benih buncis menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata pada variabel jumlah polong isi per 9 m^2 , jumlah polong hampa per 9 m^2 , dan jumlah polong total per 9 m^2 sementara variabel bobot benih per 9 m^2 dan jumlah benih per 9 m^2 memiliki pengaruh yang nyata, $NKL \text{ benih} > 1$ berdasarkan produktivitas polong segar dan produktivitas benih buncis tegak, sementara $NKL < 1$ berdasarkan produktivitas benih buncis rambat.

Kata kunci : benih, buncis, polong segar, sorgum, tumpangsari

PRODUKTIVITAS POLONG SEGAR DAN BENIH BUNCIS (*Phaseolus vulgaris* L.) DARI PERTANAMAN YANG DITUMPANGSARI DENGAN SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) DAN MONOKULTUR

Oleh

VIDIA DWI KURNIANTI

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
2022**

Judul Skripsi : **PRODUKTIVITAS POLONG SEGAR DAN BENIH BUNCIS (*Phaseolus vulgaris* L.) DARI PERTANAMAN YANG DITUMPANGSARI DENGAN SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) DAN MONOKULTUR**

Nama : **Vidia Dwi Kurnianti**

NPM : **1814161005**

Program Studi : **Agronomi**

Fakultas : **Pertanian**



Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua

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

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

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura

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

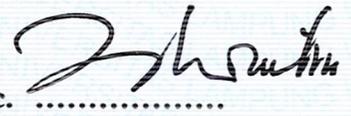
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



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



Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Yohanes Cahya Ginting, M.P.

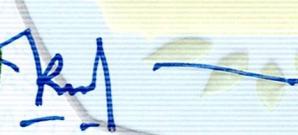


2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

06140201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 April 2022

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**Produktivitas Polong Segar dan Benih Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dari Pertanaman yang Ditumpangsari dengan Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) dan Monokultur**" merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 22 Februari 2022

Penulis



Vidia Dwi Kurnianti
NPM 1814161005

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Rama Indra, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah pada tanggal 7 Mei 2001, merupakan anak kedua dari Bapak Sukirno dan Ibu Sri Suwarsi. Pendidikan yang ditempuh penulis adalah TK Tunas Bangsa (2006-2007), SD Negeri 1 Rama Indra (2007-2013), SMP Negeri 1 Seputih Raman (2013-2016), dan SMA Negeri 1 Kotagajah (2016-2018) pada masa SMA penulis adalah salah satu siswi yang terpilih untuk mengikuti kelas akselerasi selama 2 tahun. Pada tahun 2018, penulis terdaftar sebagai mahasiswi Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Penulis memiliki hobi menyanyi dan membaca. Penulis pernah meraih juara 1 solo song tahun 2012 tingkat Kecamatan Seputih Raman, juara 2 Qosidah Junior tingkat Provinsi Lampung tahun 2012, juara 1 Qosidah Junior tingkat Kabupaten Lampung Tengah tahun 2013. Juara 3 Olimpiade Sains Nasional tingkat Kabupaten Lampung Tengah tahun 2014, juara 2 Olimpiade Biologi tingkat Provinsi Lampung tahun 2018, serta menjadi finalis Olimpiade Meteorologi di Pesta Sains Nasional, Bogor. Penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Teknologi Benih pada tahun 2021 dan 2022, Produksi Benih, dan Penyimpanan Benih tahun 2022. Penulis merupakan anggota Bidang Penelitian dan Pengembangan (2019-2020) dan sekretaris Bidang Penelitian dan Pengembangan, Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada periode kepengurusan tahun 2021.

Pada Bulan Februari-Maret 2021 penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Mandiri Putra Daerah Universitas Lampung di Desa Rama Indra, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah. Pada Bulan Agustus-

September 2021, penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di Unit Produksi Benih Sayuran, Kecamatan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat, dengan judul topik “Teknik Budidaya dan Produksi Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) di Unit Produksi Benih Sayuran Sekincau”.



Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga karya ini dapat diselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpah curah kepada baginda agung Rasulullah Muhammad SAW.

Dengan segala cinta dan kasih sayang kupersembahkan karya perwujudan sebutir cita untuk orang-orang tercinta sepanjang hidupku:

Ayahandaku Sukirno dan Bundaku Sri Suwarsi tercinta yang telah mendidik dan membesarkanku dengan segala cinta sejauh nadi melekat dan seluruh rapal doa terbaik yang tiada henti. Ayunda semata wayang tercinta Anggita Eka Pratiwi dan Mas Harbowo Punto Hapsoro yang senantiasa mendengarkan keluh kesah dan memberikan solusi. Keponakan tercinta dan tersayang, Mamas Muhammad Fatih Al-Farizi dan Adek Muhammad Safaraz Al-Ayyubi yang selalu memberikan keceriaan dan semangat ketika diri ini tiba pada titik kulminasi kejenuhan.

Tim Penelitian Lambar 2021, Keluarga PU Sekincau, Agronomi 2018, HIMAGRHO, serta rekan KKN Mandiri Putra Daerah Desa Rama Indra yang telah menjamu pekat rindu dalam senandung ukhuwah yang terukir indah selama perjalanan panjang menuju impian. Kenyataan bahwa waktu ialah detak menerus yang menyimpan penuh misteri tentang kehidupan esok. Semoga persahabatan, semangat, dan tangan yang terulur tidak berakhir seiring berakhirnya masa studi kita.

Para dosen tercinta yang selalu memberikan teladan serta motivasi yang tinggi. Almamater
tercinta Universitas Lampung yang banyak memberikan wawasan dan
pengalaman.

MOTO

*Cukuplah Allah menjadi penolong kami dan Allah adalah sebaik-baiknya pelindung
(Q.S Ali Imran : 173)*

*Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku. Dan apa yang ditakdirkan untukku, tak akan melewatkanmu
(Umar bin Khattab)*

*Bekerja ikhlas dengan hati, berdoa dari hati
(Sukirno)*

*Berani, tenang, dan tegas. Jangan takut, ada Allah SWT.
(Sri Suwarsi)*

*Porsi Allah lebih tepat dari apapun yang kita rencanakan sedemikian matang. Terimalah tanpa melihat serambi tetangga yang menurutmu lebih indah. Itu hanya imaji buruk yang kau cipta sendiri.
(Anggita Eka Pratiwi)*

*Aku telah memulainya dengan Bismillah, maka aku harus berjuang hingga mampu mengatakan Alhamdulillah
(Vidia Dwi Kurnianti)*

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT., atas segala rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Produktivitas Polong Segar dan Benih Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dari Pertanaman yang Ditumpangsari dengan Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) dan Monokultur”**. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat utama dalam mencapai gelar Sarjana Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses penelitian maupun dalam penyelesaian skripsi, yaitu kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, saran, serta motivasi kepada penulis dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Eko Pramono, M.S., selaku dosen pembimbing pertama dan pembimbing akademik yang telah memberikan pengarahan, saran, kritik, nasihat, serta motivasi kepada penulis dalam melaksanakan rangkaian proses perkuliahan, penelitian, hingga penulisan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Yohanes Cahya Ginting, M.P., selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, saran, dan kritik yang membangun dalam penelitian dan penulisan skripsi.
6. Bapak dan ibu dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu

pengetahuan dan pengalaman.

7. Tim Penelitian Lambar'21 Taufik Hidayat, Afdal, Wahyudi, Lusiana Hartini, dan Intan Safitri terima kasih banyak untuk doa, perjuangan, kerja sama, kebersamaan, dan kenangan yang terukir indah.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis hingga selesainya skripsi ini. Semoga Allah senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya serta berkenan membalas seluruh budi baik yang diberikan kepada penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, Aamiin.

Bandar Lampung, 22 Februari 2022

Penulis

Vidia Dwi Kurnianti

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang dan Rumusan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	5
1.4 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Buncis	7
2.2 Tanaman Sorgum	9
2.3 Sistem Pertanaman Tumpangsari	12
2.4 Tumpangsari Tanaman C3 dan C4.....	13
2.5 Mutu Benih dalam Tumpangsari.....	13
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Bahan dan Alat	15
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian	17
3.4.1 <i>Persiapan Lahan</i>	17
3.4.2 <i>Penanaman</i>	19
3.4.3 <i>Pemeliharaan</i>	20
3.4.4 <i>Panen</i>	22
3.4.5 <i>Pasca Panen</i>	22

3.5 Variabel yang Diamati.....	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	26
4.1.1 Produktivitas Polong Segar Buncis	26
4.1.2 Produktivitas Benih Buncis	27
4.1.3 Nisbah Kesetaraan Lahan	28
4.2 Pembahasan	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Produktivitas Polong Segar Buncis Balitsa-2	26
2. Produktivitas Polong Segar Buncis Horti-3	27
3. Produktivitas Benih Buncis Balitsa-2	27
4. Produktivitas Benih Buncis Horti-3	28
5. Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) pertanaman tumpangsari buncis tegak dan sorgum berdasarkan produktivitas polong segar buncis (kg/27 m ²) dan benih sorgum (kg/36 m ²).....	29
6. Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) pertanaman tumpangsari buncis rambat dan sorgum berdasarkan produktivitas polong segar buncis (kg/27 m ²) dan benih sorgum (kg/36 m ²).....	29
7. Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) pertanaman tumpangsari buncis tegak dan sorgum berdasarkan produktivitas benih buncis (kg/9 m ²) dan benih sorgum (kg/36 m ²).....	30
8. Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) pertanaman tumpangsari buncis rambat dan sorgum berdasarkan produktivitas benih buncis (kg/9 m ²) dan benih sorgum (kg/36 m ²).....	30
9. Analisis Ragam Pengaruh Sistem Pertanaman pada Jumlah Polong Segar per Tanaman.....	45
10. Analisis Ragam Pengaruh Sistem Pertanaman pada Bobot Polong Segar per Tanaman.....	45
11. Analisis Ragam Pengaruh Sistem Pertanaman pada Jumlah Polong Isi per 9 m ²	46
12. Analisis Ragam Pengaruh Sistem Pertanaman pada Jumlah Polong Hampa per 9 m ²	46

