

**PENGARUH KOMBINASI VARIETAS DALAM TUMPANGSARI
SORGUM-KEDELAI PADA PERTUMBUHAN, PRODUKTIVITAS, DAN
VIGOR DAYA SIMPAN 4 BULAN BENIH SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.]
Moench) NUMBU DAN UPCA**

(Skripsi)

Oleh

PARULIAN LUMBAN SIANTAR



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PENGARUH KOMBINASI VARIETAS DALAM TUMPANGSARI SORGUM-KEDELAI PADA PERTUMBUHAN, PRODUKTIVITAS, DAN VIGOR DAYA SIMPAN 4 BULAN BENIH SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) NUMBU DAN UPCA

Oleh

PARULIAN LUMBAN SIANTAR

Pengembangan sorgum secara monokultur menghadapi kendala karena keterbatasan lahan yang menyebabkan terjadinya kompetisi penggunaan lahan dengan tanaman pangan lainnya. Cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan sistem tumpangsari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan, produktivitas, dan vigor daya simpan benih dari tanaman sorgum yang ditumpangsari dengan kedelai dan untuk mengetahui pertumbuhan dan produktivitas benih kedelai yang ditumpangsari dengan sorgum dan monokultur serta mengetahui nisbah kesetaraan lahan (NKL) pada kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai. Penelitian ini dilaksanakan di lahan pertanian Dusun Kuripan, Desa Sidodadi, Kecamatan Way Lima, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung (5,38° LS, 105,03° BT) dan penyimpanan benih sorgum dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia. Waktu penelitian dimulai bulan Maret 2018 sampai dengan Desember 2018.

Percobaan ini merupakan faktor tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dan diulang sebanyak 3 kali sebagai kelompok untuk percobaan sorgum sedangkan untuk percobaan kedelai diulang sebanyak 2 kali. Percobaan ini memiliki 6 perlakuan yang terdiri dari kombinasi Numbu dengan Grobogan (S1K1), Numbu dengan Argomulyo (S1K2), UPCA dengan Grobogan (S2K1), UPCA dengan Argomulyo (S2K2), Numbu (Kontrol), UPCA (Kontrol), Grobogan (Kontrol) dan Argomulyo (Kontrol) sehingga diperoleh 18 satuan percobaan sorgum dan 12 satuan percobaan kedelai. Petak percobaan yang digunakan pada penelitian ini berukuran 5 x 5 m. Data dianalisis dengan ANOVA. Perbedaan nilai tengah perlakuan ditentukan dengan uji BNJ pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai berpengaruh terhadap variabel tinggi tanaman, kecambah normal total dan kecambah normal kuat pada tanaman sorgum. Sedangkan pada tanaman kedelai berpengaruh nyata, pada variabel bobot benih per tanaman dan jumlah benih per tanaman. Nilai nisbah kesetaraan lahan (NKL) yang diperoleh lebih besar dari satu sehingga sistem tumpangsari lebih menguntungkan dibanding dengan monokultur.

Kata kunci: monokultur, produktivitas, tumpangsari, vigor daya simpan

**PENGARUH KOMBINASI VARIETAS DALAM TUMPANGSARI
SORGUM-KEDELAI PADA PERTUMBUHAN, PRODUKTIVITAS, DAN
VIGOR DAYA SIMPAN 4 BULAN BENIH SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.]
Moench) NUMBU DAN UPCA**

Oleh

PARULIAN LUMBAN SIANTAR

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **PENGARUH KOMBINASI VARIETAS DALAM TUMPANGSARI SORGUM-KEDELAI PADA PERTUMBUHAN, PRODUKTIVITAS, DAN VIGOR DAYA SIMPAN 4 BULAN BENIH SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) NUMBU DAN UPCA**

Nama Mahasiswa : **Parulian Lumban Siantar**

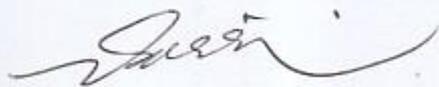
Nomor Pokok Mahasiswa : 1214121241

Jurusan : Agroteknologi

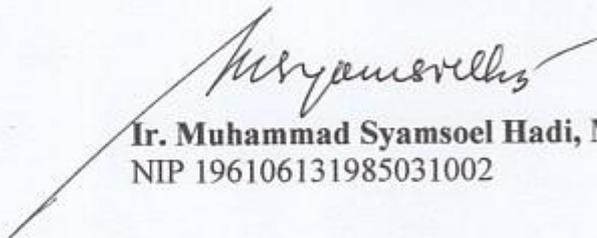
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Ir. Eko Pramono, M.S.
NIP 196108141986091001



Ir. Muhammad Syamsoel Hadi, M.Sc.
NIP 196106131985031002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

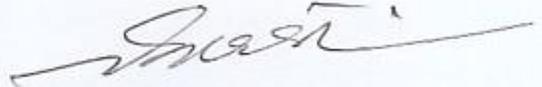


Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

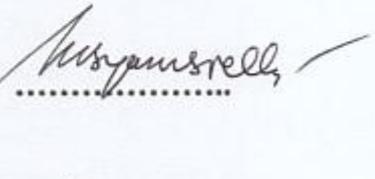
1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Eko Pramono, M.S.



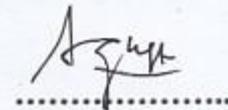
.....

Sekretaris : Ir. Muhammad Syamsuel Hadi, M.Sc.



.....

Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.



.....

2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 14 Mei 2019

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH KOMBINASI VARIETAS DALAM TUMPANGSARI SORGUM-KEDELAI PADA PERTUMBUHAN, PRODUKTIVITAS, DAN VIGOR DAYA SIMPAN 4 BULAN BENIH SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) NUMBU DAN UPCA”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan 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 orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, April 2019
Penulis,



Parulian Lumban Siantar
1214121241

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 14 April 1994 di Desa Pasar Melintang, Kecamatan Lubuk Pakam, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Penulis merupakan anak kedua dari Bapak Parlindungan Lumban Siantar dan Ibu Lince Br Rajagukguk. Penulis memulai pendidikan formal di Sekolah Dasar Negeri 101914 Lubuk Pakam dan lulus tahun 2006, kemudian melanjutkan pendidikan ke SMP Swasta Yayasan Perguruan Trisakti Lubuk Pakam dan lulus pada tahun 2009, kemudian melanjutkan ke SMA Negeri 2 Lubuk Pakam yang diselesaikan pada tahun 2012. Tahun 2012 penulis diterima sebagai mahasiswa Diploma III Institut Pertanian Bogor (IPB) Program Keahlian Teknologi Industri Benih melalui jalur Undangan Seleksi Masuk Institut Pertanian Bogor (USMI). Penulis mengikuti organisasi Kerohanian yaitu Forum Mahasiswa Kristen (FMK) pada tahun 2014.

Tahun 2015, penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapang di Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih (BPSB) Provinsi Jawa Tengah dan di tahun yang sama penulis menyelesaikan pendidikan Diploma III IPB dan mendapatkan gelar A.Md. Tahun 2016, penulis melanjutkan Strata 1 (S-1) di Universitas Lampung melalui jalur Alih Program. Penulis masuk di Jurusan Agroteknologi dan memilih konsentrasi Agronomi. Selama perkuliahan, penulis dipercaya sebagai asisten

dosen mata kuliah Produksi Benih (2018/2019) pada Jurusan Agroteknologi
sedangkan Teknologi Benih (2018/2019) dan Penyimpanan Benih (2018/2019)
pada Jurusan Agronomi dan Hortikultura.

Saya persembahkan karya ini kepada Bapak dan Mama tercinta dan Almamater
Universitas Lampung

“Jangan seorang pun menganggap engkau rendah karena engkau muda. Jadilah teladan bagi orang-orang percaya, dalam perkataanmu, dalam tingkah lakumu, dalam kasihmu, dalam kesetiaanmu dan dalam kesucianmu.”

