

**KADAR HARA DAUN BENDERA BEBERAPA GENOTIPE SORGUM
[*Sorghum bicolor* (L.) Moench] YANG DITANAM SECARA
TUMPANGSARI DENGAN UBIKAYU (*Manihot esculenta* Crantz) PADA
DUA LOKASI BERBEDA DAN KORELASINYA DENGAN HASIL BIJI**

(Skripsi)

Oleh

DESTIA NOVITA SARI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

KADAR HARA DAUN BENDERA BEBERAPA GENOTIPE SORGUM [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] YANG DITANAM SECARA TUMPANGSARI DENGAN UBIKAYU (*Manihot esculenta* Crantz) PADA DUA LOKASI BERBEDA DAN KORELASINYA DENGAN HASIL BIJI

Oleh

DESTIA NOVITA SARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sistem tanam, genotipe, interaksi antara sistem dan genotipe serta korelasi kadar hara daun bendera dengan hasil biji. Percobaan lapang dilaksanakan di dua lokasi, lokasi 1 di Kebun BPPT Desa Sulusuban, Lampung Tengah dengan kondisi lahan (sub-optimum) dan di lokasi 2 terletak di Desa Gading Rejo Kabupaten Pringsewu dengan kondisi lahan (optimum), dan dilakukan analisis di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Universitas Lampung. Perlakuan disusun secara faktorial dalam rancangan petak terbagi dengan tiga ulangan. Petak utama adalah sistem tanam (monokultur dan tumpangsari), sedangkan anak petak adalah genotipe tanaman sorgum (Numbu, UPCA, Super 2, P/I WHP, P/F-5-193-C). Monokultur sorgum ditanam pada jarak 80 cm x 20 cm. Tumpangsari sorgum ubikayu dilakukan dengan cara menanam sorgum di antara tanaman ubikayu sedemikian rupa

sehingga jarak tanam sorgum tetap 80 cm x 20 cm, sedangkan jarak tanam ubikayu 80 cm x 20 cm, baik sorgum maupun ubikayu ditanam secara bersamaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar hara daun bendera yang ditanam secara monokultur memiliki kadar P yang tinggi, sedangkan kadar hara K daun bendera yang tinggi pada sistem tanam tumpangsari, kondisi ini ditemukan pada lokasi sub-optimum dan optimum. Kadar hara P daun bendera di lokasi sub-optimum pada fase masak susu yang tinggi adalah genotipe Super 2, sedangkan pada fase masak fisiologi adalah genotipe P/F 5-193 C. Kadar hara P daun bendera di lokasi optimum pada fase masak susu yang tinggi adalah genotipe P/F 5-193 C, sedangkan pada fase masak fisiologi adalah genotipe UPCA. Kadar hara K daun bendera di lokasi sub-optimum pada fase masak susu yang tinggi adalah genotipe Super 2, sedangkan pada fase masak fisiologi adalah genotipe P/F 5-193 C. Kadar hara K daun bendera di lokasi optimum pada fase masak susu dan masak fisiologi yang tinggi adalah genotipe P/F 5-193 C. Kadar hara daun bendera dengan hasil biji hanya berkorelasi pada lokasi sub-optimum. Kadar hara P masak fisiologi berkorelasi dengan bobot 1000 butir biji, hara K masak susu dan berkorelasi dengan bobot 1000 butir biji, kadar hara K masak fisiologi berkorelasi dengan dengan bobot 1000 butir biji, jumlah biji sorgum dan bobot biji.

Kata kunci : daun bendera, genotipe, kadar hara, korelasi, sistem tanam, sorgum.

**KADAR HARA DAUN BENDERA BEBERAPA GENOTIPE SORGUM
[*Sorghum bicolor* (L.) Moench] YANG DITANAM SECARA
TUMPANGSARI DENGAN UBIKAYU (*Manihot esculenta* Crantz) PADA
DUA LOKASI BERBEDA DAN KORELASINYA DENGAN HASIL BIJI**