13. Analisis Ragam Pengaruh Sistem Pertanaman pada Jumlah Polong Total per 9 m ²	47
14. Analisis Ragam Pengaruh Sistem Pertanaman pada Bobot Benih per 9 m ²	47
15. Analisis Ragam Pengaruh Sistem Pertanaman pada Jumlah Butir Benih per 9 m ²	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman Buncis Tegak.....	9
2. Tanaman Buncis Rambat	9
3. Tanaman Sorgum	11
4. Kecamatan Sekincau Kabupaten Lampung Barat sebagai Lokasi Penelitian dengan elevasi ± 717 m dpl (dari permukaan laut)	15
5. Tata Letak Percobaan di Lapangan	16
6. Bentuk dan Jarak Fungsional dalam Bedengan	18
7. Tumpangsari Buncis Balitsa-2 dengan Sorgum; A) Tanaman berumur 2 MST, B) Tanaman berumur 4 MST, dan C) Tanaman berumur 6 MST.	32
8. Tumpangsari Buncis Horti-3 dengan Sorgum; A) Tanaman berumur 3 MST, B) Tanaman berumur 6 MST, dan C) Tanaman berumur 8 MST.	33
9. Persiapan Lahan:	49
9(A) Pembersihan Lahan.....	49
9(B) Pengolahan Tanah.....	49
9(C) Pembuatan Bedengan.....	49
9(D) Pemasangan Mulsa	49
9(E) Pembuatan Lubang Tanam	49
9(F) Pemberian Pupuk Organik	49
9(G) Pemasangan Tanda Perlakuan	49
10. Penanaman	50
10(A) Penanaman Benih Buncis	50
10(B) Penanaman Benih Sorgum.....	50
11. Pemeliharaan	50
11(A) Penyulaman	50
11(B) Penyiangan Gulma.....	50

11(C) Pengendalian Hama dan Penyakit.....	50
11(D) Pemupukan NPK dengan Dikocor.....	50
11(E) Pemupukan NPK dengan Ditugal	50
11(F) Pemasangan Lanjaran.....	50
12. Pemanenan	51
12(A) Pemanenan Polong Segar Buncis	51
12(B) Pemanenan Benih Buncis	51
12(C) Pemanenan Benih Sorgum.....	51
13. Pasca Panen Polong Segar Buncis	51
13(A) Pengumpulan Polong Segar.....	51
13(B) Sortasi dan Grading Polong Segar Buncis.....	51
13(C) Pengangkutan Polong Segar Buncis	51
13(D) Penimbangan Polong Segar Buncis.....	51
14. Pasca Panen Benih Buncis	52
14(A) Pengeringan Polong Buncis.....	52
14(B) Pemisahan Benih dari Polong Buncis.....	52
14(C) Penjemuran Benih Buncis.....	52
15. Pasca Panen Sorgum	52
15(A) Malai Sorgum Dijemur untuk Pengeringan Benih Sorgum	52
15(B) Perontokan Benih dari Malai Sorgum	52
15(C) Pembersihan Benih	52
15(D) Penjemuran Benih.....	52
15(E) Uji Kemurnian Benih Sorgum	53
15(F) Pengemasan dan Penyimpanan Benih.....	53

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Rumusan Masalah

Buncis adalah salah satu komoditas hortikultura yang cukup populer dan banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia untuk memenuhi kebutuhan serat, namun menurut Ardiansah *et al.*, (2019) peluang dan potensi buncis tidak diiringi dengan produksinya yang stabil. Pada tahun 2015 produksi tanaman buncis di Indonesia mencapai 291.333 ton dan di Provinsi Lampung sebanyak 8.680 ton. Pada tahun 2016 produksi di Indonesia mengalami penurunan menjadi 275.535 ton, begitu juga di Provinsi Lampung produksi buncis menurun menjadi 7.994 ton. Tahun 2017 produksi buncis di Indonesia naik kembali menjadi 279.040 ton, sementara di Provinsi Lampung juga naik menjadi 8.160 ton. Tahun 2018 produksi buncis di Indonesia semakin naik menjadi 304.445 ton, sebaliknya di Provinsi Lampung mengalami penurunan menjadi 6.865 ton. Pada tahun 2019, produksi buncis di Indonesia kembali mengalami penurunan menjadi 299.311 ton dan di Provinsi Lampung juga mengalami penurunan menjadi 6.140 ton. Tahun 2020, produksi buncis di Indonesia kembali naik menjadi 305.923 ton dan khususnya di Provinsi Lampung mengalami penurunan yaitu 5.267 ton (BPS, 2021). Produksi buncis yang fluktuatif seperti di atas dikhawatirkan tidak dapat memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat terhadap buncis (Rahmawati, 2017), pada umumnya petani memproduksi buncis dengan sistem pertanaman monokultur di daerah dataran tinggi karena teknik budidayanya yang relatif mudah namun kelemahannya tanaman mudah terserang hama dan penyakit.

Buncis dapat berproduksi dengan baik pada sistem tanam tumpangsari dengan tanaman lain dengan nilai nisbah kesetaraan lahan lebih besar dari satu ($NKL > 1$)

(Arsanti *et al.*, 2020). Buncis berproduksi baik pada pertanaman tumpangsari bersama tomat dengan bobot $7,07 \pm 2.43a$ gram (Leksikowati *et al.*, 2018) dan jahe (Dewati *et al.*, 2015). Tumpangsari buncis dan pakcoy memiliki NKL 1,99 dengan menghasilkan jumlah polong tumpangsari sebesar 19,61 bc sementara hasil buncis monokultur yaitu 21,71 c, bobot segar polong buncis pada perlakuan tumpangsari buncis-pakcoy sebesar 132,76 gram/tanaman sementara perlakuan buncis monokultur menghasilkan 134,17 gram/tanaman, dan bobot segar polong per petak panen pada perlakuan tumpangsari buncis-pakcoy sebesar 2.112,21 b sementara pada sistem monokultur sebesar 2.254,02 b (Mauidzotussyarifah *et al.*, 2018). Hal ini membuktikan bahwa sistem budidaya tumpangsari dan monokultur memiliki hasil yang tidak berbeda nyata. Tumpangsari buncis, cabai merah, dan bawang merah memiliki nilai NKL 1,34 dengan hasil produksi sebesar 524,71b gram/tanaman (Arsanti *et al.*, 2020), untuk produksi buncis-cabai merah sebesar 396,79 gram/tanaman dengan nilai NKL 1,48 (Arsanti *et al.*, 2020). Tumpangsari buncis dengan sawi putih memiliki nilai NKL 2,31 dengan hasil bobot segar polong buncis tumpangsari sebesar 466,67 gram sementara sistem monokultur memiliki nilai bobot segar polong sebesar 310 gram (Subhan *et al.*, 2016). Tumpangsari buncis dengan jagung manis memberikan nilai NKL 1,47 di dataran tinggi (± 1.054 m dpl) Kabupaten Rejang Lebong dengan bobot buncis per tanaman pada sistem tumpangsari 3,18 gram dan sistem monokultur 6,29 gram, sementara bobot buncis per petak pada tumpangsari 6,34 gram dan monokultur sebesar 17,20 gram, serta bobot brangkasan tumpangsari menghasilkan nilai sebesar 0,82 gram dan bobot brangkasan monokultur sebesar 1,53 gram (Saragih *et al.*, 2019).

Di Indonesia tanaman pangan sorgum mulai dikembangkan, terutama untuk menghasilkan bahan pangan, pakan, serta industri (Sumarno dan Karsono, 1996; Sirappa, 2003). Berdasarkan hasil penelitian Suarni (2004) di Balai Penelitian Tanaman Serealia, biji sorgum dapat diolah menjadi beras sorgum, ekstraksi pati, dan tepung yang bermanfaat sebagai bahan substitusi terigu, produk hasil dari sorgum adalah kue kering, kue basah, roti tawar, dan mi kering. Petani di Desa Tanak Beak, Kecamatan Batuk Liang Utara, Kabupaten Lombok Tengah

mengembangkan olahan dari tepung sorgum menjadi bubur, tortila, dan roti, sementara batang sorgum menghasilkan nira dimanfaatkan sebagai produk minuman dan industri gula, juga dapat diproses menjadi bioetanol sebagai campuran dalam proses pembuatan briket dan bahan pokok pembuatan kerajinan tangan. Masyarakat Desa Blang Nibong Kabupaten Aceh Utara, juga mengembangkan sorgum menjadi brownis kukus, bumbu tahu krispi, bolu, maupun nagasari, serta batang sorgum sebagai bahan bakar (Khaidir *et al.*, 2021).

Pemanfaatan sorgum sebagai pakan ternak bersifat suplemen (substitusi) terhadap jagung, menurut Beti *et al.*, (1990) dan ICRISAT (1994) dalam Reddy *et al.*, (1995), sorgum dapat menggantikan seluruh jagung dalam ransum pakan ayam, itik, kambing, dan sapi tanpa menimbulkan efek samping. Limbah sorgum (daun dan batang segar) dapat dimanfaatkan sebagai hijauan pakan ternak dengan syarat daun sorgum harus dilayukan terlebih dahulu sekitar 2-3 jam sebelum diberikan kepada hewan ternak (Sirappa, 2003). Soebarinoto dan Hermanto (1996), menjelaskan bahwa sorgum dapat menghasilkan jerami 2,62 + 0,53 t bahan kering setiap hektar tanaman. Direktorat Jenderal Perkebunan (1996) melaporkan bahwa, jerami tersebut dapat dikonsumsi rata-rata setiap ekor sapi sebanyak 15 kg daun segar per hari.