(1 Timotius 4:12)

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi berjudul “Pengaruh Kombinasi Varietas dalam Tumpang Sari Sorgum-Kedelai pada Pertumbuhan, Produktivitas, dan Vigor Daya Simpan 4 Bulan Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) Numbu dan UPCA” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku ketua jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Ir. Eko Pramono, M.S., selaku Dosen pembimbing pertama, yang telah memberikan ide penelitian, bimbingan, saran, nasehat serta motivasi dalam penulisan skripsi ini;
4. Bapak Ir. Muhammad Syamsoel Hadi, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing kedua, yang telah memberikan bimbingan, saran, nasehat serta motivasi dalam penulisan skripsi ini;
5. Bapak Dr. Agustiansyah, S.P, M.Si., selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan saran dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini;

6. Ibu Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P., selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah memberikan bimbingan, saran, nasehat serta motivasi selama masa studi di Universitas Lampung;
7. Seluruh Dosen mata kuliah Jurusan Agroteknologi atas semua ilmu, didikan dan bimbingan yang penulis peroleh selama masa studi di Universitas Lampung;
8. Bapak, Mama, Opung, Kakak dan Adik yang selalu memberi semangat, doa dan dukungan kepada penulis;
9. Teman teman seperjuangan kelompok peneliti 2015, Hamida Muliana Sari, Rizki Rama Danti Putri, Ni Made Herawati, Okvi Hilleri A.N, Elysa Aryani dan Amrina Rosyada.
10. Teman Alih Program, Risky Kurniawan Rosyadi yang selalu menemani dan membantu penulis dalam menyelesaikan perkuliahan di jalur Alih Program.
11. Teman-teman Agroteknologi angkatan 2015 dan 2016.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan mereka dan semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, April 2019

Parulian Lumban Siantar

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xx
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	7
1.3 Kerangka Pemikiran.....	7
1.4 Hipotesis	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Tanaman Sorgum	11
2.2 Karakter Agronomi Sorgum dan Kedelai	12
2.3 Tumpangsari Sorgum dan Kedelai.....	13
2.4 Varietas Sorgum.....	15
2.5 Vigor Daya Simpan Benih	17
III. BAHAN DAN METODE	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	18
3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data.....	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.4.1 <i>Pengolahan tanah</i>	20
3.4.2 <i>Pembuatan petak satuan percobaan</i>	21
3.4.3 <i>Penanaman</i>	21

3.4.4	<i>Pemupukan</i>	21
3.4.5	<i>Pemeliharaan</i>	22
3.4.6	<i>Panen</i>	22
3.4.7	<i>Pengeringan Benih</i>	23
3.4.8	<i>Pengemasan</i>	23
3.4.9	<i>Penyimpanan Benih</i>	23
3.5	Variabel Pengamatan	23
3.5.1	<i>Tinggi tanaman sorgum</i>	23
3.5.2	<i>Tinggi tanaman kedelai</i>	24
3.5.3	<i>Jumlah daun sorgum</i>	24
3.5.4	<i>Jumlah daun kedelai</i>	24
3.5.5	<i>Bobot brangkasan sorgum</i>	24
3.5.6	<i>Bobot brangkasan kedelai</i>	24
3.5.7	<i>Bobot benih per tanaman sorgum</i>	25
3.5.8	<i>Bobot benih per tanaman kedelai</i>	25
3.5.9	<i>Jumlah benih per tanaman sorgum</i>	25
3.5.10	<i>Jumlah benih per tanaman kedelai</i>	25
3.5.11	<i>Kecambah normal total (KNT) sorgum</i>	26
3.5.12	<i>Kecambah normal kuat (KNK) sorgum</i>	26
3.5.13	<i>Nisbah kesetaraan lahan (NKL)</i>	26
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1	Hasil Penelitian	27
4.1.1	<i>Pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai pada pertumbuhan, produktivitas, dan vigor daya simpan 4 bulan benih sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> [L.] Moench) Numbu dan UPCA</i>	29
4.1.2	<i>Pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai pada pertumbuhan dan produktivitas benih kedelai (<i>Glycine max</i> [L.] Grobogan dan Argomulyo</i>	30

4.1.3	<i>Nisbah kesetaraan lahan tumpangsari sorgum dengan kedelai.</i>	32
4.1.4	<i>Keragaan pertumbuhan tanaman dari kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai</i>	33
4.2	Pembahasan.....	37
4.2.1	<i>Pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai pada pertumbuhan, produktivitas, dan vigor daya simpan 4 bulan benih sorgum (Sorghum bicolor [L.] Moench) Numbu dan UPCA. .</i>	37
4.2.2	<i>Pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai pada pertumbuhan dan produktivitas benih kedelai (Glycine max [L.] Grobogan dan Argomulyo.....</i>	39
4.2.3	<i>Nisbah kesetaraan lahan tumpangsari sorgum dengan kedelai.</i>	41
4.2.4	<i>Keragaan pertumbuhan tanaman dari kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai.</i>	41
V.	SIMPULAN DAN SARAN	43
5.1	Simpulan	43
5.2	Saran	44
	DAFTAR PUSTAKA	45
	LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Deskripsi varietas sorgum dan kedelai.....	4
2. Variabel produksi dari beberapa varietas unggul sorgum.....	16
3. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai pada pertumbuhan, produktivitas, dan vigor daya simpan 4 bulan benih sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> [L.] Moench) Numbu dan UPCA.	28
4. Pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai pada pertumbuhan sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> [L.] Moench) Numbu dan UPCA.	29
5. Pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai pada produktivitas dan vigor daya simpan benih sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> [L.] Moench) Numbu dan UPCA.	30
6. Pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai pada pertumbuhan kedelai (<i>Glycine max</i> [L.]) Grobogan dan Argomulyo.....	31
7. Pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum - kedelai pada produktivitas kedelai (<i>Glycine max</i> [L.]) Grobogan dan Argomulyo.....	31
8. Hasil biji tanaman sorgum dan kedelai dalam sistem monokultur (kg/ha).	32
9. Hasil biji tanaman sorgum dan kedelai dalam sistem tumpangsari (kg/ha) serta berdasarkan NKL.	32
10. Deskripsi varietas Numbu.....	50
11. Deskripsi varietas UPCA	51
12. Deskripsi varietas Grobogan.....	52

13. Deskripsi varietas Argomulyo	53
14. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap tinggi tanaman sorgum 8 MST.	54
15. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap jumlah daun sorgum 8 MST.....	54
16. Analisis ragam data pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap tinggi tanaman sorgum 8 MST.....	55
17. Analisis ragam data pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap jumlah daun sorgum 8 MST..	55
18. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap bobot brangkasan basah sorgum.	56
19. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap bobot brangkasan kering sorgum.	56
20. Analisis ragam data pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap bobot brangkasan basah sorgum.	57
21. Analisis ragam data pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap bobot brangkasan kering sorgum.	57
22. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap bobot benih per tanaman sorgum.	58
23. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap jumlah benih per tanaman sorgum.	58
24. Analisis ragam data pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap bobot benih per tanaman sorgum.	59
25. Analisis ragam data pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap jumlah benih per tanaman sorgum.	59

26. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap kecambah normal total.	60
27. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap kecambah normal kuat.	60
28. Analisis ragam data pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap kecambah normal total sorgum.	61
29. Analisis ragam data pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap kecambah normal kuat sorgum.	61
30. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap tinggi tanaman kedelai 8 MST.	62
31. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap jumlah daun tanaman kedelai 8 MST.....	62
32. Analisis ragam data pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap tinggi tanaman kedelai 8 MST.	63
33. Analisis ragam data pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap jumlah daun kedelai 8 MST.	63
34. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap bobot brangkasan basah kedelai.	64
35. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap bobot brangkasan kering kedelai.....	64
36. Analisis ragam data pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap bobot brangkasan basah kedelai.	65
37. Analisis ragam data pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap bobot brangkasan kering kedelai.....	65

38. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap bobot benih per tanaman kedelai.....	66
39. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap jumlah benih per tanaman kedelai.....	66
40. Analisis ragam data pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap bobot benih per tanaman kedelai.....	67
41. Analisis ragam data pengaruh kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai terhadap jumlah benih per tanaman kedelai.....	67
42. Uji beda nyata jujur pada variabel kecambah normal total benih sorgum.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan sorgum	20
2. Tata letak percobaan kedelai.....	20
3. Keragaan tinggi tanaman varietas Numbu dengan Grobogan yang ditanam secara tumpangsari.	33
4. Keragaan tinggi tanaman varietas Numbu dengan Argomulyo yang ditanam secara tumpangsari.	33
5. Keragaan tinggi tanaman varietas UPCA dengan Grobogan yang ditanam secara tumpangsari.	34
6. Keragaan tinggi tanaman varietas UPCA dengan Argomulyo yang ditanam secara tumpangsari.	34
7. Keragaan jumlah daun varietas Numbu dengan Grobogan yang ditanam secara tumpangsari.	35
8. Keragaan jumlah daun varietas Numbu dengan Argomulyo yang ditanam secara tumpangsari.	35
9. Keragaan jumlah daun varietas UPCA dengan Grobogan yang ditanam secara tumpangsari.	36
10. Keragaan jumlah daun varietas UPCA dengan Argomulyo yang ditanam secara tumpangsari.	36

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Indonesia merupakan negara yang memiliki jumlah penduduk yang sangat banyak yang tersebar diseluruh provinsi. Menurut Badan Pusat Statistik (2017), jumlah penduduk Indonesia mencapai 261.890.900 jiwa yang setiap tahunnya selalu meningkat. Berdasarkan jumlah penduduk tersebut, masyarakat Indonesia membutuhkan bahan pangan yang cukup besar. Oleh karena itu diperlukan bahan pangan lain seperti sorgum.

