

**PERTUMBUHAN, PRODUKTIVITAS BENIH DAN HIJAUAN SORGUM
(*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) YANG DIPANEN DARI PERTANAMAN
MONOKULTUR DAN TUMPANGSARI DENGAN BUNCIS
(*Phaseolus vulgaris* L.) DI DATARAN TINGGI**

(Skripsi)

Oleh

**WAHYUDI
1814161018**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PERTUMBUHAN, PRODUKTIVITAS BENIH DAN HIJAUAN SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) YANG DIPANEN DARI PERTANAMAN MONOKULTUR DAN TUMPANGSARI DENGAN BUNCIS (*Phaseolus vulgaris* L.) DI DATARAN TINGGI

Oleh

WAHYUDI

Sorgum adalah tanaman yang memiliki potensi untuk dikembangkan di Indonesia. Selama ini sorgum lebih banyak ditanam di dataran rendah, sedangkan kebutuhan akan sorgum sebagai bahan pangan, pakan ternak dan benih tanam juga dibutuhkan di dataran tinggi. Ketersediaan lahan pertanian di dataran tinggi mendorong pertanaman sorgum di tumpangsari dengan tanaman buncis. Tujuan penelitian ini adalah (1) mengetahui pertumbuhan, hasil benih, dan hijauan sorgum dari pertanaman tumpangsari sorgum – buncis tegak maupun buncis rambat dibandingkan dengan yang ditanam monokultur; (2) mengetahui nisbah kesetaraan lahan (NKL) dari pertanaman tumpangsari tersebut. Penelitian dilaksanakan di lahan Unit Produksi Tanaman Balai Benih Induk (UPT BBI), Sekincau, Lampung Barat, bulan April – September 2021. Penelitian ini menggunakan perlakuan faktor tunggal yakni sistem pertanaman yang diterapkan dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) enam kelompok sebagai ulangan. Sistem pertanaman diantaranya; monokultur sorgum (s_1); tumpangsari sorgum-buncis tegak (s_2); tumpangsari sorgum-buncis rambat (s_3); monokultur buncis tegak (s_4); monokultur buncis rambat (s_5). Analisis data menggunakan (1) Uji Bartlett; (2) Uji Tukey; (3) Uji Fisher; (4) Uji lanjutan dengan kontras ortogonal (perbandingan kelompok) TS vs M; (5) Uji t-student, menguji NKL lebih besar daripada satu ($NKL > 1$). Variabel yang diukur (1) tinggi tanaman per sampel,

(2) jumlah daun tanaman per sampel, (3) umur tanaman berbunga per sampel, (4) bobot kering berangkasan atas per sampel, (5) bobot segar brangkasan atas per sampel dan (6) bobot benih per malai. Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan, hasil benih dan hijauan sorgum pada sistem tumpangsari mengalami penurunan dibandingkan sorgum pada sistem monokultur. Tumpangsari sorgum-buncis tegak dan sorgum-buncis rambat memiliki nilai NKL > 1 untuk memproduksi benih sorgum, hijauan sorgum, maupun polong segar buncis. Nilai NKL yang dihitung berdasarkan benih sorgum dan benih buncis rambat <1.

Kata kunci : benih, buncis, hijauan, sorgum, pertumbuhan, tumpangsari

**PERTUMBUHAN, PRODUKTIVITAS BENIH DAN HIJAUAN SORGUM
(*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) YANG DIPANEN DARI PERTANAMAN
MONOKULTUR DAN TUMPANGSARI DENGAN BUNCIS
(*Phaseolus vulgaris* L.) DI DATARAN TINGGI**

Oleh

WAHYUDI

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 : **PERTUMBUHAN, PRODUKTIVITAS BENIH DAN HIJAUAN SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) YANG DIPANEN DARI PERTANAMAN MONOKULTUR DAN TUMPANGSARI DENGAN BUNCIS (*Phaseolus vulgaris* L.) DI DATARAN TINGGI**

Nama Mahasiswa : **Wahyudi**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1814161018

Program Studi : Agronomi

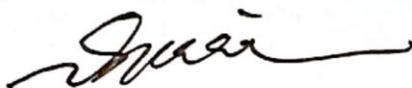
Fakultas : Pertanian

Menyetujui

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua



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



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

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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



Sekretaris

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



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



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Agustus 2022

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PERTUMBUHAN, PRODUKTIVITAS BENIH DAN HIJAUAN SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) YANG DIPANEN DARI PERTANAMAN MONOKULTUR DAN TUMPANGSARI DENGAN BUNCIS (*Phaseolus vulgaris* L.) DI DATARAN TINGGI”** merupakan hasil karya 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, 5 Agustus 2022

Penulis



Wahyudi

1814161018

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Sragi, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung pada tanggal 13 Juli 1999. Penulis merupakan putra ketiga dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Turijan dan Ibu Namih. Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN Kualasekampung tahun 2012, SMP N 1 Sragi tahun 2015 dan SMK N 1 Sragi tahun 2018. Penulis diterima di Universitas Lampung, Fakultas Pertanian, Jurusan Agronomi dan Hortikultura pada tahun 2018 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis melaksanakan kegiatan Praktik Pengenalan Pertanian (P3) di Desa Agropeni, Kecamatan Sumberejo, Kabupaten Tanggamus dan di Perusahaan Great Giant Food (GGF) Gunung Madu, Lampung Tengah tahun 2019. Tahun 2021 penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja nyata (KKN) di Desa Bumi Restu, Palas, Lampung Selatan dan Praktik Umum (PU) di Unit Produksi Benih Sayuran (UPBS) Desa Skincau, Lampung, Barat. Penulis juga pernah mengembangkan ilmunya melalui kegiatan magang di Laboratorium Ilmu Tanaman Sub. Lab Kultur Jaringan tanaman, Universitas Lampung.

Penulis juga aktif dalam berbagai organisasi dan kegiatan kemahasiswaan, yaitu kepala bidang Syiar Islam dan Keumatan UKM Forum Studi Islam Fakultas Pertanian tahun 2020 dan kepala bidang Media Komunikasi dan Informasi Himagrho tahun 2021. Penulis juga mendapatkan beasiswa dari program Beasiswa Gubernur Kartu Petani Berjaya pada tahun 2020-2022. Selama perkuliahan penulis dipercayai sebagai asisten dosen mata kuliah Teknologi Benih dan Produksi Benih, Penyimpanan Benih, Dasar Dasar Agronomi, Perbanyakan Tanaman dan Perbanyakan Vegetatif.

MOTTO

“Jangan sengaja pergi agar dicari, jangan sengaja lari agar dikerjar
Karena Dunia Tak Sebecanda Itu”
(Sujiwo Tejo)

*“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji
kekuatan akarnya”*
(Ali bin Abi Thalib)

*“Dunia Bisa Memberikan kamu label yang berbeda beda
Tapi itu tidak akan merubah diri kamu yang sesungguhnya”*
(Merry Riana)

*“Jika Ingin Terwujud Jangan Dicoba
Tapi Diusahakan!”*
(Ir. Yayuk Nurmiyati, M.S)

*“Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan
kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang”*
(Imam Syafi’i)

“Bismillahirrahmanirrahim”

Atas Berkat Rahmat ALLAH SWT dan Segala Karunianya

Kupersembahkan Skripsi Ini Untuk

Kedua Orang Tua-ku Tercinta
Bapak Turijan dan Ibu Namih

Kedua kakak ku
Aan Nurhamin dan Minarsih

Serta Almamater yang sangat aku banggakan
Kampus Hijau, Universitas Lampung

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT yang selalu melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, semoga kita tergolong kedalam umat beliau yang mendapatkan syafaatnya.

Dalam penyelesaian skripsi yang berjudul **“Pertumbuhan, Produktivitas Benih dan Hijauan Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) yang Dipanen dari Pertanaman Monokultur dan Tumpangsari dengan Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) di Dataran Tinggi”** banyak pihak yang telah memberikan bantuan, nasihat serta saran. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya 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.
3. Bapak Dr. Ir. M. Syamsuel Hadi, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik dan penguji yang telah membimbing dan memberikan kritik dan saran serta motivasi kepada penulis.
4. Bapak Dr. Ir. Eko Pramono M.S., selaku Pembimbing pertama yang telah memberikan ide dalam penelitian ini serta ilmu yang bermanfaat, motivasi, nasihat, arahan dan bimbingan selama proses penyelesaian skripsi.
5. Ibu Dr. Ir. Tumiar Katarina B. Manik, M.Sc., selaku Pembimbing kedua yang telah membimbing, memberikan motivasi, kritik dan saran dalam menyelesaikan rangkaian skripsi ini.

6. Seluruh Dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura atas semua Ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Universitas Lampung.
7. Karyawan-karyawati di Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Mbak Feby, Mas Daus, Bu Kus, Pak Amin yang telah memberikan bantuan dan kerjasamanya
8. Kedua orang tua penulis Bapak Turijan dan Ibu Namih, kakakku tersayang Aan Nurhamin S.T. dan Minarsih S.Pd. serta seluruh sanak keluarga yang telah memberikan dukungan baik secara moral dan materil untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Keluarga besar Bapak Sukartono yang telah memberikan segala bantuan dan dukungannya selama melaksanakan penelitian.
10. Seluruh staff dan Pegawai UPBS Sekincau Lampung Barat atas bantuan serta kerjasamanya.
11. Afdal, Taufik Hidayat, Lusiana Hartini, Vidia Kurnianti, Intan Safitri, dan Vera Novalda selaku tim yang bersama sama saling mendukung serta ilmu dalam menyelesaikan skripsi ini hingga selesai.
12. Sahabat-sahabat tercinta, Riki Aldian, Ahyarudin, Elin Melinda, Ajeng Wicaksono, Rina Amelia, Widi Yati, Fajar Nugroho, Ahmad Ardiyanto, Febi Satria, Sela Wati, Agung Apriansah, Alma Tiyana Rahma yang telah memberikan semangat, doa dan saran kepada penulis selama kuliah.
13. Sahabat-sahabat seperjuangan dan sepermainan Asih Devi Triyani, Fina Octia, Panca Rahayu Anggi, Des Nidi Hayu, Bunga Josiana Ivada, M. Maqrus, Hafiz Julian saputra, M. Alipha, Ajeng Windi Astuti dan teman teman lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu serta teman teman Agronomi angkatan 2018 terimakasih atas kebersamaannya selama ini.
14. Almamater tercinta dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis dalam menyusun skripsi.