Oleh

DESTIA NOVITA SARI

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

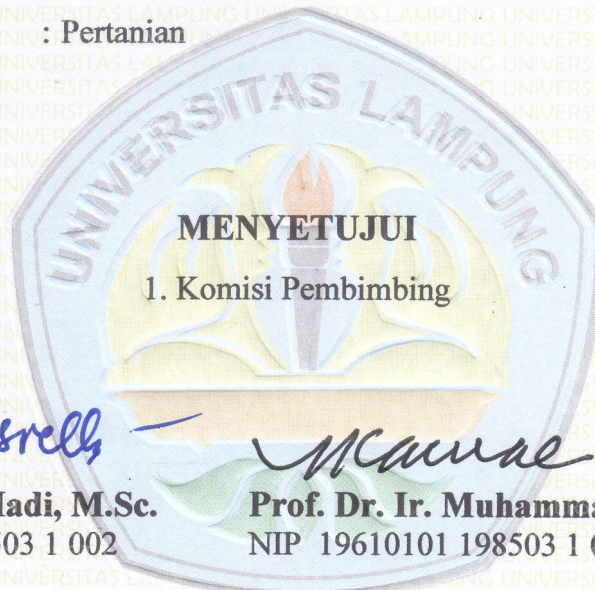
**Judul Skripsi : KADAR HARA DAUN BENDERA BEBERAPA
GENOTIPE SORGUM [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]
YANG DITANAM SECARA TUMPANGSARI
DENGAN UBIKAYU (*Manihot esculenta* Crantz) PADA
DUA LOKASI BERBEDA DAN KORELASINYA
DENGAN HASIL BIJI**

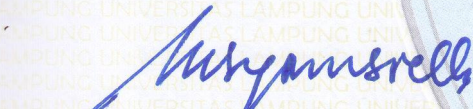
Nama Mahasiswa : Destia Novita Sari


No. Pokok Mahasiswa : 1214121051

Jurusan : Agroteknologi


Fakultas : Pertanian




Ir. M. Syamsuel Hadi, M.Sc.
NIP 19610613 198503 1 002


Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc.
NIP 19610101 198503 1 003

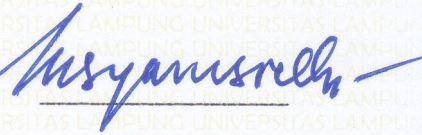
2. Ketua Jurusan Agroteknologi


Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 19630508 198811 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. M. Syamsuel Hadi, M.Sc.

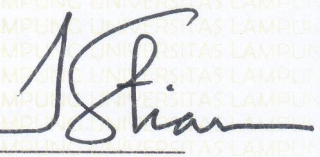


Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc.

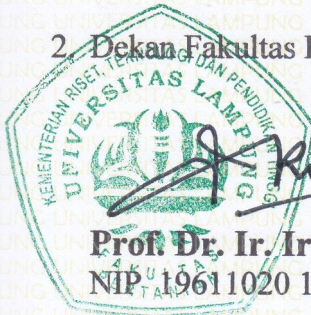


Penguji

Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc.

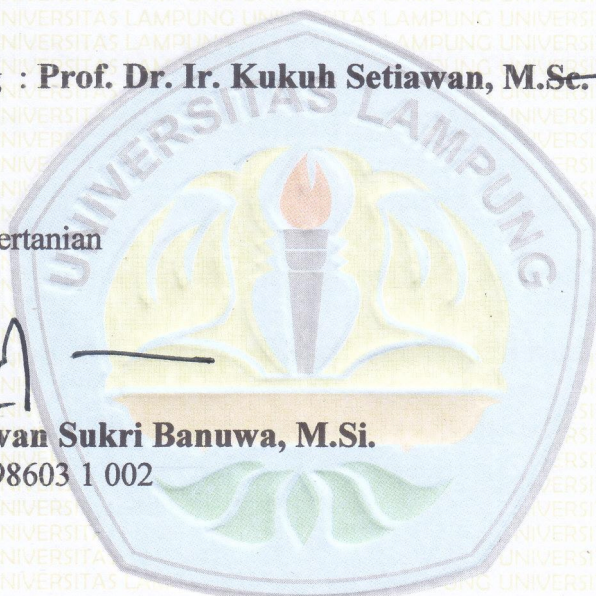


2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP.19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 07 Februari 2017

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“KADAR HARA DAUN BENDERA BEBERAPA GENOTIPE SORGUM [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] YANG DITANAM SECARA TUMPANGSARI DENGAN UBIKAYU (*Manihot esculenta* Crantz) PADA DUA LOKASI BERBEDA DAN KORELASINYA DENGAN HASIL BIJI”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 Februari 2017
Penulis,



Destia Novita Sari
NPM 1214121051

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 18 Desember 1993 sebagai puteri ketiga dari empat bersaudara dari pasangan bapak Iskandar dan ibu Junaidah.