Tanaman sorgum dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan alternatif pangan, pakan dan industri. Di dalam 100 gram biji sorgum terdapat 73% karbohidrat, 332 kalori, 11% protein, 3,3% lemak, 280 ppm kalsium, 28.700 ppm fosfor, 4.400 ppm zat besi, vit B1 380 ppm, dan 12% air (Azrai *et al.*, 2013).

Sorgum merupakan tanaman sereal yang memiliki keunggulan yang sangat baik untuk dibudidayakan di Indonesia. Keunggulan sorgum terletak pada daya adaptasi agroekologi yang luas, tahan terhadap kekeringan, produksi tinggi, perlu input lebih sedikit serta lebih tahan terhadap hama dan penyakit dibanding tanaman pangan lain. Keunggulan ini menjadi pertimbangan untuk membudidayakan sorgum karena mengingat Indonesia memiliki iklim tropis. (Yuliasari *et al.*, 2014).

Pengembangan tanaman sorgum oleh petani selama ini hanya sebagai tanaman sampingan pada luasan terbatas dan ketersediaan benih unggul belum memenuhi kriteria enam tepat (jenis, jumlah, harga, kualitas, waktu, tempat) sehingga kontinuitas pasokan tidak kondusif bagi pengembangan industri berbasis sorgum. Oleh karena itu, strategi dan kebijakan yang diperlukan adalah pengembangan sorgum secara intensif dan skala luas, penyediaan sarana produksi (khususnya benih unggul) secara enam tepat, khususnya pada daerah-daerah potensial pengembangan sorgum (Susilowati dan Saliem, 2013).

Penggunaan varietas unggul menjadi faktor penting dalam budidaya tanaman terutama unggul dalam produktivitas. Sorgum varietas Numbu dan UPCA adalah dari varietas unggul nasional begitu juga dengan kedelai varietas Grobogan dan Argomulyo. Ciri-ciri Varietas Numbu memiliki umur panen 100-105 hari dan produktivitasnya 4-5 ton/ha. Jika dibanding dengan varietas UPCA, umur panennya 90-100 hari dan produktivitasnya mencapai 4 ton/ha. Berdasarkan ciri-ciri varietas diatas, maka disimpulkan bahwa varietas Numbu memiliki waktu panen yang lama namun memiliki produktivitas yang cukup tinggi sedangkan varietas UPCA berumur genjah namun produktivitasnya lebih rendah dari pada varietas Numbu. Kedelai juga memiliki perbedaan ciri-ciri antar varietas yaitu Grobogan dan Argomulyo. Varietas Grobogan memiliki ciri-ciri umur panen 76 hari dan produktivitas mencapai 3,4 ton/ha. Varietas Argomulyo memiliki umur panen 80-82 hari dan produktivitasnya 1,5-2,0 ton/ha. Jika dilihat berdasarkan ciri-ciri diatas maka varietas Grobogan lebih unggul dibanding dengan varietas Argomulyo. Perbedaan antar varietas sorgum dan kedelai didasarkan pada genetik yang ada dalam varietas tersebut.

Pada umumnya benih yang berasal dari varietas unggul memiliki vigor yang tinggi. Menurut Sadjad (1993), vigor adalah kemampuan benih atau bibit tumbuh menjadi tanaman normal yang berproduksi normal dalam keadaan yang sub-optimal, dan di atas normal dalam keadaan optimum. Vigor benih terdiri dari vigor kekuatan tumbuh dan vigor daya simpan. Vigor kekuatan tumbuh benih diukur dengan tolok ukur kecepatan tumbuh dan vigor daya simpan benih dengan tolok ukur keserempakan tumbuh benih.

Vigor daya simpan benih sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan dengan mempertahankan vigor benih tetap tinggi pada periode penyimpanan. Menurut Widajati *et al.* (2013) vigor daya simpan benih merupakan suatu parameter vigor benih yang menunjukkan kemampuan benih selama penyimpanan dalam keadaan sub optimum.

Penyediaan benih sorgum bermutu diperlukan untuk pengembangan tanaman sorgum. Saat ini, pengembangan sorgum di Indonesia terkendala oleh terbatasnya lahan. Salah satu cara untuk mengatasi kelangkaan lahan tersebut adalah menggunakan sistem tumpangsari. Menurut Indriati (2009), tumpangsari merupakan *multiple cropping* yaitu penanaman lebih dari satu jenis tanaman pada waktu yang bersamaan atau selama periode tanam pada satu lahan yang sama. Pertanaman tumpangsari memiliki banyak keuntungan diantaranya ialah memperbaiki kualitas tanah, mengurangi resiko kegagalan panen dan meningkatkan produktivitas per satuan luas. Hal ini sejalan dengan pendapat Ceunfin *et al.* (2017) bahwa sistem tumpangsari lebih menguntungkan dibanding sistem monokultur karena produktivitas lahan menjadi lebih tinggi, jenis

komoditas yang dihasilkan beragam, hemat dalam pemakaian sarana produksi dan resiko kegagalan dapat diperkecil.

Selain memiliki keuntungan, pola tanam tumpangsari juga memiliki kelemahan yaitu adanya faktor persaingan yang dapat terjadi diantaranya persaingan merebut cahaya, air, CO₂ dan hara. Hasil penelitian Yuwariah *et al.* (2017) menyatakan bahwa jagung lebih unggul persaingannya dalam menyerap air, unsur hara, cahaya dan pertumbuhan akar, dibanding kedelai sehingga menyebabkan pertumbuhan kedelai terhambat. Cara yang tepat untuk memperkecil efek persaingan tersebut yaitu dengan periode waktu tanam.

Kombinasi tanaman yang sesuai untuk dijadikan tumpangsari yaitu sorgum dan kedelai. Sorgum dan kedelai memiliki varietas unggul nasional yang sudah banyak di budidayakan oleh petani. Varietas sorgum terdiri dari Numbu dan UPCA sedangkan varietas kedelai yaitu Grobogan dan Argomulyo. Deskripsi varietas sorgum dan kedelai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi varietas sorgum dan kedelai

Komoditas	Varietas	Produktivitas (t/ha)	Tinggi tanaman (cm)	Umur panen (hari)	Sumber Pustaka
Sorgum	Numbu	4 - 5	187	100 - 105	Balitsereal (2009)
	UPCA	4,0	140 - 160	90 - 100	
Kedelai	Grobogan	3,4	50 - 60	76	Balitkabi (2015)
	Argomulyo	1,5 – 2,0	40	80 - 82	

Penelitian ini melakukan kombinasi dari keempat varietas yang terdiri dari Numbu dengan Grobogan, Numbu dengan Argomulyo, UPCA dengan Grobogan dan UPCA dengan Argomulyo. Setiap kombinasi memiliki kelebihan dan

kekurangan ditinjau dari tinggi tanaman dan umur panen. Kombinasi varietas Numbu dan Grobogan memiliki ciri-ciri yaitu Numbu memiliki tinggi tanaman yang tinggi dan umur panen yang dalam sedangkan Grobogan memiliki tinggi tanaman yang tinggi dan umur panen yang genjah. Hasil yang diperoleh ketika kedua varietas ini dikombinasikan maka akan berdampak negatif terhadap pertumbuhan kedelai varietas Grobogan. Hal ini disebabkan karena varietas Grobogan memiliki tinggi tanaman yang tinggi dinaungi oleh sorgum varietas Numbu yang tinggi maka akan terjadi kekurangan cahaya yang membuat gejala etiolasi pada tanaman tersebut. Sejalan dengan hasil penelitian Chairudin *et al.* (2015) bahwa varietas Grobogan yang diberi naungan mengakibatkan meningkatnya tinggi batang, mempercepat umur berbunga dan menurunkan bobot brangkasan kering per tanaman.