Menurut Sirappa (2003), sorgum juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan industri karena biji sorgum mengandung 65-71% pati yang dapat dihidrolisis menjadi gula sederhana untuk kemudian diolah dan difermentasikan menjadi alkohol serta dapat menghasilkan pati. Pati sorgum digunakan sebagai perekat, bahan pengental, dan aditif pada industri tekstil, sedangkan hasil samping dari pembuatan pati dapat digunakan sebagai makanan ternak (Caransa dan Bakker, 1987). Biji sorgum juga dapat diolah menjadi bir yang menggantikan barley dalam pembuatan bir (Canalis dan Sierra 1976 dalam Reddy *et al.*, 1995). Sorgum dapat dibudidayakan dengan menerapkan sistem tumpangsari dengan tanaman hortikultura dataran tinggi seperti buncis untuk memenuhi kebutuhan pakan, pangan, bioethanol, dan bioplastik. Di Indonesia, sorgum memiliki prospek yang cukup cerah karena daerah pengusahaannya cukup luas serta

memiliki rata-rata produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan negara produsen utama (Sirappa, 2003). Sehingga, hal tersebut perlu adanya pengembangan tanaman sorgum di dataran tinggi.

Genotipe sorgum Indonesia yang unggul salah satunya yaitu Numbu dengan karakteristik tinggi tanaman yang tinggi, umur panen genjah, serta perakaran yang panjang. Numbu mampu berproduktivitas benih, berviabilitas potensial, dan berdaya simpan tinggi baik dipanen dari pertanaman monokultur maupun dari tumpangsari dengan singkong (Pramono, 2020). Namun, sorgum ini rentan terserang hama gudang sitofilus (Pramono *et al.*, 2018). Sorgum Numbu juga berkinerja baik dalam tumpangsari dengan kedelai (Siantar *et al.*, 2019), juga dalam tumpangsari dengan ubi kayu (Rahmawati *et al.*, 2014). Pengembangan sorgum untuk pangan dan pakan di dataran tinggi dengan sistem pertanaman monokultur sangat tidak mungkin, karena keterbatasan lahan yang hanya 7% (5,5 juta hektar) dari lahan kering di Indonesia (Abdurachman *et al.*, 2008). Pengembangannya di dataran tinggi sangat mungkin ditumpangsarikan dengan tanaman hortikultura seperti buncis. Pada hal ini buncis adalah tanaman pokok petani, maka penumpangsarian sorgum harus diupayakan tidak menurunkan produktivitas polong segar maupun benih buncis. Permasalahannya adalah bagaimana agar penumpangsarian sorgum pada tanaman buncis tidak menurunkan produktivitas polong segar maupun benih buncis?

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui produktivitas polong segar dan benih dari pertanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) yang ditumpangsari dengan sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) dan monokultur.
2. Mengetahui nilai nisbah kesetaraan lahan (NKL) dari pertanaman tumpangsari buncis-sorgum.

1.3 Manfaat Penelitian

Produktivitas polong segar dan benih buncis serta sorgum yang dihasilkan dari pertanaman tumpangsari dan monokultur digunakan untuk menghitung nilai NKL guna mengetahui nilai kelayakannya. Hasil penelitian ini akan menjadi bahan pertimbangan bagi upaya pertanaman tumpangsari dalam memproduksi polong segar maupun benih buncis, baik tegak maupun rambat yang ditumpangsarikan dengan tanaman sorgum.

1.4 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis

Tumpangsari buncis tegak maupun rambat dengan sorgum berpotensi mengalami kompetisi dalam hal mendapatkan unsur hara, air, dan cahaya matahari karena ditinjau dari segi morfologinya buncis tegak dan buncis rambat memiliki karakteristik yang berbeda. Tanaman buncis tegak yang ditumpangsari dengan sorgum akan mengalami penaungan yang rendah karena karakteristiknya yang tumbuh pendek dan seragam dengan pengaturan penanaman sorgum yang hanya berada di pinggir barisan, sehingga sinar matahari dapat cukup diterima untuk melakukan proses fotosintesis. Sebaliknya, pada buncis rambat yang tumbuh tinggi merambat serupa dengan sorgum yang juga tumbuh tinggi, pertumbuhan buncis rambat dan sorgum yang semakin tinggi ini menyebabkan daun-daun yang tumbuh akan saling tumpang tindih, bahkan daun-daun yang berada di bawah akan banyak ternaungi sehingga cahaya matahari sukar untuk diterima dan terjadi persaingan cahaya matahari yang kuat antara buncis rambat dengan sorgum. Ketika tanaman dalam kondisi intensitas cahaya matahari yang rendah maka akan mengakibatkan berkurangnya energi untuk penggabungan karbondioksida dan air yang mendukung proses fotosintesis dalam menghasilkan fotosintat untuk kebutuhan pembentukan polong segar dan benih buncis.

Teknik budidaya tumpangsari dapat dilakukan beberapa upaya untuk memperkecil persaingan antarjenis tanaman seperti yang telah dikemukakan oleh Pramono *et al.*, (2021), upaya ini diterapkan pada tumpangsari buncis dengan sorgum ini,

yaitu 1) pemupukan mandiri, 2) populasi sorgum dikurangi 50%, 3) arah barisan timur barat, 4) barisan sorgum diletakkan di tepi bedengan sorgum dengan pola setangkup 1-4-1-1-4-1 untuk buncis rambat dan 1-6-1-1-6-1 untuk buncis tegak, dan 5) pada akhir musim hujan sampai awal kemarau. Penerapan teknik tumpangsari ini akan menciptakan tekanan yang terjadi pada tanaman buncis oleh sorgum menjadi kecil. Penelitian buncis tumpangsari dengan sorgum ini dilakukan pada bulan Mei hingga Agustus 2021, curah hujan pada bulan Mei hingga Agustus masih berkisar menengah (101-300 mm/bulan) sampai tinggi (301-500 mm/bulan) (BMKG, 2021).

Berdasarkan upaya-upaya yang telah dipaparkan, maka diperkirakan hasil pertanaman buncis tumpangsari akan sama dengan pertanaman buncis monokultur. Jika pertanaman tumpangsari buncis tidak mengalami penurunan dan mendapatkan tambahan hasil dari tanaman sorgum yang ditumpangsarikan dengan buncis maka akan diperoleh nisbah kesetaraan lahan (NKL) lebih besar daripada satu yang artinya efektif dilakukan dan mendukung produktivitas lahan. Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diutarakan, maka hipotesis yang diajukan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Produktivitas polong segar maupun benih dari pertanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) yang ditumpangsari dengan sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) akan tidak berbeda dengan monokultur.
2. Nisbah kesetaraan lahan (NKL) dari pertanaman tumpangsari buncis-sorgum akan lebih besar daripada satu yang diukur pada variabel produktivitas polong segar dan benih buncis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Buncis

Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan tanaman sayuran yang banyak dibudidayakan di dataran tinggi > 400 m dpl. Buncis adalah satu spesies dari tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*) tertutup (*Angiospermae*) dengan biji berkeping dua (*Dicotyledoneae*) dan termasuk dalam famili *Leguminoceae*. Buncis tergolong kelompok *legume* yang bermetabolisme C3. Saliburry dan Ross (1995), menjelaskan bahwa tanaman yang tergolong C3 mampu melakukan fotosintesis optimal pada tingkat cahaya 40-60%, namun jika cahaya semakin rendah dapat mengganggu proses fotosintesis dan translokasi fotosintat, sebaliknya cahaya yang berlebihan dapat menghambat pertumbuhan (Herdiana *et al.*, 2008). Buncis adalah salah satu komoditas hortikultura yang dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan penduduk Indonesia akan sayur (Sirait, 2020). Masyarakat Indonesia menjadikan buncis sebagai sayuran karena kandungan seratnya yang tinggi (Sahilatua, 2019), sumber protein nabati, dan kaya vitamin A, B, dan C (Rihana, 2013). Selain itu, tanaman ini berkhasiat untuk kesehatan yaitu dapat menurunkan kadar gula darah serta lignin yang terkandung berguna untuk mencegah kanker usus (Adiyoga, 2004).

Buncis mengandung sumber protein, vitamin, mineral penting, dan mengandung zat-zat lain yang memiliki khasiat sebagai obat untuk penyakit. Misalnya gum dan pektin dapat menurunkan kadar gula darah, sementara lignin memiliki manfaat dalam upaya pencegahan kanker usus besar. Di dalam polong buncis terdapat serat kasar yang berguna untuk melancarkan pencernaan yang pengaruhnya akan mengeluarkan racun-racun dalam tubuh (Cahyono, 2007).

Klasifikasi tanaman buncis sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Leguminales
Famili : Leguminoceae
Genus : Phaseolus
Spesies : *Phaseolus vulgaris* L.

(Cahyono, 2003).

Buncis memiliki dua tipe pertumbuhan yaitu tipe tegak (*determinate*) (Gambar 1) dan tipe rambat (*indeterminate*) (Gambar 2). Tipe tegak umumnya tumbuh optimum pada suhu 20-25°C dengan ketinggian tempat 300-600 m dpl, buncis tegak memiliki tinggi mencapai 30-50 cm, sedangkan tipe rambat tumbuh optimum di ketinggian 1.000-1.500 m dpl dengan karakteristik tinggi mencapai 2 m (Djuariah, 2013). Curah hujan yang dibutuhkan tanaman buncis adalah 1.500-2.500 mm/tahun dengan rata-rata curah hujan per bulan yaitu 240-450 mm/bulan (Cahyono, 2007). Buncis memiliki bunga yang tergolong melakukan penyerbukan sendiri karena penyerbukan terjadi ketika bunga telah membuka penuh (antesis) (Zulkarnain, 2016). Pertumbuhan bunga buncis tipe tegak hampir pada waktu yang serempak dan pertumbuhan batang berhenti setelah tanaman berbunga, sedangkan bunga tipe rambat keluaranya bunga tidak serempak dan pertumbuhan batang tetap berlanjut meskipun tanaman buncis telah berbunga (Najiyati dan Danarti, 1997).