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

dalam proses penulisan skripsi. Semoga ALLAH SWT membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Aamiin.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2022

Wahyudi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Botani Tanaman Sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench).....	6
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Sorgum	8
2.3 Benih Sorgum	8
2.4 Hijauan Tanaman Sorgum	9
2.5 Sistem Pertanaman.....	10
2.6 Tumpangsari Sorgum.....	11
2.7 Buncis (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	11
III. BAHAN DAN METODE.....	13
3.1 Tempat dan Waktu.....	13
3.2 Bahan dan Alat.....	14
3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data.....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.4.1 <i>Penyiapan Lahan</i>	16
3.4.2 <i>Penanaman</i>	18
3.4.3 <i>Tanaman Sampel</i>	18
3.4.4 <i>Pemeliharaan Tanaman</i>	19
3.4.5 <i>Panen</i>	21
3.4.6 <i>Pasca Panen</i>	22
3.5 Variabel Pengamatan Tanaman Sampel	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25

4.1 Hasil Penelitian	25
4.1.1 Hasil Pertumbuhan Tanaman Sorgum.....	25
4.1.2 Hasil Benih Sorgum	28
4.1.3 Hasil Hijauan Sorgum	28
4.1.4 Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL)	29
4.2 Pembahasan.....	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Ringkasan hasil perbandingan ortogonal pengaruh sistem pertanaman pada pertumbuhan (variabel tinggi tanaman, jumlah daun, umur berbunga, bobot kering berangkasan atas sorgum).....	27
Tabel 2. Ringkasan hasil perbandingan ortogonal pengaruh sistem pertanaman pada hasil benih (variabel bobot benih per malai)	28
Tabel 3. Ringkasan hasil perbandingan ortogonal pengaruh sistem pertanaman pada hasil hijauan (variabel bobot segar berangkasan atas sorgum)	29
Tabel 4. Nisbah kesetaraan lahan pada pertanaman tumpangsari sorgum dan buncis berdasarkan produktivitas benih sorgum (kg/32m ²) dan benih buncis tegak (kg/9m ²)	30
Tabel 5. Nilai kesetaraan lahan pada pertanaman tumpangsari sorgum dan buncis berdasarkan produktivitas benih sorgum (kg/32m ²) dan benih buncis rambat (kg/9m ²)	30
Tabel 6. Nilai kesetaraan lahan pada pertanaman tumpangsari sorgum dan buncis tegak berdasarkan produktivitas hijauan sorgum (kg/32m ²) dan polong segar buncis tegak (kg/9m ²)	31
Tabel 7. Nilai kesetaraan lahan pada pertanaman tumpangsari sorgum dan buncis rambat berdasarkan produktivitas hijauan sorgum (kg/32m ²) dan polong segar buncis rambat (kg/9m ²)	31
Tabel 8. Hasil Uji Bartlett variabel yang diamati menggunakan perangkat lunak Minitab-17	45
Tabel 9. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman pada tinggi per sampel tanaman sorgum	45
Tabel 10. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman pada jumlah daun per sampel tanaman sorgum	46
Tabel 11. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman pada Umur berbunga sampel tanaman sorgum	46

Tabel 12. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman pada bobot kering berangkasani tanaman sorgum 70 HST	47
Tabel 13. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman pada bobot kering berangkasani tanaman sorgum 84 HST	47
Tabel 14. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman pada bobot benih permalai	48
Tabel 15. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman pada bobot segar berangkasani tanaman sorgum 70 HST	48
Tabel 16. Analisis ragam pengaruh sistem pertanaman pada bobot segar berangkasani tanaman sorgum 84 HST	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Kabupaten Lampung Barat	13
2. Tata letak percobaan	14
3. Letak lubang tanam bedengan.....	17
4. Tinggi tanaman sorgum	26
5. Jumlah daun tanaman sorgum.....	27
6. Tinggi tanaman tumpangsari sorgum-buncis rambat.....	34
(A) Tinggi tanaman tumpangsari sorgum-buncis rambat 3 MST	34
(B) Tinggi tanaman tumpangsari sorgum-buncis rambat 4 MST.....	34
(C) Tinggi tanaman tumpangsari sorgum-buncis rambat 5 MST.....	34
(D)Tinggi tanaman tumpangsari sorgum-buncis rambat 6 MST	34
(E) Tinggi tanaman tumpangsari sorgum-buncis rambat 7 MST.....	34
(F)Tinggi tanaman tumpangsari sorgum-buncis rambat 14 MST.....	34
7. Tinggi tanaman tumpangsari sorgum-buncis tegak	35
(A) Tinggi tanaman tumpangsari sorgum-buncis tegak 3 MST.....	35
(B) Tinggi tanaman tumpangsari sorgum-buncis tegak 4 MST	35
(C) Tinggi tanaman tumpangsari sorgum-buncis tegak 5 MST	35
(D)Tinggi tanaman tumpangsari sorgum-buncis tegak 6 MST.....	35
8. Persiapan lahan	50
A) Pengolahan lahan	50
B) Pembuatan bedengan	50

C) Pemasangan mulsa plastik	50
D) Pembuatan lubang tanam	50
E) Pemberian pupuk dasar organik	50
9. Penanaman	50
A) Penanaman sorgum	50
B) Penanaman Buncis	50
10. Perawatan tanaman	51
A) Pengendalian gulma	51
B) Penyulaman	51
C) Penjarangan	51
D) Pemupukan	51
E) Pemasangan lanjaran	51
F) Pengendalian hama dan penyakit	51
11. Pemanenan	51
A) Pemanenan hijauan sorgum	51
B) Pemanenan benih sorgum	51
12. Pengamatan variabel	52
A) Pengukuran tinggi tanaman	52
B) Pengamatan jumlah daun	52
C) Pengamatan hari berbunga	52
D) Analisis kemurnian benih	52
13. Pascapanen	52
A) Pengeringan benih sorgum	52
B) Perontokan benih sorgum	52

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) merupakan tanaman budidaya yang masih satu keluarga dengan tanaman serealialia seperti padi, jagung dan gandum. Menurut Santoso dan Singgih (2008), tanaman sorgum termasuk dalam famili Poaceae yang diperkirakan pertama kali didomestikasi di Etiopia pada 5000-7000 tahun lalu. Menyebar melalui jalur-jalur perdagangan Timur Tengah hingga masuk ke India dan Asia Tenggara. Sorgum pertama kali dibudidayakan secara komersil di wilayah Amerika Serikat pada abad 19. Menurut Talanca dan Andayani (2016), sorgum masuk ke Indonesia sekitar abad VIII, dibawa oleh orang Asia Selatan/India. Tanaman ini kemudian beradaptasi di Indonesia dan masyarakat memberi nama yang berbeda sesuai dengan bahasa masing masing daerah, seperti gandrung, cantel, orean dan jagung cakul.

Bahan pangan di Indonesia sampai saat ini masih didominasi oleh beras dan jagung, sementara tanaman sorgum memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan. Tanaman sorgum memiliki daya adaptasi yang luas, mulai dikembangkan di dataran rendah, sedang, maupun dataran tinggi (Sumarno *et al*, 2013). Daya adaptasinya yang luas menjadikan sorgum berpotensi dikembangkan pada lahan-lahan marginal dan daerah rawan pangan (Santoso dan Singgih, 2008). Aqil dan Bunyamin (2013), berpendapat bahwa lebih dari 5 juta hektar lahan masih berpotensi untuk pengembangan tanaman sorgum di Indonesia. Wilayah penghasil utama sorgum di Indonesia adalah Jawa Timur dengan luas lahan 870 Hektar pada tahun 2015 (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, 2015). Wilayah lain penghasil sorgum di antaranya adalah Jawa Barat, Jawa Tengah,

Daerah Istimewa Yogyakarta, Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur.

Bagian tanaman sorgum yang dapat dimanfaatkan adalah biji, batang dan daunnya. Biji sorgum digunakan sebagai beras sorgum (Suarni. 2012) dan tepung sorgum sebagai bahan pangan fungsional seperti kue kering, roti, mie dan beras analog (Suarni dan Subagio, 2013). Biji sorgum dalam 100 gram mengandung 73 gram karbohidrat, 11 gram protein, 3,3 gram lemak, 28 miligram kalsium, 4,4 miligram zat besi serta 12 gram air (Direktorat Jendral Tanaman Pangan, 2006). Produksi biji sorgum berbatang manis perhektarnya mencapai 6,96 ton (Dinata *et al.*, 2012). Daun dan batang segar sorgum dapat dimanfaatkan sebagai hijauan pakan ternak. Hijauan sorgum yang dipanen pada fase berbunga menurut Sriagtula (2016) mengandung kadar air 10,8%, protein kasar 8,79%, lemak kasar 1,20%, serat kasar 27,88%, abu 6,70% dan TDN 49,83%. Menurut Dinata *et al.*, (2012), dengan produksi batang sorgum manis perhektarnya mencapai 42,36 ton/ha/panen.