Kombinasi varietas Numbu dengan Grobogan sangat berbeda dengan kombinasi varietas Numbu dengan Argomulyo. Varietas Argomulyo memiliki umur panen yang dalam dan tinggi tanaman yang rendah. Hasil yang diperoleh ketika varietas Numbu dan Argomulyo dikombinasikan maka akan terjadi persaingan unsur hara. Varietas Argomulyo memiliki akar yang panjang yang mampu mengambil unsur hara yang ada disekitar tanaman. Sejalan dengan hasil penelitian Sukmasari *et al.* (2017) bahwa varietas Argomulyo memiliki akar yang lebih panjang dibanding dengan varietas Grobogan yang memiliki akar yang pendek. Selain itu, bintil akar varietas Grobogan lebih banyak dibanding dengan varietas Argomulyo.

Kombinasi varietas UPCA dengan Grobogan memiliki ciri-ciri yaitu varietas UPCA memiliki tinggi tanaman yang rendah dan umur panen genjah. Varietas

Grobogan memiliki tinggi tanaman yang tinggi (50-60 cm) dan umur panen genjah (76 HST). Kedua varietas ini memiliki keunggulan dari umur panen yang berumur genjah. Kombinasi ini memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan sorgum varietas UPCA karena perakaran varietas UPCA lebih panjang dibanding perakaran varietas Grobogan. Oleh karena itu, dalam perebutan unsur hara varietas UPCA lebih unggul dari varietas Grobogan. Sedangkan kombinasi varietas UPCA dengan Argomulyo memiliki ciri-ciri yaitu varietas UPCA memiliki tinggi tanaman yang rendah dan umur panen yang genjah sedangkan varietas Argomulyo memiliki tinggi tanaman yang tinggi dan umur panen yang dalam. Kedua varietas ini akan mengalami persaingan unsur hara karena varietas Argomulyo memiliki akar yang panjang. Akan tetapi, varietas UPCA menjadi tidak masalah dalam pertumbuhannya karena sistem tumpangsari yang diterapkan yaitu menggunakan waktu tanam.

Kombinasi dari kedua varietas ini sangat ideal untuk pertumbuhan dan produktivitas benih sorgum karena menggunakan waktu tanam 2 MST kedelai. Menurut Arma *et al.* (2013) waktu tanam 10 HST kacang tanah dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung dan kacang tanah yang diindikasikan oleh peubah tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, indeks luas daun, berat 100 biji, berat tongkol tanpa kelobot dan hasil tanaman (ton /ha). Sejalan dengan pendapat Permanasari dan Kastono (2012) bahwa penanaman jagung 10 HST kedelai menghasilkan tinggi tanaman yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan penanaman jagung bersamaan dengan kedelai. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya peristiwa etiolasi pada pertumbuhan awal jagung akibat persaingan dengan tanaman kedelai dalam memperoleh cahaya matahari.

Maka dari itu, pentingnya diterapkan kombinasi antar varietas untuk melihat kombinasi yang sesuai terhadap pertumbuhan, produktivitas dan vigor daya simpan benih sorgum.

Berdasarkan uraian diatas, perumusan masalah dapat dibuat sebagai berikut.

1. Apakah kombinasi dalam tumpangsari varietas sorgum dengan varietas kedelai berpengaruh pada pertumbuhan, produktivitas, dan vigor daya simpan dari benih sorgum yang dihasilkan?
2. Apakah kombinasi dalam tumpangsari varietas sorgum dengan varietas kedelai berpengaruh pada pertumbuhan dan produktivitas benih kedelai yang dihasilkan?

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, penelitian ini dilakukan dengan tujuan

1. Mengetahui pertumbuhan, produktivitas, dan vigor daya simpan benih dari tanaman sorgum yang ditumpangsari dengan kedelai dan monokultur.
2. Mengetahui pertumbuhan dan produktivitas benih kedelai yang ditumpangsari dengan sorgum dan monokultur.
3. Mengetahui nisbah kesetaraan lahan (NKL) pada kombinasi varietas dalam tumpangsari sorgum-kedelai.

1.3 Kerangka Pemikiran

Benih merupakan faktor utama dalam menentukan keberhasilan usahatani. Benih yang bermutu identik dengan varietas unggul dan sangat baik untuk dibudidayakan karena sudah diuji di laboratorium. Benih yang bermutu dicirikan

dengan tingginya viabilitas dan vigor benih. Viabilitas benih adalah kemampuan benih untuk tumbuh pada kondisi yang optimum sedangkan vigor benih dapat tumbuh pada kondisi yang suboptimum. Vigor benih yang tinggi sangat dibutuhkan dalam budidaya di lahan pertanian.

Saat ini komoditas pertanian yang layak untuk dikembangkan karena memiliki potensi yang tinggi adalah sorgum. Sorgum merupakan tanaman yang berasal dari famili *graminae* yang memiliki banyak keunggulan. Salah satu keunggulan yang dimiliki tanaman sorgum yaitu dapat ditanam di lahan marginal atau di lahan suboptimal. Budidaya sorgum sudah banyak dilakukan oleh petani namun hanya sebatas tanaman sela atau tanaman sampingan, oleh karena itu produktivitas yang dihasilkan sangat rendah. Selain itu, faktor yang membuat produktivitas benih sorgum rendah adalah dengan menggunakan sistem pola tanam monokultur. Resiko kegagalan panen pada pola tanam monokultur sangat tinggi terutama dalam serangan hama dan penyakit. Oleh karena itu untuk mengurangi resiko kegagalan panen, maka disarankan menggunakan pola tanam tumpangsari.

Tumpangsari adalah kegiatan yang dilakukan untuk membudidayakan dua komoditas yang berbeda dalam satu lahan. Banyak keuntungan yang diperoleh dalam budidaya tumpangsari. Keuntungan yang diperoleh yaitu dapat meningkatkan produktivitas, mencegah terjadinya kegagalan panen, dan mengurangi serangan hama dan penyakit. Menurut Francis (1989) pada sistem produksi hijauan, tipe tumpangsari yang umum diterapkan yaitu dari tanaman tahunan dan sebagian besar dari kombinasi sereal dengan legum.

Menurut Dewi *et al.* (2017) tanaman sorgum dipilih sebagai tanaman pokok karena tanaman sorgum termasuk jenis tanaman serealia yang berpotensi sebagai sumber bahan pangan penghasil karbohidrat dan protein. Sedangkan tanaman kedelai sebagai tanaman utama yang berfungsi untuk menambat nitrogen dari udara melalui bintil akar sehingga unsur hara nitrogen tetap tersedia dalam tanah. Oleh karena itu melalui kombinasi kedua tanaman ini, pertumbuhan dan produktivitas sorgum dapat meningkat.

Peranan varietas menjadi faktor utama untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas benih sorgum. Perbedaan varietas akan mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas. Hal ini disebabkan karena setiap varietas memiliki komposisi genetik yang berbeda. Menurut Tarigan *et al.* (2013) menyatakan bahwa perbedaan varietas tanaman sorgum berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah tajuk, produksi per sampel, produksi per plot, produksi per ha, dan bobot 1000 biji.

Tumpangsari berperan dalam pertumbuhan tanaman sorgum. Hal ini dapat terjadi karena kemampuan sorgum untuk bersaing dalam menyerap unsur hara sangat tinggi dibanding dengan tanaman kedelai. Sorgum memiliki perakaran yang cukup panjang sehingga lebih bebas dalam mengambil unsur hara. Apalagi dalam hal ini sorgum ditanam pada saat umur kedelai 2 minggu sehingga sorgum lebih banyak menguasai unsur hara, air dan karbon dioksida. Sejalan dengan pendapat Nulhakim dan Hatta (2008) bahwa waktu tanam 15 HST jagung manis berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi dan panjang daun tanaman jagung manis pada umur 30 dan 45 hari setelah tanam (HST), panjang tongkol, diameter tongkol

tanpa kelobot, berat tongkol berkelobot dan berat tongkol tanpa kelobot.

Disamping itu, waktu tanam jagung manis berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 30 HST dan jumlah tongkol. Selain itu, tumpangsari juga berpengaruh terhadap produktivitas. Semakin besar pengaruh tumpangsari terhadap pertumbuhan, maka peluang produktivitas yang dihasilkan semakin tinggi.