Menurut Balitsa (2021), buncis tegak (Balitsa-2) dan buncis rambat (Horti-3) adalah varietas unggul nasional untuk dataran menengah hingga tinggi. Menurut Waluyo dan Djuariah (2013), buncis Balitsa-2 mulai berbunga pada saat berumur 32-33 hari setelah tanam (HST) dan dapat dipanen saat berumur 47-48 hari setelah tanam (HST). Buncis ini memiliki warna hijau muda pada polong muda dengan bentuk yang lurus dan rasa agak manis. Panjang buncis 16-17 cm, lebar 0,6-0,7 cm, bobot per polong 8-10 gram, dan teksturnya yang halus. Keunggulan buncis

Balitsa-2 adalah produksinya tinggi, berbunga serempak, berumur genjah, serta dapat beradaptasi dengan baik di dataran medium pada ketinggian 400-500 m di atas permukaan laut (dpl). Menurut Amin (2014), karakteristik buncis tegak yaitu tidak memerlukan ajir atau lanjaran karena tidak merambat dengan habitus tanaman yang rimbun serta percabangan yang berselang dan berdekatan.

Menurut Waluyo dan Djuariah (2013), buncis Horti-3 akan berbunga pada umur 45-48 hari setelah tanam (HST) dan dipanen pada umur 55-58 hari setelah tanam (HST). Buncis ini memiliki polong muda yang berwarna hijau, bentuknya yang agak bulat masif tidak berongga, ujungnya melengkung seperti pancing, serta rasanya manis. Panjang buncis 15,5-17,25 cm, lebar 0,9 cm, dan teksturnya berserat halus. Keunggulan buncis varietas Horti-3 adalah tahan terhadap penyakit karat daun, sesuai ditanam di dataran tinggi dan medium pada musim kemarau. Sementara, menurut Amin (2014), pada buncis rambat memerlukan ajir atau lanjaran sebagai tempat merambat dengan habitus yang nampak rimbun ketika masih muda karena percabangan pada ruas batang bawah, namun setelah tanaman tua akan berubah menjadi langsing karena percabangan berselang di antara buku-buku.



Gambar 1. Buncis Tegak



Gambar 2. Buncis Rambat

2.2 Tanaman Sorgum

Sorgum termasuk kelas *Monocotyledoneae* (tumbuhan biji berkeping satu) dengan subclass *Liliopsida*, ordo *Poales* yang dicirikan melalui bentuk tanaman terjal dengan siklus hidup semusim, famili *Poaceae* atau *Gramineae* yaitu tumbuhan

jenis rumput-rumputan dengan karakteristik batang berbentuk silinder dengan buku-buku yang jelas dan genus sorgum (Tjitrosoepomo, 2000). Sorgum merupakan tanaman asli tropis Ethiopia, Afrika Timur, dan di dataran tinggi Ethiopia dijadikan sebagai pusat utama domestika sorgum (Vavilov, 1926 yang dikutip oleh Singh, 1993). Di Indonesia, sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) banyak ditanam di dataran rendah yang toleran terhadap kekeringan dan tidak memerlukan banyak air selama pertumbuhan (Sumarno *et al.*, 2013). Sorgum tergolong kelompok sereal bermetabolisme C4 (Kojima *et al.*, 1979; Watling dan Press, 1997) yang beradaptasi baik dengan kadar CO₂ dan suhu udara tinggi (Prasad *et al.*, 2006).

Klasifikasi tanaman sorgum sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Kelas : Monocotyledoneae
 Ordo : Poales
 Famili : Poaceae
 Genus : Sorghum
 Spesies : *Sorghum bicolor* (L.) Moench
 (Sumarno *et al.*, 2013)

Tanaman sorgum (Gambar 3) memiliki sistem perakaran serabut (Rismunandar, 2006), sistem perakaran ini mendukung sorgum untuk menyerap air tanah yang cukup intensif dan relatif tahan terhadap kekeringan. Batang sorgum tidak memiliki kambium, jenis sorgum manis menyimpan gula tinggi pada batang gabus (Hoeman, 2012). Permukaan ruas batang sorgum dilapisi lilin tebal pada bagian atas dari pelepah daun berfungsi untuk mengurangi transpirasi sehingga sorgum mampu toleran terhadap kekeringan (du Plessis, 2008). Daun sorgum berbentuk pita dilengkapi dengan struktur yang terdiri dari helai daun dan tangkai daun (House, 2000), sorgum memiliki daun bendera yaitu daun terakhir yang tumbuh sebelum munculnya malai sorgum yang memiliki fungsi sebagai organ fotosintesis dan menghasilkan fotosintat. Sorgum memiliki sel penggerak yang

akan bekerja menggulung daun secara cepat ketika lingkungan terjadi kekeringan untuk mengurangi adanya transpirasi (du Plessis, 2008). Bunga sorgum terletak di ujung pada bagian malai, tipe bunga panikel atau malai (susunan bunga di tangkai), pembungaan sorgum dipicu oleh penyinaran matahari yang pendek dan suhu tinggi (Fiqriansyah, 2021). Biji tanaman sorgum terdiri dari tiga bagian yaitu lapisan luar (*coat*), embrio (*germ*), dan endosperm (Suarni, 2012). Pada bagian dasar biji terdapat hilum (du Plessis, 2008), hilum berubah warna menjadi hitam saat biji memasuki fase masak fisiologis (Andriani dan Isnaini, 2013).

Pola pertumbuhan sorgum hampir sama dengan jagung, namun interval waktu antara tahap pertumbuhan dan jumlah daun yang berkembang dapat berbeda tergantung pada varietas dan lingkungan tumbuh. Faktor lingkungan tersebut antara lain kelembaban dan kesuburan tanah, hama dan penyakit, cekaman abiotik populasi tanaman, dan persaingan gulma. Pertumbuhan tanaman sorgum dapat dikelompokkan ke dalam tiga tahap yaitu, di fase vegetatif seluruh daun terbentuk sempurna berfungsi memproduksi fotosintat untuk pertumbuhan dan pembentukan biji dan berlangsung pada saat tanaman berumur antara 1-30 hari, di fase reproduktif atau generatif terjadi pembentukan malai dan jumlah biji yang akan diproduksi maksimum 70% dari total bakal biji tumbuh pada periode ini (du Plessis, 2008), dan fase pembentukan biji dan masak fisiologis dimulai dengan proses pembentukan polong segaran hingga akumulasi bahan kering pada biji terhenti yang ditandai oleh munculnya lapisan hitam (*black layer*) pada bagian bawah biji yang menempel di tangkai (Gerik *et al.*, 2003).



Gambar 3. Tanaman Sorgum

2.3 Sistem Pertanaman Tumpangsari

Sistem pertanaman tumpangsari merupakan salah satu teknik budidaya yang tepat untuk meningkatkan produktivitas lahan. Keuntungan yang diperoleh dengan menerapkan sistem pertanaman ini adalah memanfaatkan faktor produksi yang dimiliki petani secara optimal diantaranya efisiensi penggunaan air dan lahan, mengurangi penyebaran populasi gulma, pemakaian pupuk dan pestisida lebih efisien, konservasi lahan, stabilitas biologi tanah, serta peningkatan pendapatan total pada sistem usaha tani (Rifai *et al.*, 2014), juga dapat memperkecil terjadinya erosi serta memelihara kesuburan tanah (Setiawan, 2009). Selain keuntungan yang telah disebutkan di atas, juga terdapat kekurangan dari diterapkannya sistem budaya ini yaitu adanya kompetisi unsur hara, air, nutrisi, dan cahaya yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem budidaya monokultur. Guna meminimalisir adanya kerugian tersebut maka menurut Johu *et al.*, (2002) hal-hal yang perlu diperhatikan adalah dengan memerhatikan pengaturan tanaman yang baik, hal ini berkaitan dengan jarak tanam atau jumlah populasi tiap satuan luas serta waktu tanam.

Menurut Pramono *et al.*, (2021) menjelaskan bahwa persaingan dalam perebutan faktor tumbuh seperti nutrisi, air, dan cahaya matahari pada sistem pertanaman tumpangsari buncis dengan sorgum dapat diminimalisir dengan menerapkan beberapa upaya, upaya yang perlu diterapkan sebagai berikut : pertama, populasi sorgum yang ditumpangsari pada buncis adalah 50% dari populasi sorgum monokultur yang tujuannya untuk mengurangi persaingan cahaya matahari. Kedua, barisan sorgum diletakkan di tepi bedengan sorgum dengan pola setangkup 1-4-1-1-4-1 untuk buncis rambat dan 1-6-1-1-6-1 untuk buncis tegak, satu baris sorgum – empat atau enam baris buncis – satu baris sorgum. Ketiga, arah barisan timur barat tujuannya menghindari adanya naungan dari sorgum ke buncis terkait penerimaan cahaya matahari. Keempat, memberikan pupuk dosis mandiri pada buncis maupun sorgum untuk meminimalisir persaingan unsur hara. Kelima, pertanaman dilakukan pada akhir musim hujan sampai awal musim kemarau untuk meminimalisir terjadinya persaingan dalam mendapatkan air.

2.4 Tumpangsari Tanaman C3 dan C4

Sorgum memiliki bentuk tanaman yang mirip dengan jagung. Muhadjir (1988), menyatakan bahwa jagung termasuk tanaman C4 yang mampu beradaptasi baik pada faktor-faktor pembatas pertumbuhan dan hasil, seperti intensitas radiasi cahaya matahari yang tinggi, curah hujan yang rendah, dan kesuburan tanah yang relatif rendah. Selain itu, sebagai tanaman C4 jagung mempunyai sifat fisiologis dan anatomis yang menguntungkan dalam kaitannya dengan hasil, yaitu aktifitas fotosintesis pada keadaan normal relatif tinggi, fotorespirasi yang sangat rendah, transpirasi rendah serta efisiensi dalam penggunaan air. Tanaman buncis tergolong tanaman C3, menurut Hidayat (1995) dalam Zebua *et al.*, (2013), tanaman kacang hijau juga merupakan tanaman C3. Berdasarkan tingkat fotosintesis dan respirasinya, tanaman C3 mempunyai tingkat fotorespirasi yang tinggi mengakibatkan hasil bersih fotosintesis jauh lebih rendah dibandingkan tanaman C4 seperti jagung. Tanaman C3 tidak membutuhkan cahaya matahari penuh karena hal ini dapat mengakibatkan menghambat produksi bahan kering (Zebua *et al.*, 2013).