Sorgum selama ini lebih banyak ditanam di dataran rendah, sementara kebutuhan akan sorgum sebagai bahan pangan, pakan ternak serta benih sebagai bahan tanam juga dibutuhkan di dataran tinggi. Lahan pertanian pada dataran tinggi memiliki luasan yang terbatas dibandingkan luas lahan pertanian di dataran rendah. Hal ini sejalan dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat (2001), dalam Abdurachman *et al.*, (2008), lahan di dataran tinggi memang lebih sempit dibandingkan dataran rendah dengan luas dataran rendah yang sesuai untuk pertanian tanaman pangan mencakup 23,26 juta hektar (30,5%) dan untuk tanaman tahunan 47,45 juta hektar (62,2%) dan luas lahan di dataran tinggi untuk pangan 2,07 juta hektar (2,73%) dan untuk tanaman tahunan 3,44 juta hektar (4,57%). Penerapan sistem tumpangsari dengan tanaman dataran tinggi, seperti buncis, menjadi solusi bagi produksi sorgum di dataran tinggi, sehingga akan dapat meningkatkan efisiensi ruang dan waktu (Capriyati *et al.*, 2014). Dengan penerapan sistem tumpangsari sorgum dan buncis, produktivitas lahan akan meningkat, karena tetap dapat menghasilkan buncis juga menghasilkan sorgum. Menurut Salli *et al.*, (2018), produktivitas tanaman merupakan rata-rata produksi

pada luasan lahan tertentu dan efisiensi pemanfaatan lahan dapat di nilai berdasarkan nisbah kesetaraan lahan antara tanaman yang ditanam secara tumpangsari dibandingkan dengan produksi yang dihasilkan oleh pertanian monokultur.

Buncis (*Phaseolus vulgaris, L.*) merupakan sayuran yang memiliki potensi ekonomi tinggi dan banyak digemari oleh kalangan masyarakat karena kaya akan vitamin A, B dan C serta protein nabati (Rihana *et al.*, 2013). Tanaman ini tumbuh dengan baik di dataran tinggi 1000-1500 mdpl (Pitojo, 2004). Menurut BPS (2021), pada tahun 2019 produksi buncis di Indonesia adalah 299.311 ton dan di Provinsi Lampung mencapai 6.140 ton. Tahun 2020, produksi buncis di Indonesia mengalami kenaikan menjadi 305.923 ton dan khususnya di Provinsi Lampung mengalami penurunan yaitu 5.267 ton.

Namun dalam pertanian tumpangsari pasti akan ada persaingan yang terjadi berupa persaingan unsur hara, air, cahaya dan CO₂. Untuk memperkecil persaingan tersebut menurut Pramono (2020), dapat dilakukan dengan cara a) pemilihan yang tepat jenis tanaman yang ditumpangsarikan, b) pemberian pupuk dengan dosis mandiri untuk setiap jenis tanaman yang ditumpangsarikan, c) pemilihan musim bagi pertanian tumpangsari, dan d) penggunaan arah baris tanaman timur barat. Dalam penelitian tumpangsari buncis-sorgum ini, meminimumkan tekanan tumpangsari pada tanaman buncis dilakukan dengan mengurangi populasi sorgum menjadi 50% dari pertanian sorgum monokultur sebagaimana sudah dilakukan oleh Siantar *et al.*, (2019). Pada tumpangsari buncis-sorgum seperti itu, yang masih menjadi pertanyaan adalah berapa hasil benih maupun hijauan sorgum yang ditanam secara monokultur dan tumpangsari pada buncis, serta berapa nilai kesetaraan lahan (NKL) dari tumpangsari buncis sorgum di dataran tinggi ini.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Pertumbuhan tanaman, hasil benih, dan hijauan sorgum dari pertanaman tumpangsari sorgum – buncis tegak dibandingkan dengan yang ditanam monokultur.
2. Pertumbuhan tanaman, hasil benih, dan hijauan sorgum dari pertanaman tumpangsari sorgum – buncis rambat dibandingkan dengan yang ditanam monokultur.
3. Nisbah kesetaraan lahan (NKL) dari pertanaman tumpangsari buncis-sorgum.

1.3 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis

Tanaman sorgum merupakan tipe tanaman C4 yang intoleran terhadap naungan. Cahaya matahari adalah sumber energi utama untuk melakukan proses fotosintesis. Tanaman sorgum yang ditumpangsarikan dengan buncis tegak maupun buncis rambat diperkirakan akan mengalami kekurangan cahaya. Kekurangan cahaya pada tanaman sorgum yang ditumpangsarikan dengan tanaman buncis tegak terjadi ketika tinggi sorgum belum melebihi tinggi buncis, sehingga proses fotosintesis berjalan kurang maksimal dan menghambat pertumbuhan sorgum. Namun ketika buncis tegak memasuki fase generative tinggi sorgum dapat melampaui tinggi maksimum tanaman buncis tegak. Sorgum akan mendapatkan cukup cahaya sehingga proses fotosintesis pada tanaman sorgum akan berjalan dengan optimal. Meskipun demikian diperkirakan hasil maupun produktivitasnya akan berbeda dengan sorgum monokultur, karna pertumbuhan sorgum terhambat di awal pertumbuhan.

Pada tumpangsari sorgum dengan buncis rambat kekurangan cahaya akan terjadi selama tumbuh sampai dengan tanaman buncis ditebang habis pada akhir panen. Maka tanaman sorgum akan kekurangan cahaya yang mengakibatkan proses fotosintesis tidak maksimal, hal ini menyebabkan terganggunya translokasi fotosintat sehingga akan mengganggu pertumbuhan sorgum. Metabolisme dan sintesis karbohidrat yang dihasilkan pun akan lebih sedikit yang berpotensi dapat

menurunkan produksi. Kekurangan cahaya tersebut akan berkelanjutan hingga buncis rambat ditebang. Sehingga diperkirakan hasil maupun produktivitas sorgum akan menurun dari sorgum monokultur. Berbeda dengan sorgum, pertumbuhan dan perkembangan buncis diharapkan tidak terganggu oleh tanaman sorgum sebab buncis tergolong tanaman C3 yang toleran terhadap naungan, sehingga hasil tanaman buncis yang ditumpangсарikan akan sama dengan pertanaman monokultur buncis. Jika pertanaman tumpangсарi buncis tidak mengalami penurunan dan mendapatkan tambahan dari hasil sorgum yang ditumpangсарikan, maka akan diperoleh nisbah kesetaraan lahan (NKL) lebih dari satu.

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut, maka dapat disusun hipotesis sebagai berikut:

1. Pertumbuhan, hasil benih dan hijauan sorgum pada pertanaman tumpangсарi sorgum-buncis tegak akan lebih rendah dibandingkan pertanaman monokultur
2. Pertumbuhan, hasil benih dan hijauan sorgum pada pertanaman tumpangсарi sorgum-buncis rambat akan lebih rendah dibandingkan pertanaman monokultur
3. Nisbah kesetaraan lahan (NKL), baik yang dihitung berdasarkan produktivitas benih sorgum maupun hijauan sorgum dari pertanaman tumpangсарi buncis tegak maupun buncis rambat dengan sorgum akan lebih besar daripada satu

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

Hierarki taksonomi tanaman sorgum adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Class : Monocotyledoneae

Ordo : Poales

Family : Poaceae

Sub family : Panicoideae

Genus : Sorghum

Species : *bicolor* (Azrai, M., *et al.*, 2021)

Dalam sistematika tumbuhan, tanaman sorgum termasuk ke dalam tumbuhan biji berkeping satu (Monocotyledoneae) tergolong kedalam satu keluarga besar *Poaceae* yang sering disebut juga sebagai *Graminae* (rumput-rumputan).

Tanaman sorgum satu keluarga dengan tanaman sereal lainya seperti padi, jagung, hanjeli dan gandum bahkan tanaman lain seperti bambu dan tebu (Andriani dan Isnaini, 2014).

Tanaman sorgum yang dibudidayakan di Indonesia memiliki tinggi sekitar 1,6-3 meter. Pohon dan daunnya mirip dengan tanaman jagung. Batang tanaman sorgum merupakan rangkaian berseri dari ruas (*internodes*) dan berbuku (*nodes*), tidak memiliki kambium. Ruas batang sorgum pada bagian tengah tanaman umumnya panjang dan seragam dibanding ruas pada bagian bawah dan atas tanaman. Permukaan ruas batang sorgum mirip dengan tanaman tebu, yaitu diselimuti oleh lapisan lilin yang tebal kecuali pada bagian ujung batang. Daun tanaman sorgum berbentuk pita dengan struktur terdiri atas helai daun dan tangkai daun. Daun melekat pada buku buku batang dan tumbuh memanjang, yang terdiri atas pelepah

dan helaian daun. Panjang daun rata rata 1 m dengan lebar 5-13 cm. Helaian daun berbentuk lenselot, lurus mendatar, berwarna hijau muda hingga hijau tua dengan lapisan lilin dipermukaannya (Andriani dan Isnaini, 2014).

Tanaman sorgum merupakan tanaman biji berkeping satu, tidak membentuk akar tunggang, perakaran hanya terdiri atas akar lateral. Sistem perakaran tanaman sorgum adalah akar serabut dengan jumlah akar sekunder dua kali lebih banyak dibandingkan dengan tanaman jagung (Azrai dkk, 2021). Ruang tempat tumbuh akar lateral mencapai kedalaman 1,3-1,8 meter dengan panjang mencapai 10,8 meter. Perakaran tanaman sorgum sanggup menopang pertumbuhan dan perkembangan tanaman ratun hingga dua atau tiga kali lebih kuat dan menjadikan tanaman toleran kekeringan (du Plessis, 2008).