Adanya pengaruh tumpangsari terhadap vigor daya simpan benih. Hal ini disebabkan karena kemampuan benih sorgum untuk tumbuh dan bersaing dengan tanaman kedelai sehingga benih sorgum yang dihasilkan memiliki kualitas untuk disimpan selama periode waktu tertentu. Vigor daya simpan benih mengarah kedalam proses penyimpanan benih dalam hal ini penyimpanan benih pada kondisi yang suboptimum. Benih yang memiliki vigor yang tinggi akan mampu mempertahankan eksistensinya dalam pasca penyimpanan benih. Dalam penelitian ini ada dua varietas sorgum yaitu Numbu dan UPCA dan dua varietas kedelai yaitu grobogan dan argomulyo. Dari dua varietas tersebut, dibuat kombinasi untuk mengetahui keunggulan dari masing-masing varietas dalam memberikan perbedaan pertumbuhan, produktivitas dan vigor daya simpan.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan uraian diatas hipotesis dapat dibuat sebagai berikut.

1. Kombinasi varietas sorgum dan varietas kedelai akan menunjukkan perbedaan pertumbuhan, produktivitas dan vigor daya simpan benih dari tanaman sorgum.
2. Kombinasi varietas sorgum dan varietas kedelai akan menunjukkan perbedaan pertumbuhan dan produktivitas dari tanaman kedelai.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Sorgum

Menurut *United States Departement of Agriculture* (2015), klasifikasi sorgum dalam ilmu taksonomi tumbuhan adalah:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Ordo : Poales
Famili : Poaceae
Genus : Sorghum
Spesies : *Sorghum bicolor* [L.] Moench.

Sorgum merupakan salah satu jenis tanaman serealia yang keberadaannya di Indonesia belum dimanfaatkan secara penuh. Tanaman sorgum dapat dijadikan sebagai substitusi pangan dalam rangka pengganti beras, hal tersebut tidak lain karena kandungan gizi pada tanaman sorgum yang tidak kalah dengan beras. Sehingga tanaman sorgum sangat berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia karena mudah dibudidayakan dan iklim yang sesuai. Tanaman ini toleran terhadap kekeringan dan genangan, memiliki adaptasi yang luas, dan dapat tumbuh baik di

lahan yang kurang subur (Syam *et al.*, 1996). Tanaman sorgum dapat tumbuh di daerah tropis maupun sub tropis dari dataran rendah hingga dataran tinggi yang mencapai ketinggian 1500 m dpl.

Sorgum merupakan tanaman biji berkeping satu tidak membentuk akar tunggang dan hanya akar lateral. Sistem perakarannya terdiri atas akar-akar seminal (akar-akar primer) pada dasar buku pertama pangkal batang, akar-akar koronal (akar-akar pada pangkal batang yang tumbuh ke arah atas) dan akar udara (akar-akar yang tumbuh dipermukaan tanah). Tanaman sorgum membentuk perakaran sekunder 2 kali lipat dari jagung (Rismunandar, 2006)

2.2 Karakter Agronomi Sorgum dan Kedelai

Sorgum merupakan tanaman pangan yang adaptif dan sesuai dikembangkan di wilayah tropis. Sebagai tanaman golongan C4, sorgum efisien dalam menghasilkan produk fotosintesis yang tinggi. Suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman sorgum berkisar antara 21-35°C dengan kisaran suhu tanah minimum 15-18°C. Secara agronomis sorgum memiliki akar yang lebat, ekstensif, dan bercabang sehingga apabila terjadi kekeringan, perakaran cepat menyerap air dan tersedia bagi tanaman, ditandai oleh peningkatan nilai potensial air tanaman, sehingga *recovery* berlangsung lebih cepat. Selain itu, akar sorgum mampu tumbuh lebih dalam sampai kedalaman 120-180 cm apabila terjadi cekaman kekeringan dan umur panen tanaman sorgum adalah 3-4 bulan (Subagio dan Aqil, 2014).

Menurut Andriani dan Isnaini (2013), tanaman sorgum membentuk perakaran sekunder dua kali lebih banyak dari jagung. Ruang tempat tumbuh akar lateral mencapai kedalaman 1,3-1,8 m, dengan panjang 10,8 m. Bentuk batang tanaman sorgum silinder dengan diameter pada bagian pangkal berkisar antara 0,5-5,0 cm. Tinggi batang bervariasi, berkisar antara 0,5-4,0 m, bergantung pada varietas. Selain itu Panjang daun sorgum rata-rata 1 m dengan penyimpangan 10-15 cm dan lebar 5-13 cm sedangkan jumlah daun bervariasi antara 7-40 helai, bergantung pada varietas.

Kedelai (*Glycine max*) merupakan jenis kacang polong daerah tropis yang dapat ditanam dan hidup di banyak jenis tanah pada berbagai kondisi iklim. Kedelai sebagai tanaman asli Asia timur dan awalnya tumbuh liar di China, Manchuria, Korea dan Jepang. Suhu optimal untuk pertumbuhan kedelai berkisar 20-30 °C. Tanaman kedelai yang dibudidayakan (*Glycine max*) di Indonesia memiliki karakteristik antara lain merupakan tanaman semusim, memiliki akar dengan panjang 60 cm, tanaman tegak dengan tinggi antara 40 cm - 90 cm, bercabang, memiliki daun tunggal dan daun bertiga, bulu pada daun dan polong tidak terlalu padat dan umur tanaman antara 72 – 90 hari (Logo *et al.*, 2017).

2.3 Tumpangsari Sorgum dan Kedelai

Tumpangsari adalah suatu bentuk pertanaman campuran (*polyculture*) berupa pelibatan dua jenis atau lebih tanaman pada satu areal lahan tanam dalam waktu yang bersamaan atau agak bersamaan. Tumpangsari yang umum dilakukan adalah penanaman dalam waktu yang hampir bersamaan untuk dua jenis tanaman budidaya yang sama, seperti jagung dan kedelai, atau jagung dan

kacang tanah; hal ini dikenal sebagai *double cropping*. Pola tanam tumpangsari mempunyai beberapa keuntungan, yaitu mengurangi resiko kegagalan panen, memperbaiki kesuburan tanah, mengurangi terjadinya erosi, mampu meningkatkan efisiensi penggunaan faktor lingkungan, menekan serangan organisme pengganggu tanaman, dan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air (Soedradjad *et al.*, 2015).

Menurut Hamim *et al.* (2012) sistem pertanaman tumpangsari pada sorgum dapat mengoptimalkan penggunaan lahan dengan IP 300. Namun, secara monokultur dapat meningkatkan kompetisi penggunaan lahan. Tanaman sela yang di tanam diantara baris tanaman utama akan memiliki pertumbuhan yang baik, karena pola pertanaman tumpangsari yang diterapkan memiliki jarak yang cukup lebar sehingga tidak mengganggu pertumbuhan sorgum.

Per tanaman tumpangsari memiliki manfaat seperti efisien penggunaan ruang dan waktu, mencegah dan mengurangi pengangguran musim, meminimalisir pengolahan tanah, meragamkan gizi masyarakat, dan menekan serangan hama dan patogen. Kelemahan tumpangsari terjadi ketika pemilihan tanaman sela yang salah akan mengganggu pertumbuhan sorgum. Kompetisi antar tanaman yang tinggi tanpa diikuti segala kebutuhannya dapat menurunkan hasil sehingga nilai kesetaraan lahan kurang dari 1. Pengendalian hama dan patogen akan menjadi sulit jika kesalahan tersebut terjadi, karena tanaman sela dapat menjadi inang hama dan patogen (Hamim *et al.*, 2012).

Penerapan pola tanam tumpangsari sorgum-kedelai merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan produktivitas lahan kering guna memenuhi

kebutuhan pangan. Tanaman kedelai dapat bersimbiosis dengan *Rhizobium japonicum*. *Rhizobium japonicum* merupakan kelompok bakteri yang memiliki kemampuan untuk menyediakan hara bagi tanaman kedelai. *Rhizobium japonicum* yang bersimbiosis dengan tanaman legum akan menginfeksi akar tanaman dan membentuk bintil akar. Bintil akar ini berfungsi untuk menambat nitrogen di atmosfer kemudian menyalurkannya sebagai unsur hara yang diperlukan tanaman inang. Menurut Zulkifli (2015) bahwa simbiosis *Rhizobium japonicum* ini diharapkan dapat membantu memenuhi kebutuhan unsur hara N tanaman utama karena tanaman sorgum membutuhkan nitrogen dalam jumlah yang besar.