Tanaman C3 dan C4 mempunyai beberapa perbedaan, antara lain sistem perakaran, habitus tanaman, struktur daun, dan pola fiksasi CO₂. Adanya perbedaan pada kedua jenis tanaman tersebut dimungkinkan dapat ditanam secara tumpangsari karena habitus yang berbeda, misalnya tanaman yang bertajuk tinggi dengan tanaman yang bertajuk rendah. Tanaman yang berhabitus tinggi dipilih yang tahan terhadap intensitas penyinaran matahari yang tinggi, biasanya tergolong tanaman C4. Tanaman berhabitus rendah dipilih yang tahan terhadap naungan biasanya tergolong tanaman C3 (Zebua *et al.*, 2013).

2.5. Mutu Benih dalam Tumpangsari

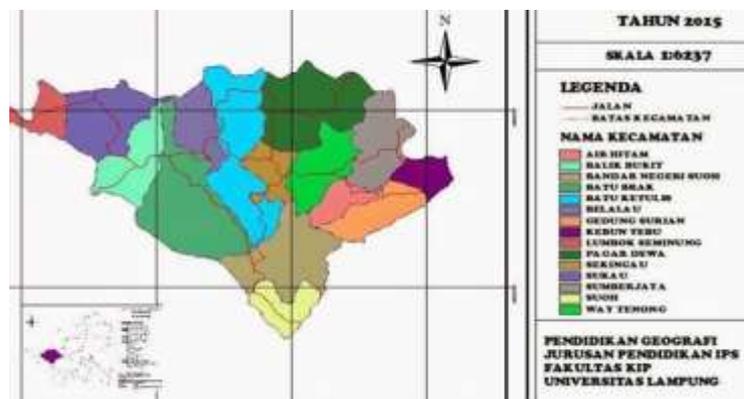
Pada produksi tanaman, secara agronomi benih dituntut untuk memiliki kualitas yang tinggi karena benih harus berproduksi maksimum dengan sarana teknologi yang semakin maju (Sadjad, 1997 dalam Sutopo, 1988). Mutu benih merupakan

faktor penentu keberhasilan dalam produksi tanaman, penting dijaga sejak proses produksi benih hingga pemasaran (Ningsih *et al.*, 2018). Kelembaban dan cekaman merupakan salah satu faktor yang memengaruhi benih pada sistem tumpangsari, ketika tanaman berada dalam cekaman lingkungan pada persaingan untuk mendapatkan unsur hara, air, dan cahaya matahari maka tanaman akan tetap mempertahankan mutunya namun menurunkan produktivitas benihnya (Copeland dan McDonald, 2001). Mutu benih terdiri atas empat komponen yaitu mutu fisik, mutu fisiologis, mutu genetik, dan mutu kesehatan benih. Mutu fisik benih dapat dinilai dari penampilan benih yang bersih, bernas, berukuran seragam. Mutu fisiologis benih dinilai dari viabilitas (daya berkecambah benih) dan vigor (kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan daya simpan). Mutu genetik benih ditinjau dari keserempakan benih yang tidak tercampur dengan varietas lain (Widajati *et al.*, 2012). Mutu kesehatan benih dapat dinilai dari benih terhindar dari hama penyakit serta mikroorganisme (Harahap, 2010).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Unit Produksi Benih Sayuran Sekincau yang berada di bawah naungan UPTD Balai Benih Induk Tanaman Hortikultura dan Pengembangan Lahan Kering milik Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung, berlokasi di Desa Sekincau, Kecamatan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat (Gambar 4), berada pada koordinat LS $-5^{\circ}2'2''$ dan BT $104^{\circ}18''$, serta di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada April – September 2021.



Gambar 4. Kecamatan Sekincau Kabupaten Lampung Barat sebagai Lokasi Penelitian dengan elevasi ± 717 m dpl (dari permukaan laut) (Pramono *et al.*, 2021).

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih buncis varietas Balitsa-2, benih buncis varietas Horti-3, benih sorgum varietas Numbu, mulsa perak, tali

plastik, pupuk kandang, pupuk anorganik, pestisida dan fungisida. Peralatan yang digunakan meliputi a) peralatan olah tanah berupa traktor tangan, cangkul, meteran, tali plastik, b) peralatan tanam berupa tugal c) peralatan pemeliharaan tanaman berupa *hand sprayer*, gunting, sabit, selang air, *sprayer* gendong, drum air, koret, dan cangkul, d) peralatan panen berupa pisau, karung, terpal, kinjar, kantong plastik dan e) alat pengukuran dan pengamatan berupa buku, pena, meteran, penghapus.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan perlakuan faktor tunggal yaitu sistem pertanaman yang diaplikasikan pada Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam kelompok sebagai enam ulangan. Perlakuan yang digunakan terdiri dari 5 taraf, yaitu a) pertanaman monokultur buncis Balitsa-2 (s_1); b) pertanaman monokultur buncis Horti-3 (s_2); c) pertanaman tumpangsari buncis Balitsa-2 dengan sorgum Numbu (s_3), d) pertanaman tumpangsari buncis Horti-3 dengan sorgum Numbu (s_4), dan e) pertanaman monokultur sorgum (s_5).

Tata letak percobaan disajikan pada Gambar 5 sebagai berikut:

Blok-1	Blok-2	Blok-3	Blok-4	Blok-5	Blok-6
S1	S3	S4	S4	S3	S5
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 5. Tata Letak Percobaan di Lapangan

Penelitian ini menggunakan analisis data sebagai berikut:

- 1) Uji Bartlett, untuk melihat kehomogenan ragam antarperlakuan;
- 2) Uji Tukey, untuk melihat aditivitas data pengamatan yang dilakukan;
- 3) Uji Fisher dengan analisis ragam, 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).

Sementara, variabel yang digunakan untuk mengukur produktivitas polong segar dan benih buncis adalah dengan menggunakan nilai NKL. Nilai NKL diperoleh dengan cara :

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

Keterangan :

PT1 = produktivitas buncis (Balitsa-2 atau Horti-3) pada pertanaman tumpangsari,

PT2 = produktivitas sorgum pada pertanaman tumpangsari,

PM1= produktivitas buncis (Balitsa-2 atau Horti-3) pada pertanaman monokultur,

PM2= produktivitas sorgum pertanaman monokultur.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan

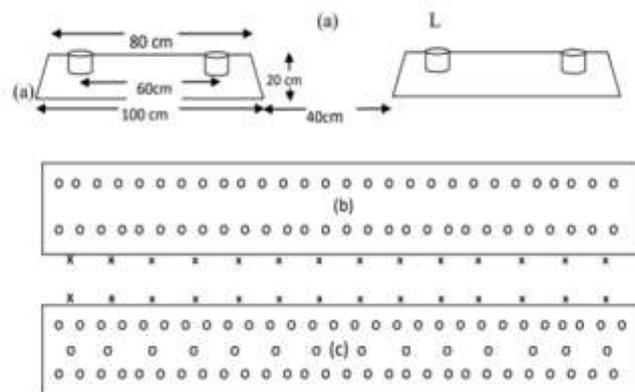
Penyiapan lahan merupakan salah satu faktor penting yang perlu dilakukan pada saat memulai budidaya tanaman, hal ini karena berpengaruh besar terhadap produktivitas tanaman. Tujuan dari penyiapan lahan adalah untuk mengondisikan lahan tempat budidaya tanaman agar sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan tanaman sehingga tanaman tumbuh dengan baik dan tercukupi kebutuhannya.

Tahapan kegiatan penyiapan lahan diantaranya sebagai berikut :

1. Pembersihan lahan, bertujuan membersihkan gulma dan sisa-sisa tanaman yang dibudidayakan sebelumnya untuk mempermudah kegiatan pengolahan tanah secara mekanisasi. Pembersihan gulma dilakukan secara kimia

menggunakan herbisida, secara mekanis menggunakan alat pemotong rumput, maupun manual menggunakan cangkul, koret, atau dicabuti dengan tangan.

2. Pengolahan tanah, dilakukan pada tanah dengan kedalaman 20-40 cm, menggunakan *hand tractor* dan cangkul yang bertujuan untuk membalik bongkahan tanah dan memecahnya menjadi struktur yang lebih kecil. Sehingga, mendapatkan tanah yang remah dan gembur.
3. Pembuatan bedengan, lahan yang telah melalui proses pembajakan selanjutnya dibentuk bedengan dengan panjang 500 cm, lebar bawah 100 cm, lebar atas 90 cm, dan tinggi 20 cm (Gambar 6). Jarak antar bedengan adalah 40 cm dengan setiap satuan petak percobaan dibuat 6 m x 6 m berisi 4 bedengan. Petakan untuk benih buncis seluas 9 m², sementara luas petakan untuk polong segar yaitu 27 m². Pembuatan bedengan dilakukan secara manual menggunakan cangkul, pada kanan dan kiri bedengan dibuat saluran drainase agar tidak terjadi genangan, juga berfungsi sebagai jalan petani merawat tanaman.



Gambar 6. Bentuk dan jarak fungsional dalam bedengan; (a) tampilan bedengan tampak dari samping, (b) bentuk bedengan dan lubang tanam buncis rambat tampak dari atas, (c) bentuk bedengan dan lubang tanam buncis tegak tampak dari atas. Jarak antarbaris bagian dalam bedengan adalah 60 cm, L = Lubang tanam, O=lubang tanam buncis dan X=lubang tanam sorgum (Pramono *et al.*, 2021).

4. Pemasangan mulsa, dilakukan untuk menjaga kelembaban tanah dan meningkatkan penyerapan sinar matahari oleh tanaman. Kegiatan pemasangan mulsa dilakukan dengan cara memasang mulsa pada salah satu ujung bedengan lalu menarik ujung mulsa lainnya ke arah ujung bedengan yang lain, mulsa yang berwarna perak menghadap ke atas. Hal ini didukung

oleh pendapat Anisa (2014), yang menyatakan bahwa penggunaan mulsa dapat menjaga kelembaban tanah dan suhu tanah. Muslim (2017), mulsa plastik hitam perak memantulkan cahaya matahari, sehingga dapat mendukung penyerapan sinar matahari oleh tanaman. Cahyo (2013) juga menyatakan bahwa, penggunaan mulsa bertujuan menekan pertumbuhan gulma, mencegah kehilangan air tanah, serta agar suhu dan kelembaban tanah relatif stabil. Selain itu, untuk memodifikasi kondisi lingkungan agar sesuai bagi tanaman, sehingga tanaman tumbuh dengan baik. Penggunaan mulsa juga melindungi tanaman dari gangguan binatang ataupun hama pengganggu. Dengan menggunakan mulsa plastik diharapkan hasil panen akan meningkat, serta kualitas dan kuantitas hasil panen lebih bagus.