Tanaman sorgum dicirikan oleh adanya malai pada pucuk tanaman. Malai tersusun atas tandan primer, sekunder dengan panjang 19-26 cm. Sorgum memiliki bunga yang tersusun dalam rangkaian bunga dan dalam setiap bunga terdapat setidaknya satu bunga biseksual (hemaprodit) dan satu atau dua bunga uniseksual. Fase pembungaan umur 50% biasanya pada saat tanaman berumur sekitar 60 HSB (hari setelah berkecambah) ditandai oleh sebagian malai sudah mekar (Sumarno, 2013).

Pembentukan dan pemasakan biji berlangsung pada saat tanaman berumur 70-95 HSB. Perkembangan biji sorgum ditandai dengan perubahan warna dari hijau muda menjadi berwarna gelap dan bertambah ukurannya hingga biji mencapai bobot kering maksimal (matang fisiologis). Ketika matang fisiologis, lapisan pati yang keras pada biji akan berkembang sempurna dan membentuk lapisan berwarna gelap. Daun akan kering dan mati atau beberapa daun akan tetap berwarna hijau. Umur panen benih tanaman sorgum adalah 105-120 hari tergantung varietasnya (Pabendon *et al.*, 2013). Sorgum memiliki biji dengan ciri fisik berbentuk bulat dengan berat 25-55 mg (Dicko *et al.*, 2006).

Beberapa varietas sorgum yang ada di Indonesia diantaranya adalah Sangkur, Mandau, Numbu dan Kawali (Balitsereal, 2009). Sorgum varietas numbu tergolong kedalam varietas unggulan. Varietas ini memiliki ketahanan terhadap

hama aphid, tahan penyakit karat dan bercak daun serta memiliki potensi hasil 4,0-5,0 ton/ha. Tinggi tanaman sorgum varietas numbu ± 187 cm (Balitsereal, 2009). Menurut Wahyuningrum *et al.*, (2015), jika diberikan kombinasi pupuk fosfat + ammonium sulfat yang cukup, pada minggu ke 8 tanaman sorgum numbu mampu menghasilkan tinggi rata rata ± 230 cm.

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Sorgum

Sorgum dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian tempat antara 1-500 m dpl. Daerah dengan intensitas radiasi matahari yang rendah dan selalu berkabut kurang menguntungkan bagi tanaman sorgum. Hal ini akan berakibat pada umur panen sorgum yang lebih panjang. Suhu lingkungan yang sangat sesuai untuk menunjang pertumbuhan sorgum adalah 27-32°C. Daerah yang cocok untuk tanaman sorgum mempunyai curah hujan dan kelembaban udara yang rendah. Curah hujan 500-100 mm per bulan pada 2,0-2,5 bulan sejak tanam, diikuti dengan periode kering, merupakan curah hujan yang ideal untuk keberhasilan produksi sorgum. Sorgum mampu tumbuh pada hampir semua jenis tanah, kecuali pada tanah podzolik merah kuning yang asam. Tanah yang sesuai untuk tanaman jagung atau tanaman lainnya, juga sesuai untuk sorgum dan mampu meningkatkan hasilnya (Tabri dan Zubachtirodin, 2013).

2.3 Benih Sorgum

Benih adalah segala jenis biji-bijian untuk tujuan penanaman (Saenong *et al.*, 2007). Syarat utama peningkatan produktivitas sorgum adalah penggunaan benih bermutu. Penyediaan benih sorgum di tingkat petani secara berkelanjutan dengan mutu terjamin belum berjalan dengan baik. Hasil studi di Nusa Tenggara Timur menunjukkan belum adanya kemampuan petani dalam memproduksi benih unggul, ketersediaan fasilitas penyimpanan dan pasar benih yang tidak jelas mempengaruhi keberhasilan petani atau penangkar benih dalam menyediakan benih sorgum (Subagio dan Suryawati, 2013). Dalam produksi benih, tiga hal menjadi perhatian adalah kualitas benih harus lebih baik daripada kualitas biji,

sehingga input yang diberikan dalam sistem produksi benih lebih besar dibandingkan dengan sistem produksi biji; kesuburan lahan lebih seragam untuk memudahkan seleksi dan roughing terhadap tipe tanaman yang menyimpang (*off type*); dan fasilitas pendukung mudah tersedia pada saat dibutuhkan, seperti tenaga kerja roughing, perawatan, panen dan pascapanen (Saenong *et al.*, 2007. Gupta, 1999).

2.4 Hijauan Tanaman Sorgum

Hijauan adalah bagian tumbuhan (terutama daun dan batang) yang dijadikan pakan bagi hewan ternak. Tanaman sorgum, terutama sorgum manis memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan menjadi hijauan. Rasanya yang manis cukup disukai oleh hewan ternak ruminansia. Diantara banyaknya varietas sorgum, Numbu merupakan varietas sorgum manis. Kandungan protein kasar dan serat kasar yang tinggi sangat baik untuk dijadikan konsumsi hewan ternak. Menurut Sirappa (2003), tanaman sorgum yang hanya dimanfaatkan daunnya saja, potensi sebagai pakan berkisar 14-16% dari total biomassa. Pemanenan hijauan Sorgum dilakukan pada umur 70 HST hal ini bertujuan untuk memperoleh hijauan dengan kandungan nutrisi tinggi, serta serat kasar yang rendah namun bobot biomasnya tinggi (Suwarti *et al.*, 2017).

Menurut Hanan *et al.*, (2019), pakan merupakan salah satu faktor yang memegang peran penting dalam proses produksi, 70% biaya produksi terbesar berasal dari pakan. konsumsi rata rata setiap ekor sapi adalah 15 kg daun segar/hari. Salah satu penyebab rendahnya produksi ternak di Indonesia adalah kurang tersedianya bahan pakan berkualitas secara berkelanjutan. Terbatasnya lahan yang berpotensi untuk penanaman hijauan pakan menjadikan perhatian harus beralih ke daerah lain yang memungkinkan, misalnya lahan basah atau yang dikenal dengan rawa. Pemanfaatan rumput rawa sebagai pengganti rumput unggul oleh beberapa peternak tradisional biasanya di lakukan dengan sistem gembala. Walaupun demikian pemanfaatan hijauan yang ada di areal rawa masih sangat terbatas. Hal ini disebabkan masih minimnya informasi tentang produksi hijauan dan kapasitas tampung di areal rawa.

2.5 Sistem Pertanaman

Sistem pertanaman adalah komponen terpenting dari sistem pertanian. Dengan memaksimalkan sistem pertanaman dari pola tanam, usaha tani maupun penerapan teknologi diharapkan mampu mencapai hasil yang diinginkan. Di Indonesia sendiri sistem pertanaman yang umum digunakan adalah sistem pertanaman monokultur dan tumpangsari. Dalam peningkatan produksi diperlukan penggunaan sumberdaya lahan yang dilakukan secara baik dan benar dengan berbagai jenis sistem pertanaman yang mampu meningkatkan efisiensi lahan (Rana dan Rana, 2016).

Sistem pertanaman monokultur merupakan sistem pertanaman yang menerapkan penanaman satu jenis tanaman di suatu lahan dalam satu periode tanam. Keunggulan sistem pertanaman ini diantaranya dapat mengintensifkan suatu kondisi pertanian, lebih efisien dalam pengelolaan. Ditinjau dari sisi komersialisasi usaha, sistem pertanaman monokultur dianggap lebih teruji kelayakannya juga lebih banyak memberikan kemudahan bagi suatu usahatani untuk mencapai *economies of scale* (Adiyoga *et al.*, 2004). Namun, kekurangan dari sistem pertanaman ini adalah input yang digunakan lebih banyak agar didapatkan hasil yang banyak, mampu menyebabkan meledaknya populasi hama yang membuat berkurangnya hasil pertanian serta tidak adanya nilai tambah komoditas lain (Hidayat, 2013).

Sistem tanam tumpangsari adalah salah satu usaha sistem tanam dimana terdapat dua atau lebih jenis tanaman yang berbeda secara bersamaan dalam waktu relative sama (Warsana, 2009). Keunggulan dari teknik budidaya tumpangsari yaitu mampu mengefisien ruang dan waktu. Selain itu dengan sistem tumpangsari mampu meningkatkan produksi, efisien dalam penggunaan lahan, air, pengurangan populasi gulma, meningkatkan pendapatan total pada sistem usaha tani dan menjaga kesuburan tanah serta meminimalisir terjadinya erosi (Setiawan, 2009). Hal yang perlu diperhatikan dalam penerapan sistem tumpangsari adalah pemilihan jenis tanaman berdasarkan morfologi maupun fisiologi tanaman yang ditanam (Permanasari dan Kastono, 2012). Keberhasilan penerapan sistem

tumpangsari adalah dengan melihat hasil dari Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL). Nilai kesetaraan lahan jika menghasilkan nilai lebih dari pada satu maka penerapan sistem tumpangsari tersebut dikatakan menguntungkan (Yuwariah, 2011).

2.6 Tumpangsari Sorgum

Tanaman sorgum sudah dibudidayakan petani di sebagian wilayah Indonesia, baik secara monokultur mampu tumpangsari dan tumpang gilir dengan tanaman semusim yang lain (Sumarno, 2013). Sorgum dengan varietas Numbu juga dapat tumbuh dengan optimal dalam penanaman yang dilakukan secara tumpangsari dengan kedelai (Siantar *et al.*, 2019). Tumpangsari sorgum-kacang tanah = 1,7 ton/ha, monokultur sorgum = 1,8 ton/ha (Berhanu *et al.*, 2016). Tumpangsari sorgum-kedelai geobogan = 21,89 g bobot benih per malai, monokultur sorgum = 20,56 g bobot benih per malai dan menghasilkan NKL 1,45 (Siantar *et al.*, 2019)

2.7 Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.)

Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan tanaman sayuran kelompok leguminosae yang berkerabat dengan kacang panjang, kedelai, dan kacang tunggak. Tanaman ini berasal dari wilayah selatan Meksiko dan wilayah panas Guatemala. Buncis memiliki banyak manfaat bagi tubuh manusia dan seringkali dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia karena rasanya yang enak dan gurih (Sunarjono, 2007) baik itu diolah menjadi bahan campuran sayur maupun di konsumsi secara mentah. Kandungan yang terdapat dalam buncis seperti protein, vitamin, dan mineral. Serat kasar yang bermanfaat untuk melancarkan pencernaan sehingga mampu mengeluarkan zat beracun didalam tubuh. Buncis memiliki potensi nilai sosial ekonomi yang cukup tinggi sehingga sangat baik untuk dikembangkan.

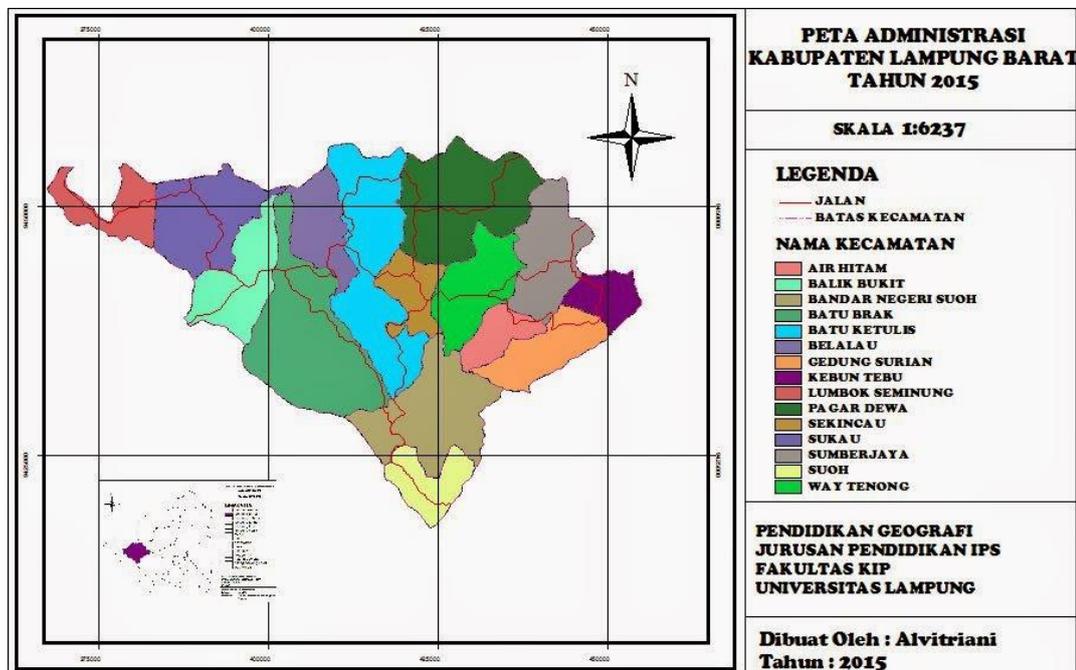
Di Indonesia terdapat 2 (dua) tipe buncis menurut pertumbuhannya yaitu tipe pertumbuhan merambat dan tipe pertumbuhan tegak. Buncis varietas Balitsa 2 adalah salah satu buncis dengan tipe tegak yang memiliki keunggulan produksi

tinggi, bunga serempak dan berumur genjah serta dapat beradaptasi dengan baik pada ketinggian 400-500 m dpl. Produksi polong segar varietas ini berkisar 20-23 ton/ha. Sementara varietas unggul pada buncis dengan tipe merambat adalah varietas Horti 3. Varietas ini memiliki keunggulan tahan terhadap penyakit karat daun dan mampu berproduksi dengan baik di dataran tinggi dan mendium. Potensi polong yang dihasilkan oleh buncis varietas ini adalah 15 ton/ha (Waluyo dan Djuariah, 2013).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di lahan Unit Produksi Tanaman Balai Benih Induk (UPT BBI), Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung, Desa Sekincau, Kecamatan Sekincau Kabupaten Lampung Barat (Gambar 1). Letak astronomis lokasi penelitian berada pada koordinat LS $-5^{\circ}2'2''$ dan BT 104° . Lahan tempat penelitian berada pada ketinggian 1.173 m dpl (Prmono, *et al.*, 2021). Waktu pelaksanaan penelitian pada April – September 2021.



Gambar 1. Peta Kabupaten Lampung Barat sebagai Lokasi Penelitian (Alfiriani, 2015)

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih sorgum Varietas Numbu, benih buncis Varietas Balitsa-2 (Buncis tegak), dan benih buncis Varietas Horti-3 (Buncis rambat), bahan pemeliharaan berupa pupuk organik, pupuk anorganik, pestisida dan fungisida. Alat yang digunakan meliputi a) alat olah tanah berupa traktor tangan, cangkul, meteran; b) alat penutup bedengan berupa mulsa plastik berwarna hitam-perak, tali plastik; c) alat tanam meliputi alat pelubang mulsa dan tuga; d) alat pemeliharaan tanaman berupa *hand sprayer*, gunting, sabit, selang air, *sprayer* gendong dan drum air; e) alat pertanaman buncis rambat berupa lanjaran tali plastik; f) alat panen berupa sabit, gunting pemotong ranting (*pruning shears*), karung, ember, kantong plastic; g) alat pengukuran dan pengamatan berupa kertas HVS, pensil, *clipboard*, meteran, dan penghapus,

3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan perlakuan faktor tunggal yang diterapkan dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK), enam kelompok sebagai ulangan. Pada setiap jumlah satuan percobaan diambil secara acak 5 sampel untuk pengukuran atau pengamatan. Sistem pertanaman diantaranya; monokultur sorgum (s_1); tumpangsari sorgum-buncis tegak (s_2); tumpangsari sorgum-buncis rambat (s_3); monokultur buncis tegak (s_4); monokultur buncis rambat (s_5) (Gambar 2).

Blok-1	Blok-2	Blok-3	Blok-4	Blok-5	Blok-6
S ₄	S ₂	S ₃	S ₃	S ₂	S ₁
S ₁	S ₁	S ₅	S ₂	S ₄	S ₃
S ₅	S ₅	S ₄	S ₁	S ₅	S ₂
S ₃	S ₃	S ₁	S ₄	S ₃	S ₅
S ₂	S ₄	S ₂	S ₅	S ₁	S ₄

Gambar 2. Tata letak percobaan

Pengolahan data menggunakan software Minitab versi 17 dan Microsoft Excel.

Analisis data yang digunakan meliputi :

- 1) Uji Bartlett untuk melihat kehomogenan ragam antarperlakuan;
- 2) Uji Tukey, yang digunakan untuk melihat aditivitas dari data pengamatan yang dilakukan;
- 3) Uji Fisher yang dilakukan untuk melihat pengaruh simultan pada perlakuan produktivitas;
- 4) Uji lanjutan dengan kontras ortogonal untuk membandingkan pertumbuhan, produktivitas benih dan hijauan yang dipanen dari pertanaman tumpangsari dengan monokultur;
- 5) Uji t-hitung NKL (nisbah kesetaraan lahan), untuk menguji nilai NKL lebih besar daripada satu (> 1). NKL dihitung untuk memperoleh informasi mengenai tingkat efisiensi penggunaan lahan dalam pertanaman tumpangsari antara sorgum dan buncis. Rumus t-hitung NKL adalah $((\bar{x}-1)/sd (\sqrt{1/n}))$, dengan keterangan \bar{x} = rerata hasil pengamatan; sd = standar deviasi pengamatan dan n = ulangan yaitu 6.

Sementara variabel yang digunakan adalah Produktivitas, diperoleh dengan cara :

$$NKL = PT_1/PM_1 + PT_2/PM_2$$

Keterangan:

PT_1 = produktivitas sorgum pada pertanaman tumpangsari,

PT_2 = produktivitas buncis pada pertanaman tumpangsari,

PM_1 = produktivitas sorgum pada pertanaman monokultur, dan

PM_2 = produktivitas buncis pada pertanaman monokultur

- 1) Produktivitas benih dihitung berdasarkan bobot benih sorgum dan bobot benih buncis;
- 2) Produktivitas hijauan dihitung berdasarkan bobot hijauan sorgum dan bobot polong segar buncis per petak

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyiapan Lahan

Tahapan kegiatan penyiapan lahan sebagai berikut :

1. Pengolahan tanah

Pengolahan lahan dilakukan secara mekanis menggunakan *hand tractor* dengan kedalaman olah tanah sekitar 20-30 cm dan menggunakan cangkul. Pengolahan tanah menggunakan cangkul dilakukan setelah proses pembajakan selesai, bertujuan untuk memecah tanah menjadi partikel yang lebih halus lagi.

2. Pembuatan bedengan

Lahan yang telah dibajak kemudian dibentuk bedengan dengan masing masing ukuran lebar bawah bedengan 100 cm, lebar atas bedengan 80 cm dengan tinggi bedengan 20 cm, dan panjang bedengan 500 cm. Jarak dalam baris 80 cm dan jarak antar bedengan 60 cm. Jarak antar bedengan dibuat agak lebar untuk memudahkan ketika proses perawatan. Setiap satuan percobaan petak percobaan berisi 4 bedengan.