2.4 Varietas Sorgum

Varietas sorgum sangat beragam, baik dari segi daya hasil, umur panen, dan warna biji) maupun rasa dan kualitas bijinya. Umur panen sorgum berkisar dari genjah (kurang dari 80 hari), sedang (80 – 100 hari), dan dalam (lebih 100 hari). Tinggi batang sorgum tergantung varietas berkisar dari pendek (< 100 cm), sedang (100 – 150 cm), dan tinggi (>150 cm). Tinggi tanaman varietas lokal mencapai 300 cm. Varietas unggul umumnya berumur genjah, tinggi batang sedang, biji putih, dan rasa nasi cukup enak. Varietas unggul sorgum yang dianjurkan untuk ditanam disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Variabel produksi dari beberapa varietas unggul sorgum

Nama Varietas	Tahun dilepas	Hasil biji (t/ha)	Umur (hari)	Bobot 1000 biji (g)	Warna biji
Sangkur	1991	3,6-4,0	82-96	25-35	coklat muda
Mandau	1991	4,5-5,0	91	25-30	coklat muda
Numbu	2001	4,0-5,0	100-105	36-37	krem
Kawali	2001	4,0-5,0	100-110	30	krem
UPCA-S1	1985	4,0	90-100	28,3	putih kapur
UPCA-S2	1972	4,0-4,9	105-110	27-29	coklat

Varietas sorgum yang akan ditanam perlu disesuaikan dengan tujuan penggunaan. Apabila hasil biji sorgum digunakan untuk konsumsi dipilih varietas dengan rasa enak. Varietas lokal pada umumnya memiliki rasa yang enak dan dapat dijadikan berbagai makanan olahan. Apabila penanaman sorgum bertujuan untuk pakan ternak dan ditanam secara monokultur dapat digunakan varietas unggul nasional. Di daerah yang ketersediaan airnya terbatas penggunaan varietas yang berumur genjah lebih menguntungkan. Apabila menghendaki hasil yang tinggi dengan pemberian pupuk yang cukup dapat digunakan varietas unggul. Untuk menghasilkan etanol dianjurkan penggunaan varietas yang mempunyai rasa batang manis (Tabri dan Zubachtirodin, 2013).

2.5 Vigor Daya Simpan Benih

Daya simpan benih merupakan informasi penting yang dibutuhkan produsen, konsumen, maupun ilmuwan benih karena lot benih yang menunjukkan daya berkecambah yang sama belum tentu mempunyai daya simpan yang sama. Batas akhir periode penyimpanan benih ialah pada titik kritikal periode kedua teori sadjad, yaitu suatu periode viabilitas yang ditandai dengan menurunnya nilai vigor dan viabilitas potensial benih. Secara logika, batas akhir periode penyimpanan suatu lot benih ialah daya simpan suatu lot benih tersebut. Vigor daya simpan benih merupakan suatu parameter vigor benih yang menunjukkan kemampuan benih selama penyimpanan dalam keadaan sub optimum. Benih yang memiliki vigor daya simpan tinggi, mampu disimpan untuk periode simpan yang normal dalam keadaan sub optimum dan akan lebih panjang daya simpannya jika dalam keadaan ruang simpan yang optimum. Dasar pemikirannya ialah bahwa vigor daya simpan benih yang sebenarnya akan berhubungan dengan periode simpan benih tersebut (Widajati *et al.*, 2013).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian per tanaman tumpangsari sorgum-kedelai dilaksanakan di lahan pertanian Dusun Kuripan, Desa Sidodadi, Kecamatan Way Lima, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung, (5,38° LS, 105,03° BT) dan penyimpanan benih sorgum dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia. Waktu penelitian dimulai bulan Maret 2018 sampai dengan Desember 2018.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkul, kored, tugal, tali rafia, meteran, *knapsack sprayer*, *cutter*, pembersih benih (*Seed Blower*) penghitungan benih (*Seed Counter*), oven, alat pengukur kadar air dengan metode tidak langsung (*Moisture Tester*), timbangan elektrik, nampan, alat pengecambah benih tipe IPB 73 2A/2B, pengepres kertas, daya hantar listrik (*Conductivity Meter Con 700*), gelas mineral, plastik flash, label dan alat tulis.

Penelitian ini memiliki 6 perlakuan yang terdiri dari 4 kombinasi dan 2 kontrol. Kombinasi yang digunakan yaitu 2 varietas sorgum dan 2 varietas kedelai. Varietas sorgum terdiri dari Numbu dan UPCA sedangkan varietas kedelai yaitu

Grobogan dan Argomulyo. Varietas yang digunakan dalam penelitian ini merupakan varietas unggul nasional yang memiliki kelebihan dibanding dengan varietas lain. Sifat dan karakter dari varietas yang digunakan ini dapat dilihat pada tabel deskripsi varietas.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih sorgum varietas Numbu dan UPCA sedangkan benih kedelai varietas Grobogan dan Argomulyo, herbisida, insektisida, pupuk kimia (Urea, SP-36, KCl), kertas merang, kertas CD, aquades.

3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Percobaan ini merupakan faktor tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dan diulang sebanyak 3 kali sebagai kelompok untuk percobaan sorgum sedangkan untuk percobaan kedelai diulang sebanyak 2 kali. Percobaan ini memiliki 6 perlakuan yang terdiri dari kombinasi Numbu dengan Grobogan (S1K1), Numbu dengan Argomulyo (S1K2), UPCA dengan Grobogan (S2K1), UPCA dengan Argomulyo (S2K2), Numbu (Kontrol), UPCA (Kontrol), Grobogan (Kontrol) dan Argomulyo (Kontrol) sehingga diperoleh 18 satuan percobaan sorgum dan 12 satuan percobaan kedelai. Data yang telah diperoleh dilakukan uji homogenitas dengan menggunakan Uji Bartlett, sedangkan untuk menguji nonaditivitas data menggunakan Uji Tukey. Bila kedua asumsi terpenuhi maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata (BNJ) pada taraf 5%.

I	II	III
S2K2	S1	S1K1
S2K1	S1K1	S1
S2	S1K2	S2K2
S1K2	S2K2	S2
S1K1	S2	S2K1
S1	S2K1	S1K2

Gambar 1. Tata letak percobaan sorgum

Keterangan:

- S1K1 = Numbu dengan Grobogan
- S1K2 = Numbu dengan Argomulyo
- S2K1 = UPCA dengan Grobogan
- S2K2 = UPCA dengan Argomulyo
- S1 = Numbu (kontrol)
- S2 = UPCA (kontrol)

I	II
K2	K2S1
K2S1	K1S2
K1S2	K1S1
K1	K2
K2S2	K1
K1S1	K2S2

Gambar 2. Tata letak percobaan kedelai

Keterangan:

- K1S1 = Grobogan dengan Numbu
- K1S2 = Grobogan dengan UPCA
- K2S1 = Argomulyo dengan Numbu
- K2S2 = Argomulyo dengan UPCA
- K1 = Grobogan (kontrol)
- K2 = Argomulyo (kontrol)

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pengolahan tanah

Lahan yang akan digunakan harus melalui tahapan pengolahan. Tanah diolah menggunakan *hand tractor* dan pembersihan gulma disekitar lahan. Pengolahan tanah dilakukan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

3.4.2 Pembuatan petak satuan percobaan

Langkah awal dalam membuat petak satuan percobaan adalah perapihan setelah pengolahan tanah. Pembuatan petak satuan percobaan sesuai dengan denah percobaan. Masing-masing petak dengan luas 5m x 5m dan antarpetak dengan jarak 80 cm.

3.4.3 Penanaman

Jarak tanam sorgum antarbaris 120 cm dan dalam baris 20 cm. Sorgum ditanam disela barisan kedelai dengan setiap dua baris kedelai ada satu baris sorgum. Jarak tanam kedelai antarbaris 60 cm dan dalam baris 20 cm. Penanaman sorgum dan kedelai dilakukan dengan cara ditugal (*hole system*). Satu lubang tanam terdiri dari 3 benih kedelai dan 10-15 butir benih sorgum. Satu petak perlakuan tumpang sari terdiri dari 184 lubang tanam kedelai dan 92 lubang tanam sorgum.