Tahun 2006 penulis menyelesaikan studi di SDN 2 Harapan Jaya. Penulis lulus dari SMP Negeri 29 Bandar Lampung pada tahun 2009, selanjutnya menyelesaikan studi di SMA Negeri 1 Bandar Lampung pada tahun 2012. Tahun 2012 penulis diterima di Universitas Lampung (UNILA) melalui jalur undangan terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian.

Selama masa perkuliahan penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Fisiologi Tumbuhan, Produksi Tanaman Pangan, Produksi Tanaman Hortikultura, Metodologi Penelitian, dan Dasar-Dasar Budidaya Tanaman. Penulis terdaftar sebagai anggota Bidang Dana dan Usaha Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA AGT) pada periode kepengurusan 2013-2014.

Penulis melaksanakan Praktik Umum di PT. Kebun Sayur Segar Parung Farm Cianjur, Jawa Barat pada bulan Juli-Agustus 2015 dan melakukan Kuliah Kerja Nyata di Desa Margasari, Labuhan Maringgai, Lampung Timur dari bulan Januari sampai Maret 2016.

Alhamdulillahirobbilalamin

Dengan Ketulusan Hati dan Rasa Penuh Syukur,

Kupersembahkan Karya ini Kepada:

Kedua Orangtuaku Tercinta Ibuku Junaidah dan ayahku Iskandar Sebagai Bukti

Cinta dan Baktiku atas Doa dan Dukungannya.

**“Semakin banyak kita bersyukur, semakin banyak kebahagiaan
yang kita dapatkan”**

**“Life isn’t about finding yourself. Life is about creating yourself”
(George Bernard Shaw)**

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan atas ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa telah mendapatkan bimbingan, bantuan, nasihat serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orangtua penulis ibuku Junaidah, S.Pd. dan ayahku Iskandar, kakak-kakak penulis Septiana Amalia Sari, S.Pd, Edy Sasmito S.Pd, dan Yanidar Nurrizki S.Pd, adik penulis M. Apriyansyah Putra dan seluruh keluarga atas doa dan semangat yang diberikan selama ini.
2. Bapak Ir. M. Syamsuel Hadi, M.Sc. selaku pembimbing utama yang telah membimbing dan memberi waktu, saran, bantuan, dan motivasi serta perbaikan kepada penulis selama melaksanakan penelitian hingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc. selaku pembimbing kedua yang telah memberi, saran dan perbaikan, kepada penulis selama melaksanakan penelitian hingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc. selaku penguji dan pembahas yang telah memberikan saran, kritik dan perbaikan untuk menjadikan skripsi ini lebih baik.

5. Bapak Ir. Hery Novpriansyah, M.Si. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan saran dan dukungan selama penulis menyelesaikan studi.
6. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
7. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
8. Rekan-rekan seperjuangan Anggi Tyasrini, Jeca Haresta, dan Iin Aria, telah membantu pelaksanaan penelitian dan memberikan saran serta dukungan kepada penulis.
9. Sahabat-sahabatku Anggi, Vanny, Karina, Lita, Refki, Rendy, Uli, Rizca, Hairani, dan Eriza atas bantuan, doa serta memberikan semangat yang tak henti kepada penulis.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT melindungi dan melimpahkan rahmat dan berkat-Nya serta membalas kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Tentu saja dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis berharap semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan memberikan informasi yang berguna bagi semua pihak.