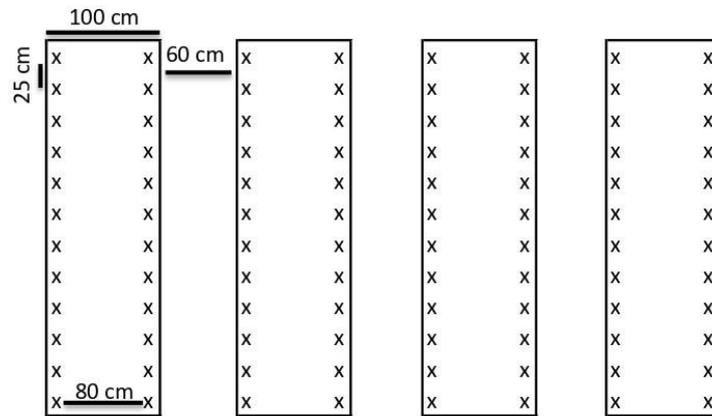
3. Pemasangan mulsa

Pemasangan mulsa bertujuan untuk mempertahankan kelembaban tanah, menekan pertumbuhan gulma, serta mempertahankan bentuk bedengan (menahan erosi). Mulsa yang digunakan adalah mulsa dengan warna perak. Ukuran mulsa dibuat lebih lebar dari ukuran bedengan hal ini bertujuan untuk memendam bagian mulsa kedalam tanah agar kondisi mulsa tidak berubah akibat terbawa angin ataupun terbawa aliran air ketika hujan.

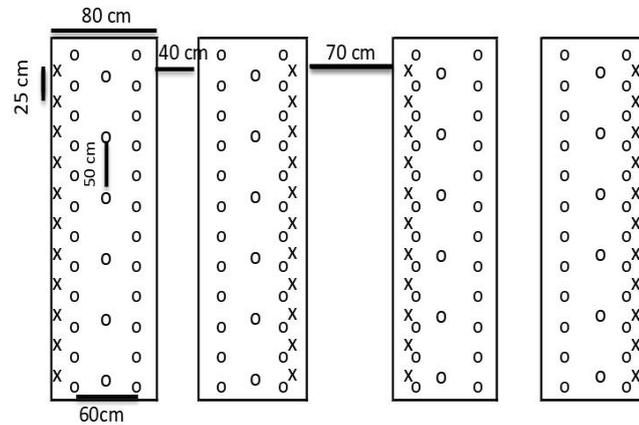
4. Pembuatan lubang tanam

Pembuatan lubang tanam pada mulsa dilakukan dengan menggunakan alat tugal berbahan aluminium yang memiliki mata pisau bergerigi. Cara menggunakannya dengan menugal bagian mulsa. Jarak tanam tanaman sorgum baik itu pada pertanaman monokultur maupun pada tumpangsari adalah 25 cm x 80 cm. Posisi lubang tanam sorgum tumpangsari adalah dipinggir tanaman buncis dekat dengan garis tepi bedengan (Gambar 4). Jarak tanam buncis tegak adalah 25 cm x 30 cm dan terdapat 3 baris lubang tanam

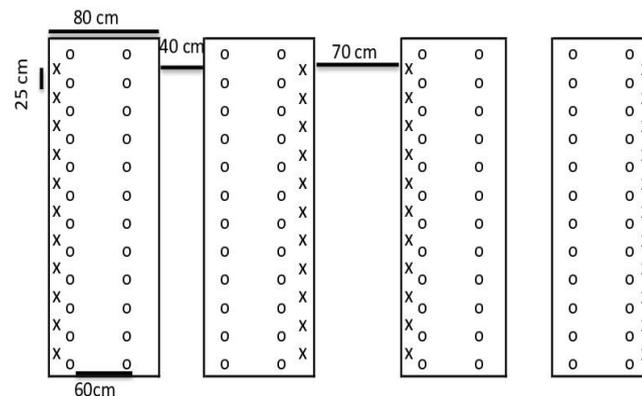
di setiap bedengannya (*zigzag*). Jarak tanam buncis rambat adalah 60 cm x 25 cm.



(A)



(B)



(C)

Gambar 3. Letak barisan tanam bedengan tampak dari atas; (A) sorgum monokultur, (B) tumpangsari sorgum-buncis tegak, (C) tumpangsari sorgum buncis rambat, o=lubang tanam buncis dan x=lubang tanam sorgum. (Pramono, *et al.*, 2021).

5. Pemberian pupuk dasar

Penambahan pupuk dasar bertujuan untuk menambah unsur hara di dalam tanah. Pupuk dasar yang digunakan berupa pupuk kandang berbahan dasar kotoran ayam. Pemberian dilakukan dengan meletakkan pupuk tersebut ke lubang tanam. Dosis pupuk organik yang digunakan untuk setiap lubang tanam adalah 136 gr/lubang. Sementara jika dihitung perpetakan untuk tanaman sorgum monokultur sebanyak 19,8 kg/36m² atau 5,5 ton/ha, pada tanaman buncis Balitsa-2 baik monokultur maupun tumpangsari sebanyak 28 kg/36m² atau 8 ton/ha, pada tanaman buncis Horti-3 baik monokultur maupun tumpangsari sebanyak 23 kg/36m² atau 6,5 ton/ha sementara pada sorgum tumpangsari sebanyak 9,9 kg/36m² atau 2,75 ton/ha.

6. Pemasangan tanda perlakuan

Untuk membedakan memudahkan pengamatan antar perlakuan maka dilakukan pemasangan tanda berupa warna label. Untuk sorgum monokultur (s₁) berwarna merah jambu, tumpangsari sorgum-buncis tegak (s₂) berwarna abu abu, tumpangsari sorgum-buncis rambat (s₃) berwarna kuning, monokultur buncis tegak (s₄) berwarna hijau muda, dan monokultur buncis rambat (s₅) berwarna hijau tua.

3.4.2 *Penanaman*

Pada lubang tanam sorgum setiap lubang tanam ditanam sebanyak 5 butir benih, sementara pada buncis tegak maupun rambat setiap lubang ditanam 2 butir benih. Selanjutnya lubang tanam ditutup dengan tanah secukupnya. Selain untuk mempercepat pertumbuhan, penutupan lubang tanam juga berfungsi untuk menghindari benih dimakan hama atau terbawa oleh air.

3.4.3 *Tanaman Sampel*

Penentuan sampel dengan cara mengacak lubang tanam menggunakan *software* excel menggunakan fitur *Random*. Masing masing perlakuan di setiap ulangan

diambil 5 sampel untuk mengukur setiap variabel yang diamati. Selanjutnya sampel-sampel tersebut diberikan penanda.

3.4.4 Pemeliharaan Tanaman

Kegiatan dalam pemeliharaan tanaman sebagai berikut:

1. Penyulaman

Penyulaman dilakukan pada 7-10 hari setelah tanam, hal ini sesuai dengan pendapat Saparinto (2013) bahwa penyulaman dilakukan ketika benih berusia kurang dari dua minggu. Cahyono (2003) menambahkan penyulaman tanaman dilakukan kurang dari 2 minggu setelah tanam agar pertumbuhan tanaman tetap serempak dan tidak menyulitkan pemeliharaan. Penyulaman dilakukan ketika terdapat lubang tanam yang tidak tumbuh atau hanya 1 saja yang tumbuh.

2. Pengendalian gulma

Penyiangan gulma dilakukan ketika pertumbuhan gulma sudah dianggap mengganggu pertumbuhan atau mengganggu kegiatan perawatan tanaman buncis. Menurut Cahyono (2003), penyiangan gulma harus segera dilakukan jika tampak rumput (gulma) mulai tumbuh. Penyiangan gulma yang tumbuh di lubang tanam dilakukan secara manual dengan cara mencabut gulma yang tumbuh disekitar lubang tanam. Sedangkan untuk penyiangan gulma secara mekanis dilakukan menggunakan cangkul atau sabit.

3. Pengendalian hama dan penyakit

Pencegahan hama dan penyakit dilakukan untuk meminimalisir kerusakan yang disebabkan oleh hama maupun penyakit. Ketika tanaman berumur 1 minggu setelah tanam diaplikasikan pestisida berbahan aktif *Alfa sipermetrin* 100 g/l untuk mengendalikan hama ulat tanah dengan menyemprotkan pestisida pada lubang tanam menggunakan *sprayer* gendong. Pengaplikasian pestisida berbahan aktif *Metaldehyde* 12% juga dilakukan untuk mengendalikan hama siput dengan cara menaburkan pestisida tersebut pada lubang tanam. Pada umur 3 minggu setelah tanam pengaplikasian fungisida berbahan aktif *Propinep* 70% dengan dosis 2 g/l untuk mengendalikan karat daun dan pestisida berbahan aktif *Fipronil* 50 g/l untuk mengendalikan kutu

putih serta diberi penambahan gandasil D untuk mengoptimalkan pertumbuhan. Pada umur 5 minggu, tanaman diaplikasikan fungisida dan insektisida berbahan aktif *Spinoteram* 120 g/l, *imidakloprid* 30% dan *klorpirifos* 540 g/l untuk mengendalikan ulat grayak, ulat penggerek dan kepik.

4. Pemupukan

Pemupukan menggunakan pupuk anorganik NPK 16:16:16 sebanyak 2 kali. Pemupukan pertama dilakukan saat tanaman berusia 3 minggu setelah tanam dengan cara pengocoran. Dosis pupuk per lubang tanam yang digunakan adalah 3 gram/ lubangtanaman. Sementara dosis pupuk perpetak pada tanaman monokultur sorgum adalah 0,45 kg/36m² atau 125 kg/ha. Dosis pada tanaman sorgum tumpangsari buncis tegak maupun rambat adalah 0,225 kg/36m² atau 62,5 kg/ha. Dosis pupuk tanaman monokultur buncis tegak maupun tumpangsari adalah 0,55 kg/36m² atau 115,7 kg/ha dan dosisi pupuk tanaman monokultur buncis rambat maupun tumpangsari adalah 0,45 kg/36m² atau 125 kg/ha. Sebanyak 1,5kg pupuk dilarutkan ke dalam air 100 liter air, kemudian setiap lubang tanam diberikan ±200 ml pupuk.