5. Pembuatan lubang tanam, jarak tanam antar baris buncis Balitsa-2 adalah 60 cm, jarak dalam baris 30 cm, dan terdapat 3 baris lubang tanam di setiap bedengannya. Jarak tanam buncis Horti-3 adalah 60 cm untuk antar baris dan 30 cm untuk jarak dalam baris.
6. Pemberian pupuk organik, berupa kotoran ayam yang dicampurkan ke tanah pada setiap lubang tanam bermanfaat untuk memberikan penambahan unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti unsur N, P, dan K, mampu meningkatkan populasi mikroorganisme yang terdapat di dalam tanah, mampu memberikan kesuburan pada tanah, dan memperbaiki aerasi tanah. Pengaplikasian pupuk organik pertama dilakukan pada saat pengolahan lahan yaitu sebelum penanaman benih di lahan.
7. Pemasangan tanda perlakuan, untuk buncis Balitsa-2 monokultur (s_1) berwarna hijau muda, buncis Horti-3 monokultur (s_2) berwarna hijau tua, tumpangsari buncis Balitsa-2 dengan Numbu (s_3) berwarna abu-abu, tumpangsari buncis Horti-3 dengan Numbu (s_4) berwarna kuning, dan sorgum Numbu monokultur (s_5) berwarna merah jambu.

3.4.2 Penanaman

Kegiatan penanaman buncis dan sorgum dimulai dengan menyediakan benih. Benih buncis yang digunakan adalah buncis dengan varietas Balitsa-2 dan Horti-3,

sementara benih sorgum yang digunakan adalah varietas Numbu. Penanaman benih buncis dilakukan dengan cara ditugal dan dimasukkan sebanyak 2 butir setiap lubang dengan kedalaman 3-5 cm, untuk benih sorgum dimasukkan sebanyak 5 butir benih setiap lubang kemudian ditutup dengan tanah ringan atau pupuk organik yang akan memudahkan benih tumbuh. Selanjutnya, dilakukan penjarangan tanaman sorgum dan disisakan 2 tanaman setiap lubang tanam.

3.4.3 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman terdiri dari beberapa kegiatan yaitu sebagai berikut :

1. Penyulaman, dilakukan sekitar 7-10 hari setelah tanam jika terdapat benih yang rusak atau tidak tumbuh dengan tujuan agar jumlah tanaman per satuan luas tetap optimum sehingga target produksi dapat tercapai. Hal ini sesuai dengan pendapat Saparinto (2013), bahwa penyulaman dilakukan ketika tanaman berusia kurang dari 2 MST dengan varietas yang sama, untuk mendukung perolehan hasil panen yang tetap seragam dan optimum.
2. Pengendalian atau penyiangan gulma guna memaksimalkan penyerapan unsur hara atau nutrisi di dalam tanah, dilakukan di sekitar lubang tanam dengan cara manual yaitu mencabut gulma-gulma yang tumbuh menggunakan tangan, sementara gulma yang tumbuh di pinggiran bedengan atau di bawah antara bedengan menggunakan koret ataupun cangkul.
3. Pengendalian hama dan penyakit tanaman mengakibatkan produktivitas tanaman menjadi menurun baik kualitas maupun kuantitasnya. Hama yang menyerang pada saat pasca tanam adalah ulat grayak pada tanah dan orong-orong, penanggulangannya dengan dilakukan pengaplikasian pestisida berbahan aktif *Alfa sipermethrin* 100 g/l dan *Metaldehyde* untuk mengendalikan hama siput pada tanah. Pada saat tanaman berumur 2 MST dilakukan pengendalian hama kutu putih dan karat daun dengan pestisida berbahan aktif *Propineb* (70% dan zink), *Refined petroleum distillate* 800 g/l, *Friponil* 50 g/l, dan pupuk Gandasil D menggunakan *sprayer* punggung. Pengaplikasian menggunakan *sprayer* dengan kecepatan jalan yang sama sehingga jumlah cairan yang diterima setiap lubang tanam pun relatif sama.

Setelah tanaman memasuki fase generatif, dilakukan pengaplikasian pupuk Gandasil B. Pada saat tanaman berumur 6 MST diaplikasikan pestisida berbahan aktif *Spinoteram* 120 g/l, *Imidakloprid* 30%, dan *Sipermetrin* 60 g/l untuk mengendalikan ulat grayak, ulat penggerek polong, dan kepik hijau.

4. Pemupukan, dosis penggunaan pupuk organik setiap petakan seluas 36 m² untuk tumpangsari buncis-sorgum sebanyak 9,90 kg/36 m², pada tumpangsari maupun monokultur buncis Balitsa-2 sebanyak 28,80 kg/36 m², tumpangsari maupun monokultur buncis Horti-3 23,40 kg/36 m², dan monokultur sorgum sebanyak 19,80 kg/36 m². Dosis penggunaan pupuk NPK 16:16:16 pada pemupukan pertama untuk tumpangsari buncis-sorgum sebanyak 0,72 kg/36 m², pada tumpangsari maupun monokultur buncis Balitsa-2 2,16 kg/36 m², tumpangsari maupun monokultur buncis Horti-3 1,80 kg/36 m² dan monokultur sorgum sebanyak 1,44 kg/36 m², sementara pada pemupukan kedua membutuhkan pupuk NPK 0,96 kg/36 m². Kebutuhan pupuk setiap perlakuan disesuaikan dengan masing-masing jumlah lubang tanam, sehingga pemupukan tetap dilakukan secara mandiri dan seragam untuk seluruh lubang tanam. Pemupukan dilakukan sebanyak dua kali pemupukan organik dengan kotoran ayam dan dua kali pemupukan anorganik dengan NPK 16:16:16. Pemupukan organik pertama diberikan saat pengolahan tanah dan pemupukan organik kedua diaplikasikan pada saat sebelum tanam dengan cara diberikan ke masing-masing lubang tanam sebanyak 133 g/lubang. Pemupukan anorganik pertama dilakukan saat tanaman berusia 22 HST, diberikan 3 kg pupuk NPK ke dalam drum yang berisi 200 liter atau 200.000 cc air, dosis untuk masing-masing tanaman buncis dan sorgum sebanyak 200 cc ke setiap lubang tanaman dengan cara dikocor yang akan mempermudah tanaman dalam menyerap unsur hara yang diberikan. Menurut Lingga (2008), keuntungan cara ini yaitu kelebihan unsur hara lebih mudah diserap dalam bentuk ion. Pemupukan anorganik kedua dilakukan pada saat 36 HST dengan cara ditugal diantara 2 lubang tanam dengan dosis 7 gram/tanaman.
5. Pemasangan lanjaran untuk mendukung pertumbuhan buncis rambat, lanjaran berasal dari bambu yang memiliki tinggi berkisar antara 1-1,5 meter. Lanjaran berfungsi sebagai tempat merambatnya sulur buncis rambat.

3.4.4 Panen

Tahap pemanenan pada buncis dan sorgum sebagai berikut:

1. Panen polong segar buncis Balitsa-2 dilakukan pada saat tanaman berumur 50 HST, sementara polong segar buncis Horti-3 dipanen saat berumur 55 HST. Ciri-ciri polong segar buncis siap panen ditandai dengan permukaan kulit polong buncis bertekstur kasar, ketika polong dipatahkan mengeluarkan bunyi letupan, polong belum berserat, polong masih muda berwarna hijau segar, dan biji yang terdapat di dalam polong belum terlalu menonjol. Buncis Balitsa-2 dipanen sebanyak lima kali, sementara buncis Horti-3 dipanen sebanyak tujuh kali. Panen benih untuk Balitsa-2 dilakukan saat tanaman buncis berumur 75 HST dan dipanen sebanyak lima kali. Panen benih Horti-3 saat tanaman berumur 80 HST dan dilakukan pemanenan sebanyak empat kali panen. Panen dilakukan secara sederhana dengan dipetik manual dengan tangan.
2. Pemanenan tanaman sorgum, dilakukan pada saat sorgum berusia 123 HST, panen dilakukan ketika tanaman sorgum menunjukkan ciri-ciri benih berwarna putih susu dan terdapat bintik hitam pada pangkal benih. Cara panen sorgum dilakukan dengan memotong malai menggunakan sabit. Malai yang telah dipotong selanjutnya dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam karung untuk diproses lebih lanjut. Pemanenan pada kadar air tinggi dapat meningkatkan kehilangan hasil, maka pemanenan dilakukan pada saat matahari terik atau cuaca panas. Benih sorgum yang melekat pada malai tidak memiliki pelindung (seperti kelobot atau polong) sehingga benih rentan hilang menjelang panen akibat dimakan burung, serangga, jamur, dan kondisi lingkungan yang tidak mendukung. Maka, saat panen tiba, sorgum segera dipanen untuk menghindari susut mutu dan jumlah.

3.4.5 Pasca Panen

Pasca panen polong segar buncis sebagai berikut:

1. Pengumpulan polong segar buncis setelah dilakukan pemanenan, selanjutnya dikumpulkan di atas terpal untuk diangin-anginkan. Terpal diletakkan pada

tempat yang sejuk dan tidak terkena sinar matahari secara langsung yang bertujuan untuk mempertahankan kesegaran polong.