Bandar Lampung, 07 Februari 2017
Penulis,

Destia Novita Sari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.3 Kerangka Pemikiran	5
1.4 Hipotesis	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Morfologi Tanaman Sorgum	9
2.2 Daun Bendera	10
2.3 Genotipe	13
2.4 Sistem Tanam.....	14
2.5 Kadar Hara	16
2.6 Ubikayu	19
III. BAHAN DAN METODE	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2 Bahan dan Alat	20
3.3 Metode Penelitian	21
3.4 Pelaksanaan Penelitian	21
3.4.1 <i>Pengolahan Tanah</i>	21
3.4.2 <i>Penanaman dan Penentuan Jarak Tanam</i>	22

	Halaman
3.4.3 <i>Penyulaman dan Transplanting</i>	22
3.4.4 <i>Penjarangan</i>	22
3.4.5 <i>Pemupukan</i>	23
3.4.6 <i>Pemeliharaan</i>	23
3.4.7 <i>Pemanenan</i>	24
3.4.8 <i>Analisis kadar hara daun bendera</i>	24
3.5 Variabel Pengamatan	26
3.5.1 <i>Tinggi Tanaman Vegetatif Maksimum</i>	26
3.5.2 <i>Jumlah Daun Vegetatif Maksimum</i>	26
3.5.3 <i>Bobot Segar Berangkasan</i>	26
3.5.4 <i>Bobot Kering Berangkasan</i>	26
3.5.5 <i>Panjang Daun Bendera</i>	27
3.5.6. <i>Lebar Daun Bendera</i>	27
3.5.7 <i>Bobot Segar Daun Bendera</i>	27
3.5.8 <i>Bobot Kering Daun Bendera</i>	27
3.5.9 <i>Tingkat Kehijauan Daun Bendera</i>	28
3.5.10 <i>Kadar Hara Daun Bendera</i>	28
3.5.11 <i>Bobot Biji Per Head</i>	28
3.5.12 <i>Jumlah Anak Malai</i>	28
3.5.13 <i>Jumlah Biji Per Tanaman</i>	28
3.5.14 <i>Bobot 1000 Butir Biji</i>	29
3.5.15 <i>Indeks Panen</i>	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Penelitian	30
4.1.1 <i>Komponen Pertumbuhan</i>	32
4.1.2 <i>Daun Bendera Fase Masak Susu</i>	33
4.1.3 <i>Daun Bendera Fase Masak Fisiologi</i>	35
4.1.4 <i>Komponen Hasil</i>	40
4.1.5 <i>Korelasi Kadar Hara Daun Bendera dengan Hasil Biji</i>	43
4.2 Pembahasan	47

	Halaman
V. KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	59
Tabel 12-13 data minitab	60-65
Tabel 14-63 analisis ragam	67-83
Tabel 64-67 perhitungan analisis daun bendera	84-93
Korelasi	95-102

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekapitulasi signifikansi hasil analisis ragam pengaruh sistem, genotipe, dan interaksi tanaman sorgum yang ditanam di dua lokasi	30
2. Pengaruh genotipe sorgum terhadap tinggi tanaman vegetatif, maksimum, jumlah daun vegetatif maksimum, bobot kering batang dan bobot kering daun tanaman sorgum (lokasi sub-optimum dan lokasi optimum).....	34
3. Pengaruh genotipe sorgum terhadap panjang, lebar, dan bobot segar daun bendera pada fase masak susu pada (lokasi sub-optimum dan lokasi optimum)...	34
4. Pengaruh interaksi antara sistem dan genotipe terhadap bobot segar daun bendera tanaman sorgum fase masak fisiologi (lokasi sub-optimum dan lokasi optimum)	36
5. Pengaruh genotipe sorgum terhadap panjang, lebar, dan bobot kering daun bendera fase masak fisiologi (lokasi sub-optimum dan lokasi optimum)	38
6. Pengaruh genotipe sorgum terhadap kadar hara P fase masak susu dan masak fisiologi, kadar hara K fase masak susu dan masak fisiologi (lokasi sub-optimum dan lokasi optimum)	38
7. Penampilan kadar hara P fase masak susu dan masak fisiologi, kadar hara K fase masak susu dan masak fisiologi beberapa genotipe sorgum pada sistem tanam berbeda (monokultur dan tumpangsari) pada lokasi sub-optimum dan lokasi optimum	39
8. Pengaruh genotipe sorgum terhadap bobot biji masak fisiologi dan jumlah biji (lokasi sub-optimum dan lokasi optimum)	42
9. Penampilan bobot biji dan jumlah biji beberapa genotipe sorgum pada sistem tanam berbeda (monokultur dan tumpangsari) pada lokasi sub-optimum dan lokasi optimum	42
10. Nilai korelasi kadar hara daun bendera dengan hasil biji sorgum pada lokasi sub-optimum.....	43