3.4.4 Pemupukan

Pupuk diaplikasi dengan cara ditugal yaitu satu tugal diantara dua lubang tanam dalam baris pada tanaman sorgum dan kedelai. Pemupukan kedelai memerlukan dosis urea sebanyak 50 kg/ha, SP-36 sebanyak 75 kg/ha dan KCl 75 kg/ha. Tanaman sorgum akan memerlukan dosis urea sebanyak 200 kg/ha, SP-36 sebanyak 100 kg/ha dan KCl 100 kg/ha. Pemupukan pertama untuk tanaman kedelai dilakukan satu minggu setelah tanam dengan dosis urea 1/3 bagian sedangkan SP-36 dan KCl satu dosis. Pemupukan kedua dilakukan empat minggu setelah tanam dengan dosis urea 2/3 bagian. Pemupukan sorgum pertama dilakukan pada umur dua minggu setelah tanam dengan dosis urea 1/3 bagian

sedangkan SP-36 dan KCl satu dosis. Pemupukan kedua tanaman sorgum dilakukan pada umur enam minggu setelah tanam dan hanya pemberian pupuk urea dengan dosis 2/3 bagian.

3.4.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman terdiri dari penyiangan gulma, penyulaman benih, penjarangan tanaman dan pengendalian hama dan penyakit. Penyiangan gulma dilakukan dengan membersihkan gulma yang ada disekitaran tanaman dan juga dilakukan pembumbunan pada tanaman sorgum dan kedelai. Penyulaman benih dilakukan apabila tanaman tidak tumbuh. Penyulaman dilakukan pada umur satu minggu setelah tanam pada tanaman sorgum dan kedelai. Penjarangan tanaman kedelai dilakukan pada umur tiga minggu setelah tanam dengan menyisahkan dua tanaman dalam satu lubang tanam. Tanaman sorgum dilakukan penjarangan pada umur 4 minggu setelah tanam dengan menyisahkan dua tanaman dalam satu lubang tanam. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan apabila ditemukan hama ataupun penyakit yang telah mencapai ambang ekonomi. Pengendalian ini dilakukan dengan cara kimiawi yaitu aplikasi insektisida dan fungisida.

3.4.6 Panen

Sorgum dipanen pada umur ± 110 hari setelah tanam. Panen sorgum dapat dilakukan pada saat daun tanaman berwarna kuning dan mengering, biji-biji pada malai bernas dan keras. Panen kedelai dilakukan pada saat tanaman berumur 80-83 hari setelah tanam dengan ciri-ciri batang buah berwarna kuning kecoklatan dan daun tanaman menguning.

3.4.7 Pengeringan benih

Tahapan selanjutnya sebelum benih dikemas dan disimpan yaitu melakukan pengeringan. Tujuan pengeringan yaitu untuk menurunkan kadar air benih sehingga tahan lama untuk disimpan. Sorgum dan kedelai dikeringkan dibawah terik matahari dengan menggunakan alas tampah. Pengeringan dihentikan sampai kadar air mencapai 7-8%.

3.4.8 Pengemasan

Pengemasan benih sorgum menggunakan bahan kedap udara. Penelitian ini menggunakan plastik flash sebanyak jumlah satuan percobaan.

3.4.9 Penyimpanan benih

Benih yang dikemas didalam plastik flash ditutup rapat agar udara luar tidak masuk kedalam. Setelah itu benih disimpan di ruang simpan AC dan di ruang kamar.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Tinggi tanaman sorgum

Tanaman sorgum diukur dari pangkal batang bawah sampai daun tertinggi. Pengamatan tanaman sorgum 4 minggu setelah tanam dilakukan setiap satu minggu sekali sampai batas 50% berbunga lalu pengamatan dihentikan

3.5.2 Tinggi tanaman kedelai

Tanaman kedelai diukur dari pangkal batang bawah sampai pada titik tumbuh. Pengamatan tanaman sorgum dilakukan pada tiga minggu setelah tanam dan pengamatan dihentikan pada saat 50% berbunga.

3.5.3 Jumlah daun sorgum

Jumlah daun sorgum dihitung berdasarkan banyaknya helaian dalam satu tanaman. Pengamatan dihentikan ketika sudah mencapai 50% berbunga.

3.5.4 Jumlah daun kedelai

Jumlah daun kedelai dihitung berdasarkan banyaknya daun trifoliat dalam satu tanaman. Pengamatan dihentikan ketika sudah mencapai 50% berbunga.

3.5.5 Bobot brangkasan sorgum

Populasi tanaman sorgum diambil satu tanaman pada umur tujuh minggu setelah tanam dari setiap petakan lalu ditimbang untuk mendapatkan bobot brangkasan basah dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 80°C selama tiga hari untuk mendapatkan brangkasan kering.

3.5.6 Bobot brangkasan kedelai

Populasi tanaman kedelai diambil satu tanaman pada umur delapan minggu setelah tanam dari setiap petakan lalu ditimbang untuk mendapatkan bobot brangkasan basah dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 80°C selama tiga hari untuk mendapatkan brangkasan kering.

3.5.7 Bobot benih per tanaman sorgum

Bobot benih per tanaman adalah bobot rata-rata dari tanaman sampel. Benih dari tanaman sampel digabung menjadi satu bagian lalu ditimbang menggunakan timbangan analitik. Bobot benih per tanaman sorgum diperoleh dari bobot keseluruhan sampel dibagi jumlah per tanaman sampel.

3.5.8 Bobot benih per tanaman kedelai

Bobot benih per tanaman adalah bobot rata-rata dari tanaman sampel. Benih dari tanaman sampel digabung menjadi satu bagian lalu ditimbang menggunakan timbangan analitik. Bobot benih per tanaman kedelai diperoleh dari bobot keseluruhan sampel dibagi jumlah per tanaman sampel.

3.5.9 Jumlah benih per tanaman sorgum

Jumlah benih per tanaman adalah banyaknya benih yang dihasilkan dalam satu tanaman. Benih dari tanaman sampel digabung menjadi satu bagian lalu dilakukan penghitungan benih menggunakan *seed counter*. Untuk mendapatkan jumlah benih per tanaman sorgum diperoleh dari total keseluruhan dibagi jumlah per tanaman sampel.

3.5.10 Jumlah benih per tanaman kedelai

Jumlah benih per tanaman adalah banyaknya benih yang dihasilkan dalam satu tanaman. Benih dari tanaman sampel digabung menjadi satu bagian lalu dilakukan penghitungan benih menggunakan *seed counter*. Untuk mendapatkan bobot dan

jumlah benih per tanaman kedelai diperoleh dari total keseluruhan dibagi jumlah per tanaman sampel.

3.5.11 Kecambah normal total (KNT) sorgum

Kecambah normal total yaitu banyaknya kecambah normal pada uji keserempakan yang dihitung pada pengamatan empat hari setelah perkecambahan. Kriteria kecambah normal yaitu memiliki bagian akar primer, hipokotil dan plumula.

3.5.12 Kecambah normal kuat (KNK) sorgum

Kecambah normal kuat dihitung pada akhir pengamatan dalam uji keserempakan. Kriteria kecambah normal kuat yaitu memiliki panjang tajuk dan akar >4 cm.

3.5.13 Nisbah kesetaraan lahan (NKL)

Nisbah kesetaraan lahan dihitung berdasarkan bobot per tanaman dalam tumpang sari dan monokultur. Untuk menghitung peningkatan produksi lahan yang dihasilkan dalam penelitian ini, digunakan rumus sebagai berikut.

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

Keterangan:

HA1 = Hasil jenis tanaman A yang ditanam secara tumpang sari.

HB1 = Hasil jenis tanaman B yang ditanam secara tumpang sari.

HA2 = Hasil jenis tanaman A yang ditanam secara monokultur.