2. Sortasi dan grading dilakukan dengan cara memilih polong segar buncis berkualitas baik yang dinilai dari penampilannya. Dipisahkan polong segar buncis yang mengalami kerusakan akibat serangan hama dan penyakit. Penyortiran penting dilakukan dengan tujuan agar nilai pasar tidak rendah. Selanjutnya, dilakukan grading atau pengkelasan polong segar berdasarkan kualitasnya.
3. Pengemasan polong segar buncis dilakukan untuk mempertahankan kualitas dan masa simpan, hal ini bersifat melindungi polong segar buncis dari kerusakan mekanis. Pengemasan dilakukan dengan meletakkan polong segar buncis ke dalam karung yang diatur searah dan rapi. Selanjutnya, dilakukan pengangkutan menggunakan kendaraan motor.
4. Penimbangan polong segar buncis untuk mengetahui bobot dari hasil panen pada hari tersebut. Penimbangan polong segar buncis juga dilakukan sebagai data untuk menghitung produktivitas polong segar buncis.

Pasca panen benih buncis sebagai berikut :

1. Pengeringan polong buncis dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari dengan beralaskan tampah. Setiap tampah diberi label untuk setiap perlakuan. Polong buncis mengering selama 3-5 hari, tergantung panas sinar matahari, ditandai dengan polong yang semula berwarna kuning layu kecoklatan akan berubah menjadi coklat tua, kering, dan mudah dibuka. Penjemuran bertujuan memudahkan kegiatan pemisahan benih dari polong.
2. Pemisahan benih dari polong dilakukan dengan membuka polong buncis yang telah mengering, lalu dikeluarkan benih dari polong buncis.
3. Penjemuran benih buncis dilakukan dengan bantuan sinar matahari pada pagi hari dari pukul 07.00-10.00 WIB. Penjemuran dilakukan secara berkala setiap pagi hingga benih memiliki kadar air mencapai 12%. Hal ini dilakukan bertujuan untuk mencegah tumbuhnya jamur pada benih. Selanjutnya, dilakukan pengemasan dalam wadah plastik.

Pasca panen pada sorgum sebagai berikut :

1. Pengeringan malai sorgum dilakukan dengan cara penjemuran malai di bawah sinar matahari untuk menurunkan kadar air benih agar aman disimpan dan memudahkan kegiatan perontokan, maka kadar air benih diturunkan menjadi 10-12%. Teknis pengeringan dilakukan dengan menyusun malai sorgum di atas terpal atau lantai jemuran, ketebalannya menyesuaikan dengan kondisi fasilitas penjemuran. Semakin tipis ketebalan tumpukan dan semakin sering dilakukan pembalikan maka waktu pengeringan makin cepat. Lama waktu penjemuran malai sorgum bervariasi antara 5-7 hari tergantung dengan kondisi cuaca cerah. Kriteria untuk mengetahui tingkat kekeringan benih adalah dengan cara menggigit benih sorgum, bila berbunyi maka benih telah kering dan malai siap dirontok. Kriteria lain untuk menentukan kekeringan benih adalah melihat perubahan warna, khususnya pada jenis sorgum benih.
2. Perontokan benih dari malai sorgum dilakukan setelah melalui proses pengeringan. Perontokan dilakukan secara manual dengan tangan. Setelah dirontok, benih kemudian dibersihkan dengan menampi bertujuan untuk memisahkan benih dari daun, malai, dan kotoran lainnya.
3. Pembersihan benih bertujuan untuk membuang lapisan kulit luar sorgum. Pembersihan dilakukan secara manual menggunakan tangan kemudian dilakukan penampian dan pengayakan secara sederhana dengan alat bantu tampah. Akan tetapi, cara ini memiliki kekurangan yaitu masih menyisakan kotoran yang ikut tercampur bersama benih murni. Setelah itu, dilanjutkan dengan penjemuran benih di bawah sinar matahari untuk memastikan bahwa kadar air benih telah mencapai 12-14%, bertujuan agar benih tidak mudah terserang hama dan cendawan atau jamur selama penyimpanan.
4. Uji kemurnian benih bertujuan untuk memisahkan benih dari kotoran yang ikut tercampur dengan benih, dilakukan di atas meja analisis kemurnian benih, dengan memisahkan pecahan daun, ranting, pasir atau tanah.
5. Pengemasan benih sorgum bertujuan mempertahankan kualitas benih dan melindungi benih dari faktor penyebab kerusakan benih seperti hama dan jamur. Pengemasan dengan memindahkan benih dari plastik karung ke dalam plastik *standing pouch*, selanjutnya benih disimpan di ruang penyimpanan.

3.5 Variabel yang Diamati

Pengamatan variabel dilakukan terhadap lima tanaman sampel yang diambil secara acak untuk mengukur parameter produktivitas polong segar dan benih buncis. Variabel yang diamati sebagai berikut:

1. Jumlah polong segar per tanaman, dihitung dari panen pertama 50 HST hingga panen kelima 70 HST untuk buncis Balitsa-2, sementara untuk buncis Horti-3 dari panen pertama 55 HST hingga panen ketujuh 88 HST.
2. Bobot polong segar per tanaman, hasil panen ditimbang kemudian dibagi dengan jumlah tanaman dari setiap lubang tanam.
3. Jumlah polong isi per 9 m^2 , dihitung seluruh polong buncis yang berisi benih.
4. Jumlah polong hampa per 9 m^2 , dihitung seluruh polong buncis yang tidak berisi benih.
5. Jumlah polong total per 9 m^2 , dihitung total polong isi dan polong hampa.
6. Bobot benih per 9 m^2 , benih kering sampel hasil panen ditimbang kemudian dikali dengan jumlah lubang tanam.
7. Jumlah butir benih per 9 m^2 , benih sampel hasil panen dihitung jumlahnya menggunakan *seed counter*, kemudian hasilnya dikali dengan jumlah lubang tanam.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini sebagai berikut :

1. Bobot polong segar per tanaman dan jumlah polong segar per tanaman tumpangsari buncis tegak maupun rambat dengan sorgum tidak berbeda nyata dengan monokultur. Bobot benih per 9 m² dan jumlah butir benih per 9 m² tumpangsari buncis tegak Balitsa-2 dengan sorgum lebih tinggi daripada monokultur, sebaliknya tumpangsari pada buncis rambat Horti-3 lebih rendah daripada monokultur.
2. Tumpangsari buncis tegak-sorgum dihitung berdasarkan produktivitas polong segar buncis dan benih sorgum memiliki NKL = 1,64; tumpangsari buncis rambat-sorgum dihitung berdasarkan produktivitas polong segar buncis dan benih sorgum memiliki NKL = 1,31. Sementara, tumpangsari buncis tegak-sorgum dihitung berdasarkan produktivitas benih buncis dan benih sorgum NKL = 1,67; tumpangsari buncis rambat-sorgum dihitung berdasarkan produktivitas benih buncis dan benih sorgum memiliki NKL = 0,86.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian lebih lanjut adalah perlu dilakukan pengukuran intensitas cahaya pada perlakuan tumpangsari maupun monokultur dan tumpangsari buncis rambat dengan sorgum perlu diteliti pola tumpangsari lainnya agar diperoleh nilai NKL lebih besar dari satu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., Dariah, A., dan Mulyani, A. 2008. Strategi dan Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Mendukung Pengadaan Pangan Nasional. *Jurnal Litbang Pertanian* 27(2): 43 – 49.
- Adiyoga, W. 2004. *Profil Komoditas Buncis. Laporan Akhir*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Departemen Pertanian.
- Amin, M. N. 2014. *Sukses Bertani Buncis : Sayuran Obat Kaya Manfaat*. Garudhawaca. ISBN 6027949155, 9786027949157. 146 Hlm.
- Andriani, A., dan Isnaini, M. 2013. *Morfologi dan Fase Pertumbuhan Sorgum*. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Anisa, K. S., Bakrie, A. H., Ginting, Y. C., dan Hidayat, K. F. 2014. Pengaruh Pemakaian Mulsa Plastik Hitam Perak dan Aplikasi Dosis Zeolit pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Radish (*Rafanus satufus L.*). *Jurnal Agrotek Tropika* 2 (1) : 30-35.
- Anni, I. A., Saptiningsih, E., dan Haryanti, S. 2013. Pengaruh Naungan terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum L.*) di Bandungan, Jawa Tengah. *Jurnal Biologi* 2 (3) : 31-41.
- Ardiansah, D. N., Sarjana, I. D. G. R., dan Djelantik, A. A. A. W. S. 2019. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Benih di Desa Antapan, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan. *Jurnal Agribisnis dan Agrowisata* 8 (3) : 291-300.
- Arsanti, I. W., Marpaung, A. E., Karo, B. B., dan Musaddad, D. 2020. Nilai Kesetaraan Lahan dan Keuntungan Finansial Sistem Tanam Tumpangsari 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 23 Februari 2021 Pk 11:53 WIB.

- BMKG. 2021. Update Prakiraan curah hujan edisi mei 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=yEbAexWz58Y>
- BPS. 2021. *Produksi Tanaman Sayuran 1997-2019*. <https://www.bps.go.id/subject/55/hortikultura.html#subjekViewTab3>. Diakses 7 Agustus 2021 14:30.
- Cahyo, R. 2013. *Pemanfaatan Mulsa Plastik Hitam Perak (MPHP) dalam Budidaya Cabai (Capsicum annuum L.)*. Kanisius. Yogyakarta.
- Cahyono, B. 2003. *Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani Kacang Buncis*. Kanisius. Yogyakarta.
- Cahyono, B. 2007. *Kacang Buncis : Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Kanisius. Yogyakarta. 129 pp.
- Caransa, A., and Bakker, W.G.M. 1987. Modern Process for the Production of Sorghum Starch. *Starch/Strake* 39(11): 381–385.
- Copeland, L.O., and McDonald, M. B. 2001. *Seed Science and Technology 4th edition*. Kluwer Academic Publisher. London.
- 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. *Agrista* 3(3): 389-398.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura. 1996. *Prospek Sorgum sebagai Bahan Pangan dan Industri Pangan. Risalah Simposium Prospek Tanaman Sorgum untuk Pengembangan Agroindustri, 17–18 Januari 1995*. Edisi Khusus Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian No. 4- 1996: 2–5.
- Djuariah, D. 2013. *Budidaya Buncis*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang, Bandung Barat.
- du Plessis, J. 2008. *Sorghum Production*. Dept. Agriculture. Republic of South Africa. 21p.
- Effendy, I., Novianto., dan Utami, D. 2020. Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Kedelai di Gawangan dengan Pemotongan Ujung Pelepah Kelapa Sawit. *Jurnal Agrotek Tropika* 8 (2) : 207–216.
- Fiqriansyah, M.W., Putri, S.A., Syam, R., Rahmadani, A.S., Frianie, T. N., Anugrah, S. R. L., Sari, Y. I. N., Adhayani, A.N., Nurdiana., Fauzan., Bachok, N. A., Manggabarani, A.M., dan Utami, Y.D. 2021. *Teknologi Budidaya Tanaman Jagung (Zea mays) dan Sorgum (Sorghum bicolor [L.]*

Moench). Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan. Universitas Negeri Makassar.