Pemupukan kedua diaplikasikan saat tanaman berusia 5 minggu setelah tanam dengan cara ditugal. Dosis pupuk anorganik yang digunakan untuk setiap lubang tanam adalah 7 gram/lubang tanaman. Sementara dosis per petak tanaman monokultur sorgum sebanyak 1,44 kg/36 m² atau 400 kg/ha, sorgum tumpangsari sebanyak 0,72 kg/36m² atau 200 kg/ha. Dosis pupuk per petak untuk tanaman buncis Balitsa 2 baik pada sistem tumpangsari maupun monokultur sebanyak 2,16 kg/36m² atau 600 kg/ha, pada buncis Horti-3 monokultur maupun tumpangsari sebanyak 1,8 kg/36m² atau 500 kg/ha.

5. Pemasangan lanjaran

Pemasangan lanjaran dilakukan ketika tanaman buncis rambat mulai memiliki sulur. Pada tanaman buncis rambat lanjaran sebagai tempat merambatnya sulur. Lanjaran terbuat dari bambu dengan panjang ±150 cm. Setiap 2 lubang tanam dipasang 1 lanjaran, kemudian bagian ujung lanjaran diikat lalu antar lanjaran disambungkan menggunakan tali.

6. Penjarangan sorgum

Penjarangan tanaman dilakukan ketika tanaman sorgum berusia 3 minggu setelah tanam. Penjarangan menggunakan gunting dengan memotong batang tanaman dan menyisakan sebanyak 2 tanaman.

3.4.5 Panen

Tahap pemanenan pada sorgum dan buncis sebagai berikut :

1. Panen hijauan sorgum dilakukan pada 70 dan 84 hari setelah tanam. Pemanenan menggunakan gunting pemotong ranting (*pruning shears*). Bagian sorgum yang dipanen berupa batang, daun serta malainya. Bagian bagian tersebut dipotong 20-30 cm untuk memudahkan penimbangan dan pengeringan. Panen benih sorgum monokultur dilakukan pada 123 hari setelah tanam (HST), sementara pada sorgum tumpangsari buncis tegak dipanen saat beumur 129 hari setelah tanam (HST), sorgum tumpangsari buncis rambat dipanen saat beumur 132 hari setelah tanam (HST). Pemanenan disesuaikan dengan hari berbunga. Ciri-ciri biji yang siap dibanen telah bernas dan daun sudah menguning. Pemanenan dilakukan menggunakan pisau atau gunting pemotong ranting dengan memotong tangkai sorgum ± 15 cm dari bawah malai.
2. Buncis dipanen dalam keadaan polong segar ketika berumur 50 hari setelah tanam untuk buncis tegak dan buncis rambat dipanen ketika 55 hari setelah tanam dengan ciri-ciri polong berwarna hijau dengan panjang ± 16 cm. Hal ini didukung oleh pendapat Waluyo dan Djuariah (2013) bahwa ciri-ciri buncis yang siap dipanen adalah berwarna hijau tua, memiliki ukuran dengan panjang 16-17 cm. Sementara untuk panen benih buncis tegak saat berumur 75-84 hari setelah tanam dan 80-92 hari setelah tanam untuk buncis rambat. Hal ini sesuai dengan pendapat Cahyono (2003), yang menyatakan bahwa benih buncis siap panen ketika 73 hst. Ciri-ciri polong sudah berwarna kuning kecoklatan dan nampak tonjolan biji buncis pada polongnya serta biji berwarna hitam. Pemanenan dilakukan dengan cara dipetik beserta tangkainya menggunakan tangan.

3.4.6 Pasca Panen

Pasca panen hijauan sorgum sebagai berikut:

1. Hasil hijauan sorgum dalam keadaan segar masing masing sampel ditimbang menggunakan timbangan kecil dengan maksimal berat 5 kg, selanjutnya berat di catat untuk didapatkan berat segar berangkasan sorgum.
2. Pengeringan hijauan sorgum untuk mendapatkan berat kering dilakukan dengan menjemur di bawah sinar matahari yang beralaskan tampah hingga berwarna kecoklatan dan kadar air $\pm 10\%$ dengan waktu penjemuran selama 3-5 hari tergantung panas sinar matahari.
3. Berat kering berangkasan sorgum ditimbang

Pasca panen benih sorgum sebagai berikut:

1. Pengeringan malai dilakukan dengan cara menjemur di bawah sinar matahari hingga kadar air benih 10-12%. Selain untuk menurunkan kadar air benih, pengeringan juga bertujuan untuk memudahkan dalam perontokan benih dari malai, sebab jika dalam keadaan basah maka benih akan sulit dipisahkan dari malainya.
2. Benih sorgum dirontokkan dari malai dengan cara manual menggunakan tangan dengan sedikit meremas atau menggilas agar benih terpisah dari malai.
3. Pembersihan benih dilakukan untuk mendapatkan benih secara murni. Pembersihan dengan cara menapi untuk memisahkan benih dari bunga malai dan kotoran lainnya. Selanjutnya dilakukan kembali pembersihan dimeja analisis.
4. Pengemasan sorgum menggunakan plastic *pouch* untuk mempertahankan kualitas benih serta terhindar dari hama perusak benih.

Pasca panen polong segar buncis (tegak dan rambat) sebagai berikut:

1. Pengumpulan polong segar buncis dikumpulkan di atas terpal.
2. Penyortiran buncis dengan memilih buncis yang berkualitas baik.
3. Pengemasan buncis dilakukan dengan memasukan buncis kedalam karung untuk menjaga kualitas agar tetap baik.

4. Penimbangan polong segar menggunakan timbangan duduk untuk mengetahui bobot buncis yang telah dipanen

Pascapanen benih buncis (tegak dan rambat) sebagai berikut:

1. Pengeringan polong buncis dengan menjemur dibawah sinar matahari beralaskan terpal selama 3-5 hari hingga kadar air 10-12%.
2. Pemisahan benih dari polong secara manual dengan membuka polong, lalu mengeluarkan benih dari polong tersebut.
3. Pembersihan benih dilakukan dengan memisahkan benih dari kotoran yang masih tercampur.
4. Pengemasan benih buncis dengan menggunakan plastik *poach*, selanjutnya diberi label sesuai dengan perlakuan.
5. Penimbangan benih menggunakan timbangan dengan berat maksimal 15 kilogram.

3.5 Variabel Pengamatan Tanaman Sampel

Tanaman sampel yang diamati setiap variabel adalah 5 tanaman sampel per perlakuan. Variabel yang diamati untuk mengukur parameter pertumbuhan, produktivitas hijauan dan benih sorgum sebagai berikut :

1. Tinggi tanaman per sampel, pengukuran dilakukan mulai 3 minggu setelah tanam hingga tanaman berbunga. Tinggi tanaman diukur dari atas permukaan tanah hingga ujung daun tertinggi. Pengukuran menggunakan meteran dengan satuan centimeter (cm).
2. Jumlah daun tanaman per sampel, dilakukan dari 3 MST sampai tanaman berbunga. Pengukuran variabel ini dilakukan bersamaan dengan pengukuran tinggi tanaman dengan ciri ciri daun sudah terbuka 50%.
3. Umur tanaman mulai berbunga 50%, tanaman sampel dikategorikan sudah berbunga ketika sebagian malai bunga telah mekar, kemudian dicatat umur tanaman sorgum tersebut dihitung sejak awal tanam dengan satuan umur (hari).

4. Bobot kering berangkasan atas tanaman per sampel, dilakukan dengan menimbang bobot kering berangkasan. Bobot kering berangkasan atas sorgum dinyatakan dengan satuan gram/tanaman.
5. Bobot benih per malai, benih yang sudah dirontokkan dari malainya ditimbang menggunakan timbangan semi halus dengan satuan gram.
6. Bobot segar brangkasan atas tanaman per sampel, dilakukan dengan menimbang bobot brangkas segaran. Bobot segar berangkasan sorgum dinyatakan dengan satuan gram/tanaman.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan sebagai berikut:

1. Pertumbuhan, hasil benih, dan hasil hijauan sorgum pada pertanaman tumpangsari sorgum-buncis tegak lebih rendah daripada pertanaman sorgum monokultur.
2. Pertumbuhan, hasil benih, dan hasil hijauan sorgum pada pertanaman tumpangsari sorgum-buncis rambat lebih rendah daripada pertanaman sorgum monokultur.
3. Produksi hijauan tumpangsari sorgum-buncis tegak dan sorgum-buncis rambat efisien, menghasilkan $NKL > 1$ (masing-masing 1,6 dan 1,5), tetapi untuk memproduksi benih tumpangsari sorgum dengan buncis rambat tidak efisien karena $NKL < 1$ (0,8).