	Halaman
11. Nilai korelasi kadar hara daun bendera dengan hasil biji sorgum pada lokasi optimum.....	44
12. Data variabel pengamatan lokasi sub-optimum menggunakan aplikasi minitab17	60
13. Data variabel pengamatan lokasi optimum menggunakan aplikasi minitab17	63
14. Analisis ragam tinggi tanaman vegetatif maksimum sorgum sub-optimum	67
15. Analisis ragam jumlah daun vegetatif maksimum tanaman sorgum lokasi sub-optimum.....	67
16. Analisis ragam bobot segar batang tanaman sorgum lokasi sub-optimum	67
17. Analisis ragam bobot kering batang tanaman sorgum lokasi sub-optimum.....	68
18. Analisis ragam bobot segar daun tanaman sorgum lokasi sub-optimum	68
19 .Analisis ragam bobot kering daun tanaman sorgum lokasi sub-optimum.....	68
20. Analisis ragam panjang daun bendera masak susu tanaman sorgum lokasi sub-optimum.....	69
21. Analisis ragam lebar daun bendera masak susu tanaman sorgum lokasi sub-optimum	69
22. Analisis ragam bobot segar daun bendera masak susu tanaman sorgum lokasi sub-optimum	69
23. Analisis ragam bobot kering daun bendera masak susu tanaman sorgum lokasi sub-optimum	70
24. Analisis ragam kehijauan daun bendera tanaman sorgum lokasi sub-optimum..	70
25. Analisis ragam bobot biji kering masak susu tanaman sorgum lokasi sub-optimum.....	70
26. Analisis ragam panjang daun bendera masak fisiologi tanaman sorgum lokasi sub-optimum	71
27. Analisis ragam lebar daun bendera masak fisiologi tanaman sorgum lokasi sub-optimum	71
28. Analisis ragam bobot segar daun bendera masak fisiologi tanaman sorgum lokasi sub-optimum	71

	Halaman
29. Analisis ragam bobot kering daun bendera masak fisiologi tanaman sorgum lokasi sub-optimum	72
30. Analisis ragam bobot biji kering masak fisiologi tanaman sorgum lokasi sub-optimum.....	72
31. Analisis ragam jumlah malai tanaman sorgum lokasi sub-optimum.....	72
32. Analisis ragam jumlah biji tanaman sorgum lokasi sub-optimum	73
33. Analisis ragam bobot 1000 butir biji tanaman sorgum lokasi sub-optimum.....	73
34. Analisis ragam indeks panen lokasi sub-optimum	73
35. Analisis ragam bobot kadar hara P fase masak susu tanaman sorgum lokasi sub-optimum.....	74
36. Analisis ragam bobot kadar hara P fase masak fisiologi tanaman sorgum lokasi sub-optimum	74
37. Analisis ragam kadar hara K fase masak susu tanaman sorgum lokasi sub-optimum.....	74
38. Analisis ragam kadar hara K fase masak fisiologi tanaman sorgum lokasi optimum.....	75
39. Analisis ragam tinggi tanaman vegetatif maksimum sorgum lokasi optimum ..	75
40. Analisis ragam jumlah daun vegetatif maksimum tanaman sorgum lokasi optimum.....	75
41. Analisis ragam bobot segar batang tanaman sorgum lokasi optimum	76
42. Analisis ragam bobot kering batang tanaman sorgum lokasi optimum	76
43. Analisis ragam bobot segar daun tanaman sorgum lokasi optimum	76
44. Analisis ragam bobot kering daun tanaman sorgum lokasi optimum	77
45. Analisis ragam panjang daun bendera masak susu tanaman sorgum lokasi optimum.....	77
46. Analisis ragam lebar daun bendera masak susu tanaman sorgum lokasi optimum	77
47. Analisis ragam bobot segar daun bendera masak susu tanaman sorgum lokasi optimum	78