- Gerik, T., Bean, B., and Vanderlip, R.L. 2003. *Sorghum Growth and Development*. Texas Cooperative Extension Service.
- 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.
- Harahap, L. H. 2010. *Pengujian Kesehatan Benih Impor di Laboratorium Balai Besar Karantina Pertanian Belawan*. Balai Besar Karantina Pertanian Belawan. Medan.
- Herdiana, N., Siahaan, H., dan Rahman, T.S. 2008. Pengaruh Arang Kompos dan Identitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Bibit Kayu Bawang. *Jurnal Hutan Tanaman* 5 (3) : 1-7.
- Hermawati, D. T. 2016. Kajian Ekonomi antara Pertanaman Monokultur dan Tumpangsari Tanaman Jagung, Kubis, dan Bayam. *Inovasi* 18 (1) : 66 – 71.
- Hoeman, S. 2012. *Prospek dan Potensi Sorgum sebagai Bahan Baku Bioetanol*. Jakarta Selatan: Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR) dan Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN).
- House, L.R. 2000. *A Guide To Sorghum Breeding*. 2ndEd. India: International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics (ICRISAT).
- Johu, P. H. S., Sugito, Y., dan Guritno, B. 2002. Pengaruh Populasi dan Jumlah Tanaman per Lubang Tanaman Jagung dalam Sistem Tumpangsari dengan Kacang Buncis Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman. *Jurnal Agrivita* 24 (1) : 17-25.
- Khaidir., Usnawiyah., Hendrival., Hafifah., Dewi, E. S., Yusuf, M. N., dan Wirda, Z. 2021. Sorgum sebagai Pangan Alternatif dan Sumber Energi Terbarukan untuk Kemandirian Pangan dan Energi. *Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat* 3 (2): 151-160.
- Kojima, M., Poulton, J. E., Thayer, S. S., and Conn, E. E. 1979. Tissue Distributions of Dhurrin and of Enzymes Involved in its Metabolism in Leaves of *Sorghum bicolor*. *Plant Physiol* 63:1022-1028.
- 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 Tumpangsari Buncis dan Tomat dalam Rumah Kaca. *Jurnal Sumberdaya HAYATI* 4(2):63-70.

- Lingga, P., dan Marsono. 2008. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mauidzotussyarifah, M., Aini, N., dan Herlina, N. 2018. Optimalisasi Pemanfaatan Lahan dengan Pertanaman Tumpangsari pada Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapachinensis*). Abstrak. *Jurnal Produksi Tanaman* 6(2).
<http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/638>
- Muhadjir. 1988. *Karakteristik Tanaman Jagung dalam Jagung*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Muslim, M., dan Soelistyono, R. 2017. Pengaruh Penggunaan Mulsa Plastik Hitam Perak dengan Berbagai Bentuk dan Tinggi Bedengan pada Pertumbuhan Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.). *Plantopica Journal of Agricultural Science* (2) : 85-90.
- Najiyati, S., dan Danarti. 1997. *Budidaya Kopi dan Pengolahan Pasca Panen*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ningsih, N. N. D. R., Raka, I. D. N., Siadi, I. K., dan Wirya, G. N. A. S. 2018. Pengujian Mutu Benih Beberapa Jenis Tanaman Hortikultura yang Beredar di Bali. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 7 (1) : 64-72.
- 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* 5 : 121-132.
- Pramono, E., Handayani, T. T., dan Manik, T. K. 2021. Produktivitas Polong Segar, Benih, dan Hijauan dari Tumpangsari Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) dan Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) di Dataran Tinggi. *Proposal Penelitian*. Program Studi Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung. 21 Hlm.
- Pramono, E., Kamal, M., Susilo, F. X., and Timotiwu, P. B. 2018. Classification of Seed Resistance of Various Genotypes of Sorghum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) to Weevil (*Sitophilus* sp.) During Storage. *Jurnal Agron* 17:81-91.
- Pramono, E. 2020. Kajian Genotipe, Sistem Pertanaman, Produktivitas, Viabilitas Potensial, Hama Sitofilus (*Sitophilus* sp.) dan Daya Simpan Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench). *Disertasi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 354 hlm.
- Prasad, P. V. V., Hartwell, L., Allen., Jr., dan Boote, K. J. 2006. Adverse High Temperature Effects on Pollen Viability, Seed-set, Seed Yield and Harvest Index of Grain-Sorghum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) are More Severe at

Elevated Carbon Dioxide Due to Higher Tissue Temperatures. *Agricultural and Forest Meteorology* 139:237–251.

- Rahmawati, A., Kamal, M., dan Sunyoto. 2014. Respon Beberapa Genotipe Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) Terhadap Sistem Tumpangsari 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. *Jurnal Produksi Tanaman* 5 (5) : 837 – 846.
- Reddy, B.V.S., Stenhouse, J.W., and Rattunde, H.F.W. 1995. Sorghum Grain Quality Improvement for Food, Feed and Industrial Uses. *Edisi Khusus Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian* No. 4-1995: 39–52.
- Rifai, A., Basuki, S., dan Utomo, B. 2014. Nilai Kesetaraan Lahan Budidaya Tumpangsari Tanaman Tebu dengan Kedelai : Studi Kasus di Desa Karangharjo Kecamatan Sulang Kabupaten Rembang. *Jurnal Widyariset* 17 (1) : 59-70.
- Rihana, S. 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) : 369-376.
- Rismunandar. 2006. *Sorghum Tanaman Serba Guna*. Sinar Baru. Bandung.
- Sahilatua, R. W., Mantiri, F. R., dan Rumondor, M. J. 2019. Kajian *Ethylene Triple Response* Terhadap Kecambah Beberapa Varietas Kacang Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Pharmacon* 8 (3) : 734-739.
- Salisbury, T. B dan Ross, C. W. 1995. *Plant Physiology. Terjemahan Diah R. Lukman dan Sumaryono. Jilid I, II, dan III*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Saparinto, C. 2013. *Grow Your Own Vegetables : Panduan Praktis Menanam 14 Sayuran Konsumsi Populer di Pekarangan*. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Saragih, B. W. M., Setyowati, N., dan Prasetyo. 2019. Optimasi Lahan dengan Sistem Tumpangsari Jagung Manis, Kacang Tanah, Kacang Merah, dan Buncis pada Sistem Pertanian Organik. *Jurnal Agroqua* 17(2): 115-125. DOI:10.32663/ja.v%vi%i.831.
- 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.

- Setiawan, E. 2009. Kearifan Lokal Pertanaman Tumpangsari di Jawa Timur. *Jurnal Agrovigor* 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.31850/jgt.v8i2.429>
- Singh, D. 1993. *NBPGR*. Indian Council of Agricultural Research. New Delhi, India.
- Sirait, S. G., Baskara, M., dan Sugito, Y. 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 Litbang Pertanian* 22 (4) : 133-140.
- Soebarinoto dan Hermanto. 1996. *Potensi Jerami Sorgum sebagai Pakan Ternak Ruminansia*. Risalah Simposium Prospek Tanaman Sorgum untuk Pengembangan Agroindustri, 17– 18 Januari 1995. Edisi Khusus Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. No. 4-1996: 217–221.
- Suarni. 2004. Pemanfaatan Tepung Sorgum untuk Produk Olahan. *Jurnal Litbang Pertanian* 23 (4) : 145-151.
- Suarni. 2012. Potensi Sorgum sebagai Bahan Pangan Fungsional. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* 7 (1) : 58-66.
- Subhan., Hajoeningtjas, O. D., dan Purnawanto, A. M. 2016. Uji Efisiensi Budi Daya Tumpangsari Tanaman Kacang Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan Sawi Putih (*Brassica juncea* L.) pada Pertanaman yang Berbeda. *Agritech* 18(2):80– 86.
- Sumarno dan Karsono, S. 1996. *Perkembangan Produksi Sorgum di Dunia dan Penggunaannya*. Risalah Simposium Prospek Tanaman Sorgum untuk Pengembangan Agroindustri, 17–18 Januari 1995. Edisi Khusus Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. No. 4-1996: 13–24.
- Sumarno., Damardjati, D. S., Syam, M., dan Hermanto. 2013. *Sorgum : Inovasi Teknologi dan Pengembangan*. IAARD Press. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Sutopo, L. 1988. *Teknologi Benih*. CV Rajawali. Jakarta.

- Tjitrosoepomo, G. 2000. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Waluyo, N., dan Djuariah, D. 2013. *Varietas-varietas Buncis (Phaseolus vulgaris L.) yang Telah Dilepas oleh Balai Penelitian Tanaman Sayuran*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang-Bandung Barat 40391. 9 Hlm.
- Watling, J. R., and Press, M. C. 1997. How is The Relationship between The C4 Cereal *Sorghum bicolor* and The C3 Root Hemi-Parasites *Striga hermonthica* and *Striga asiatica* Affected by Elevated CO₂.
- Widajati, E., Murniati, E., Palupi, E. R., Kartika, T., Suhartanto, M. R., dan Qodir, A. 2012. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Zebua, J., Toekidjo., Rabaniyah, R., dan Silwanus. 2013. Kualitas Benih Kacang Hijau (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) pada Pertanaman Monokultur dan Tumpangsari dengan Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Budidaya Pertanian* 1 (4) : 109-117.
- Zulkarnain. 2016. *Budidaya Sayuran Tropis*. Bumi Aksara. Jakarta.