5.2 Saran

Penanaman tumpangsari sorgum ditanam dengan tanaman lain yang memiliki tinggi tanaman lebih rendah dari sorgum agar tanaman sorgum tidak kekurangan cahaya sehingga hasilnya tidak menurun dari monokultur sorgum dan nilai NKL lebih dari satu.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyoga, W., Suherman, R., Gunandi, N., dan Hidayat, A. 2004. Karakteristik Teknik Sistem Pertanaman Polikultur Sayuran Dataran Tinggi. *J Horti*, 14(4). Hal 288.
- Adriani, F.Y. 2017. *Sistem Tanam Zigzag Pada Budidaya Jagung : Peningkatan Produksi Melalui Penambahan Populasi*. Cyberextension. Kementrian Pertanian.
- Alvitriani. 2015. Peta Administrasi Kabupaten Lampung Barat. [Curahan Pengalaman: Peta Administrasi Kabupaten Lampung Barat \(alvitrianialeh.blogspot.com\)](http://alvitrianialeh.blogspot.com). Diakses 26 September 2022 13:24.
- Andriani, A., dan Isnaini, M. 2014. Morfologi dan Fase Pertumbuhan Sorgum. Balai Penelitian Tanaman serealisa.
- Aqil, M., dan Bunyamin, Z. 2013. Optimalisasi Pengelolaan Agroklimat Pertanaman Sorgum. *Seminar Nasional serealisa*. Balai Penelitian Tanaman Serealisa.
- Azrai, M., Pabendon, M.B., Aqil, M., Suarni, Arvan, R.Y., Zainuddin, B., dan Andayani, N.N. 2021 *Teknologi Budidaya Tanaman Sorgum Unggul Bebas Limbah*. Cakrawala Yogyakarta. Yogyakarta.
- Balitsereal. 2009. Deskripsi varietas jagung, sorgum dan gandum. Balai Penelitian Tanaman Serealisa, Badan Litbang Pertanian.
- Berhanu, H., Hunduma, A., Degefa, G., Legesse, Z., Abdulselam, 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. Pp 18.
- BPS. 2021. Produksi Tanaman Sayuran 1997-2019. <https://www.bps.go.id/subject/55/hortikultura.html#subjekViewTab3>. Diakses 4 Feb 2021 15:30
- Cahyono. 2003. *Kacang Buncis*. Kanisius. Yogyakarta.

- Capriyati, R., Tohari dan Kastono, D. 2014. Pengaruh Jarak Tanam dalam Tumpangsari Sorgum Manis (*Sorghum Bicolor* L. Moench) dan Dua Jenis Habitus Wijen (*Sesamun indicum* L.) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil. *Vegetalika*, 3 (3) : 49-62.
- 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.
- Dinata, A. A. N. B. S., Guntoro, S., Sudarma, I. W., and Kariada, I. K. 2012. Productivity of Sweet Stem Sorghum Fertilized With Some Fertilizers As Source Of Feed and Bioethanol. *International Conference on Livestock Production and Veterinary Technology*. Bogor. Pp 271-276.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2015. Laporan Tahunan Direktorat Budidaya Serealia Tahun 2015. Kementerian Pertanian.
- Direktorat Jendral Tanaman Pangan. 2006. Program Pengembangan Tanaman Sorgum di Indonesia. Kementerian Pertanian Direktorat Jendral Tanaman Pangan.
- Djuariah, D. 2013. *Budidaya Buncis*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang, Bandung Barat.
- du Plessis, J. 2008. Sorghum production. Republic of South Africa Department of Agriculture. www.nda.agric.za/publications.
- Gupta, S.C. 1999. Seed production procedures in sorghum and pearl millet Information Bulletin no. 58. (In En. Summaries in En, Fr.) Patancheru 502 324, AndhraPradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi -Ar i d Tropics. 16 pp. ISBN 92-9066-415-0. Order code IBE 0 5 8.
- Hanan, dan Pangestu, R. 2019. Produksi Hijauan dan Kapasitas Tampung Ternak di Rawa Kecamatan Menggala Kabupaten Tulang Bawang. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 3(2) : 12-16. e-ISSN : 2598-3067.
- 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(3) : 1-14.
- Hidayat. 2013. Macam-Macam Pola Polikultur. Artikel Pertanian. Anak Agronomi. <https://www.anakagronomy.com/2013/01/macam-macam-pola-polikultur.html>. Accessed: 2022-06-16.
- Ismawati. 2017. Pengujian Efektivitas Herbisida Berbahan Aktif Glifosat, Mesotrion, S-Metolaklor Dan Campuran Ketiganya Terhadap Gulma Teki. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Pabendon, M. B., Santoso, S.B., dan Argosubekti, N. 2013. Prospek Sorgum Manis Sebagai Bahan Baku Bioetanol. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Pangaribuan, D. H. 2010. Daftar Peubah Penelitian Tomat. Penerbit : staff.unila.ac.id
- Permanasari, I., dan Kastono, D. 2012. Pertumbuhan Tumpangsari Jagung dan Kedelai Pada Perbedaan Waktu Tanam dan Pemangkasan Jagung. *Jurnal Agroteknologi*, 3(1) : 13-20
- Pitojo, S. 2004. *Benih Buncis*. Yogyakarta: KANISIUS (Anggota IKAPI). Puslitbanghorti.
- 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.
- Pramono, E. Handayani, T. T., dan Manik, T. K. 2021. Produktivitas Buah, 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.
- Pratiwi, Y.H., 2012. Produktivitas Kedelai (*Glycine max* L.) Pada Sistem Tumpangsari Jagung (*Zea mays* L.) Secara dere Tambah. Skripsi. Program Studi groteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Purnomo, A. B. 2019. Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan dan Produksi jagung (*Zea mays*). Bogor Agricultural University.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. 2001. Dalam Abdurachman, A., A. Dariah, A. Mulyani. 2007. Strategi dan Teknologi pengelolaan lahan kering mendukung pengadaan pangan nasional. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27 (2).
- Rana S.S., dan Rana, M.C. 2016. *Cropping system*. Departement of Agronomi, Forages and Grassland Management, COA, CSK HPKV. Palampur.
- Rihana. S., Heddy, Y. B. S., dan Maghfoer, M. D. 2013. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgari* L.) pada Berbagai Dosis Pupuk Kotoran Kambing dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Dekamon. *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(4). Hal 370.
- Safitri, I. 2022. Pertumbuhan Tanaman dan Hasil Benih Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Dari Pertanaman yang Ditumpangsari dengan Sorgum (*Sorghum*

- bicolor* [L.] Moench) dan Monokultur. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Salli, M. K., Matheus, R., dan Rampoon, M. S. 2018 Kajian Produktivitas dan Efisiensi Pemanfaatan Lahan Sistem Pertanian Terpadu pada Agroekosistem Lahan Kering Dataran Rendah Desa Fatukanutu Kabupaten Kupang. *Jurnal Politanikoe*, 1. Hal 509.
- Saenong, S., Azrai, M., Arief, R., dan Rahmawati. 2007. Pengelolaan benih jagung. Jagung; Teknik Produksi dan Pengembangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Santoso, S.B., dan Singgih, S. 2008. Prospek pengembangan sorgum manis sebagai bahan baku bioetanol. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Saparinto, C. 2013. *Grow your own vegetables : panduan praktis menanam 14 sayuran konsumsi populer di pekarangan*. Lily Publisher. Yogyakarta.
- 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.
- Sirappa, M. P. 2003. Prospek Pengembangan Sorgum di Indonesia Sebagai Komoditas Alternatif Untuk Pangan, Pakan dan Industri. *Jurnal Litbang Pertanian*, 22 (4) pp :133-140
- Siregar, S.R., 2021. Pengaruh Sistem Pertanaman Pada Pertumbuhan, Produksi dan Viabilitas Benih Pascapanen Enam Bulan Lima Genotipe Sorgum (*Shorgum bicolor* [L.] Moench.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Siregar, S. R., Pramono, E., Kamal M., dan Hadi, M. S., 2020. Pengaruh Sistem Pertanaman Terhadap Pertumbuhan, Produktivitas, dan Viabilitas Benih Pasca Simpan Beberapa Genotipe Sorgum. *Jurnal Galung Tropika*, 9 (2) : 124-136.
- Sriagtula, R. 2016. Growth biomass and nutrient production of brown Midrib sorghum mutant lines at different harvest time. [*dissertation*]. Bogor (ID): Bogor Agricultural University.
- Subagio, H. dan Suryawati. 2013. Wilayah penghasil dan ragam penggunaan sorgum untuk pengembangan tanaman sorgum di Indonesia. Laporan Tengah Tahun Balitsereal 2013.

- Sumarno, Damardjati, D. J., Syam, M., dan Hermanto. 2013. *Sorgum Inovasi Teknologi dan Pengembangan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementrian Pertanian.
- Sunarjono, H. 2007. *Bertanam 30 Jenis Sayuran*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suarni, H. Subagio. 2013. Potensi Pengembangan Jagung dan Sorgum Sebagai Sumber Pangan Fungsional. *J. Litbang Pertanian*, 32:47-55.
- Suarni. 2012. Potensi sorgum sebagai bahan pangan fungsional. *IPTEK Tanaman Pangan*. 7:58-66.
- Suwarti, Efendi, R, dan Pabendon, M.B. 2017. Populasi Optimum Sorgum Manis Sebagai Hijauan Pakan Ternak dengan Pengaturan Populasi Tanaman. *Balai Penelitian Tanaman Serealia*. 10:541.
- Tabri, F., dan Zubachtirodin. 2013. *Budidaya Tanaman Sorgum*. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Talanca, A.H., dan Andayani, N.N. 2016. *Sorgum : Inovasi Teknologi dan Pengembangannya*. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Wahyuningrum, M.A., Endang, D.P., dan Lukiwati, D.R. 2015. Produksi Hijauan Pakan Sorgum (*Sorghum bicolor* var. Numbu) dengan Pemupukan Fosfat dan Nitrogen. *Jurnal Ilmiah Respati Pertanian*, 1 (6) :477.
- Waluyo, N., dan Djuariah, D. 2013. Varietas Varietas Buncis (*Phaseolus Vulgaris* L.) Yang Telah Dilepas Oleh Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Jawa Barat.
- Warsana. 2009. *Introduksi Teknologi Tumpang Sari Jagung dan Kacang tanah*. BPTP Jawa Tengah.
- Yuwariah, Y,M. 2011. *Peran Tanam Sela dan Tumpangsari Bersisipan Berbasis Padi Gogo Toleran Naungan*. Giratuna. Bandung.