48. Analisis ragam bobot kering daun bendera masak susu tanaman sorgum lokasi optimum	78
49. Analisis ragam kehijauan daun bendera tanaman sorgum lokasi optimum.....	78
50. Analisis ragam bobot biji kering masak susu tanaman sorgum lokasi optimum.....	79
51. Analisis ragam panjang daun bendera masak fisiologi tanaman sorgum lokasi optimum.	79
52. Analisis ragam lebar daun bendera masak fisiologi tanaman sorgum lokasi optimum.	79
53. Analisis ragam bobot segar daun bendera masak fisiologi tanaman sorgum lokasi optimum	80
54. Analisis ragam bobot kering daun bendera masak fisiologi tanaman sorgum lokasi optimum	80
55. Analisis ragam bobot biji kering masak fisiologi tanaman sorgum lokasi optimum.....	80
56. Analisis ragam jumlah malai tanaman sorgum lokasi optimum.	81
57. Analisis ragam jumlah biji tanaman sorgum lokasi optimum	81
58 Analisis ragam bobot 1000 butir biji tanaman sorgum lokasi optimum.....	81
59 Analisis ragam indeks panen tanaman sorgum lokasi optimum.....	82
60. Analisis ragam kadar hara P fase masak susu tanaman sorgum lokasi optimum.....	82
61. Analisis ragam kadar hara P fase masak fisiologi tanaman sorgum lokasi optimum.....	82
62. Analisis ragam kadar hara K fase masak susu tanaman sorgum lokasi optimum.....	83
63. Analisis ragam kadar hara K fase masak fisiologi tanaman sorgum lokasi optimum.....	83
64. Pengukuran dan perhitungan analisis kadar P daun bendera di lokasi sub-optimum.	84

65. Pengukuran dan perhitungan analisis kadar P daun bendera di lokasi optimum.	86
66. Pengukuran dan perhitungan analisis kadar K daun bendera di lokasi sub-optimum.	89
67. Pengukuran dan perhitungan analisis kadar K daun bendera di lokasi optimum.....	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pembuatan larutan standar P dan K.....	25
2. Pengaruh genotipe sorgum terhadap jumlah malai (lokasi sub- optimum dan lokasi optimum)	41
3. Pengaruh genotipe sorgum terhadap bobot 1000 butir biji (lokasi sub-optimum dan lokasi optimum).....	41
4. Korelasi kadar hara P daun bendera fase masak fisiologi dengan bobot 1000 butir biji	44
5. Korelasi kadar hara K daun bendera fase masak susu dengan bobot 1000 butir biji.	45
6. Korelasi kadar hara K daun bendera fase masak fisiologi dengan bobot 1000 butir biji	45
7. Korelasi kadar hara K daun bendera fase masak fisiologi dengan bobot biji.....	46
8. Korelasi kadar hara K daun bendera fase masak fisiologi dengan jumlah biji.	46
9. Grafik standar fosfor	88
10. Grafik standar kalium.....	94

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah penduduk di Indonesia saat ini tercatat lebih dari 252,20 juta jiwa pada tahun 2016. Pertumbuhan penduduk Indonesia setiap tahun meningkat 1,40% pada tahun 2011-2016 (Badan Pusat Statistik, 2016). Dengan bertambahnya jumlah penduduk Indonesia setiap tahunnya dapat menyebabkan kebutuhan pangan semakin meningkat. Pangan merupakan kebutuhan utama bagi manusia. Di Indonesia komoditas utama tanaman pangan adalah padi. Produksi padi di Indonesia semakin menurun disebabkan oleh lahan budidaya yang semakin berkurang. Untuk mengatasi masalah yang terjadi perlu dilakukan diversifikasi dan intensifikasi pangan.

Sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] merupakan tanaman sereal yang potensial untuk digunakan sebagai substitusi beras karena kandungan gizinya setara (Sirappa, 2003). Sorgum mempunyai potensi penting sebagai sumber karbohidrat bahan pangan, pakan, dan komoditi ekspor. Selain itu tanaman sorgum mempunyai keistimewaan lebih tahan terhadap cekaman lingkungan bila dibandingkan dengan tanaman palawija lainnya, misalnya pada lahan kering.