HB2 = Hasil jenis tanaman B yang ditanam secara monokultur.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, simpulan yang dapat diperoleh yaitu:

1. Pengaruh kombinasi varietas pada tumpangsari sorgum-kedelai nyata pada tinggi tanaman sorgum dan vigor daya simpan empat bulan benih sorgum yaitu vigor daya simpan benih Numbu menjadi lebih tinggi dibanding kontrol dan vigor daya simpan benih UPCA menjadi lebih rendah dibanding kontrol, terutama yang ditumpangsari dengan kedelai Argomulyo.
2. Pengaruh kombinasi varietas pada tumpangsari sorgum-kedelai tidak nyata pada pertumbuhan kedelai, baik tinggi tanaman, jumlah daun, bobot brangkasan basah maupun bobot brangkasan kering, tetapi nyata pada produktivitas kedelai yang ditunjukkan oleh variabel bobot benih per tanaman (BBPT) dan jumlah benih per tanaman (JBPT). Argomulyo yang ditumpangsari dengan UPCA yang mengalami penurunan bobot benih per tanaman (BBPT) dibanding kontrol.
3. Semua kombinasi varietas pada tumpangsari sorgum-kedelai memberikan nilai nisbah kesetaraan lahan (NKL) lebih besar dari satu yang berarti tumpangsari sorgum-kedelai lebih produktif dibanding dengan monokultur.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian, pilihan kombinasi varietas yang sesuai digunakan untuk tumpangsari yaitu Numbu dan Argomulyo. Hasil yang diperoleh tidak menekan pertumbuhan dan produktivitas tanaman utama yaitu kedelai. Penulis juga menyarankan agar dilakukan pengukuran panjang akar pada tanaman sorgum dan kedelai karena sangat penting untuk diketahui apakah ada persaingan yang signifikan jika dilakukan pola tanam tumpangsari.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, A. dan M. Isnaini. 2013. Morfologi dan Fase Pertumbuhan Sorgum. Dalam Sumarno, D.S Damarjatti, M. Syam dan Hermanto. *Sorgum: Inovasi Teknologi dan Pengembangan*. IAARD Press. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. 21 hlm.
- Arma, M.J., U. Fermin, dan L. Sabaruddi. 2013. Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea mays* L.) dan Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) melalui Pemberian Nutrisi Organik dan Waktu Tanam dalam Sistem Tumpangsari. *Jurnal Agroteknos* 3(1).
- Azrai, M., S. Human, dan S. Sunarti. 2013. Pembentukan Varietas Unggul Sorgum untuk Pangan. Dalam Sumarno, D.S Damarjatti, M. Syam dan Hermanto. *Sorgum: Inovasi Teknologi dan Pengembangan*. IAARD Press. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. 30 hlm.
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. 2015. *Deskripsi Kedelai*. [http: www. balitkabi. litbang. pertanian.go.id](http://www.balitkabi.litbang.pertanian.go.id).
- Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2009. *Deskripsi Varietas Jagung, Sorgum dan Gandum*. Badan Litbang Pertanian.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Laju Pertumbuhan Penduduk Menurut Provinsi. *Statistik Indonesia*. BPS Jakarta.
- Ceunfin, S., D. Prajitno., P.Suryanto, dan E.T.S. Putra. 2017. Penilaian Kompetisi dan Keuntungan Hasil Tumpangsari Jagung Kedelai di Bawah Tegakan Kayu Putih. *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. Savana Cendana 2(1): 1-3.
- Chairudin., Efendi, dan Sabaruddin. 2015. Dampak Naungan Terhadap Perubahan Karakter Agronomi Dan Morfo-Fisiologi Daun Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *J. Floratek* 10(1): 26 – 35.
- Dewi, T.N., H.T. Sebayang, dan N.E. Suminarti. 2017. Upaya Efisiensi Pemanfaatan Lahan Melalui Sistem Tanam Tumpangsari Sorgum dengan Kacang-Kacangan di Lahan Kering. *Jurnal Produksi Tanaman* 5(8): 1356-1366.

- Francis, C.A. 1989. Biological efficiencies in multiple cropping systems. *Advance in Agronomy* 42:1-42.
- Gabir, N.M.A.E. 2005. The Effect of Intercropping on Growth and Yield of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L. Moench.)). *Thesis*. University of Khartoum. Khartoum.
- Hamim, H., R. Larasati, dan M. Kamal. 2012. Analisis komponen hasil sorgum yang ditanam tumpangsari dengan ubi kayu dan waktu tanam berbeda. *Prosiding Simposium dan Seminar Bersama PERAGI-PERHORTI PERIPIHIGI Mendukung Kedaulatan Pangan dan Energi yang Berkelanjutan*. P 91-94. Bogor, 1-2 Mei 2012.
- Handriawan, A., D.W. Respatie, 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.
- Indriati, T.R. 2009. Pengaruh Dosis Pupuk Organik dan Populasi Tanaman Terhadap Pertumbuhan Serta Hasil Tumpangsari Kedelai (*Glycine max* L.) dan Jagung (*Zea mays* L.). *Tesis*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Iqbal, M.A., B.J. Bethune., A. Iqbal., R.N. Abbas., Z. Aslam., H.Z. Khan, and B. Ahmad. 2017. Agro-Botanical Response of Forage Sorghum-Soybean Intercropping Systems Under Atypical Spatio-Temporal Pattern. *Pak. J. Bot.* 49(3): 987-994.
- Logo, N.J.B., S. Zubaidah, dan H. Kuswanto. 2017. Karakteristik Morfologi Polong Beberapa Genotipe Kedelai (*Glycine max* L.Merill). *Prosiding Seminar Nasional Hayati V*.
- Nulhakim, L. dan M. Hatta. 2008. Pengaruh Varietas Kacang Tanah dan Waktu Tanam Jagung Manis Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pada Sistem Tumpangsari. *J. Floratek* 3(1): 19 – 25.
- Permanasari, I. dan D. Kastono. 2012. Pertumbuhan Tumpangsari Jagung dan Kedelai pada Perbedaan Waktu Tanam dan Pemangkasan Jagung. *Jurnal Agroteknologi* 3(1): 13-20.
- Rifai, A., S. Basuki, dan B. Utomo. 2014. Nilai Kesetaraan Lahan Budidaya Tumpangsari Tanaman Tebu dengan Kedelai: Studi Kasus di Desa Karangharjo, Kecamatan Sulang, Kabupaten Rembang. *Widyariset* 17(1): 59-70.
- Rismunandar. 2006. *Sorghum Tanaman Serba Guna*. Sinar Baru. Bandung. 71hlm.
- Sadjad, S. 1993. *Dari Benih Kepada Benih*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.

- Soedradjad., Raden., A. Zulkifli, dan R. Kurniawan. 2015. *Jurnal Respons Produksi Sorgum Terhadap Pupuk Nitrogen pada Pola Tanam Tumpangsari dengan Kedelai*. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Subagio, H. dan M. Aqil. 2014. Perakitan dan Pengembangan Varietas Unggul Sorgum untuk Pangan, Pakan, dan Bioenergi. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* 9(1): 39-50.
- Sukmasari, M.D., A.A. Wijaya., U. Dani, dan B. Waluyo. 2017. Respon Sembilan Varietas Kedelai (*Glycine max.* L. (Merrill)) Yang Ditanam Pada Kondisi Jenuh Air. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNIBA*. Surakarta.
- Susilowati, S.H, dan H.P. Saliem. 2013. Perdagangan Sorgum di Pasar Dunia dan Asia serta Prospek Pengembangannya di Indonesia. Dalam Sumarno, D.S Damarjanti, M. Syam dan Hermanto. *Sorgum: Inovasi Teknologi dan Pengembangan*. IAARD Press. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. 16 hlm.
- Syam, M., Hermanto, dan A. Musaddad. 1996. *Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III*, Buku 4. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Tabri, F. dan Zubachtirodin. 2013. Budidaya Tanaman Sorgum. Dalam Sumarno, D.S Damarjanti, M. Syam dan Hermanto. *Sorgum: Inovasi Teknologi dan Pengembangan*. IAARD Press. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. 12 hlm.
- Tarigan, D.H., T. Irmansyah, dan E. Purba. 2013. Pengaruh Waktu Penyiangan terhadap Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2(1): 86-94.
- USDA (*United States Department of Agriculture*). 2015. *USDA Agricultural Nutrient Data Laboratory*. Home Page <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/search>. *Research Service National Nutrient Database for Standard Reference*. Diakses 20 Mei 2018.
- Widajati, E., E. Murniati., E.R. Palupi., T. Kartika., M.R. Suhartanto, dan A. Qadir. 2013. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. PT. IPB Press. Bogor.
- Willey, R.W. 1979. Intercropping its Importance and Research Needs. Part I. Competition and Yield Advantage. *Field Crops Abstr.* 32: 1-10.
- Yuliasari, R., M. Kamal, dan Sunyoto. 2014. Distribusi Bahan Kering Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) yang Ditumpangsarikan dengan Ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz.). *J. Agrotek Tropika* 2(1): 61-64.

- Yuwariah, Y., D. Ruswandi, dan A.W. Irwan. 2017. Pengaruh Pola Tanam Tumpangsari Jagung dan Kedelai Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Hibrida dan Evaluasi Tumpangsari di Arjasari Kabupaten Bandung. *Jurnal Kultivasi* 16(3): 514-521.
- Zulkifli, A. 2015. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorgum pada Sistem Tumpangsari Sorgum-Kedelai dengan Berbagai Dosis Pupuk Urea. *Skripsi*. Universitas Jember. Jember.