Sorgum mempunyai potensi yang besar untuk dikembangkan di Indonesia sebagai bahan pangan, karena memiliki adaptasi yang luas. Sorgum juga toleran terhadap kekeringan dan genangan air, dapat berproduksi pada lahan kering, dan relatif tahan terhadap hama dan penyakit. Areal yang berpotensi untuk pengembangan sorgum di Indonesia sangat luas, meliputi daerah beriklim kering atau musim hujannya pendek, serta tanah yang kurang subur. Daerah penghasil sorgum dengan pola pengusahaan tradisional adalah Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Timur, dan sebagian Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur (Sirappa, 2003).

Di Indonesia, biji sorgum telah digunakan sebagai bahan makanan substitusi beras. Sebagai bahan pangan kandungan biji sorgum setara dengan beras dan jagung, bahkan kandungan protein dan kalsium lebih tinggi. Kandungan protein dan kalsium pada sorgum mencapai 11,0 g dan 28,0 mg, pada beras 6,8 g dan 6,0 mg, sedangkan pada jagung 8,7 g dan 9,0 mg per 100 g bagian dapat dimakan. Biji sorgum dapat digunakan sebagai bahan pangan serta bahan baku industri pakan dan pangan seperti industri gula, monosodium glutamat (MSG), industri minuman dan lain sebagainya (Sirappa, 2003).

Status hara pada jaringan tanaman merupakan gambaran status hara dalam tanah dan berkaitan pula dengan hasil biji yang didapatkan. Dengan menggunakan hara, tanaman dapat memenuhi siklus hidupnya. Fungsi hara tanaman tidak dapat digantikan oleh unsur lain, apabila tidak terdapat suatu hara tanaman, maka kegiatan metabolisme pada tanaman akan terganggu. Disamping itu umumnya tanaman yang kekurangan suatu unsur hara akan menampakkan gejala pada suatu

organ tertentu. Gejala ini akan hilang apabila hara tanaman ditambahkan ke dalam tanah atau diberikan pada daun (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Daun sangat penting sebagai organ fotosintesis yang merupakan produsen utama fotosintat sehingga dapat dijadikan sebagai indikator pertumbuhan terutama untuk menjelaskan proses pembentukan biomassa (Sitompul dan Guritno, 1995).

Daun bendera adalah daun yang terakhir muncul sebelum keluarnya malai. Jika daun bendera sudah muncul, artinya fase vegetatif tanaman sorgum telah usai, dan segera memasuki fase generatif. Pembentukan biji dipengaruhi oleh biosintesis asimilat pada organ vegetatif. Jenis asimilat bagi pengisian biji adalah sukrosa dan sumber asimilat berasal dari daun bendera. Menurut Fageria *et al.* (2010), sekitar 60 - 90% sukrosa yang ditranslokasi ke biji bersumber dari daun bendera selama fase pengisian biji. Daun bendera memberi kontribusi penambahan berat biji sampai 40 – 41%. Salah satu cara yang sering digunakan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas biji adalah dengan pemberian hara pada tanaman.

Tumpangsari (*intercropping*) adalah salah satu bentuk pertanaman ganda dengan menanam dua atau lebih tanaman secara bersamaan pada lahan yang sama, yang merupakan intensifikasi tanaman dalam dimensi ruang dan waktu. Terdapat kompetisi antar tanaman selama seluruh waktu atau sebagian pertumbuhan tanaman. Keberhasilan sistem tumpangsari ditentukan oleh berbagai faktor di antaranya bentuk interaksi interspesifik dan intraspesifik kombinasi tanaman yang memungkinkan (Gonggo *et al.*, 2003).

Menurut Hamim *et al.* (2012), sistem tanam tumpangsari sorgum dengan ubikayu merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan pada lahan yang terbatas.

Permasalahan utama pada sistem tumpangsari ini adalah persaingan unsur hara, air dan cahaya matahari. Tanaman yang ditanam dalam satu lahan yang didalamnya terdapat gulma atau tanaman lain maka akan terjadi perebutan unsur hara, cahaya dan air. Persaingan yang sangat berpengaruh dalam sistem tumpangsari adalah penyerapan cahaya matahari akibat naungan antara tanaman ubikayu dan tanaman sorgum. Kemampuan tanaman untuk berkompetisi dalam mendapatkan cahaya, air dan unsur hara dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan genetik.

Faktor genetik merupakan salah satu penentu pada pertumbuhan dan hasil produksi sorgum. Gen dalam setiap benih sorgum yang berbeda genotipenya akan memiliki perbedaan satu sama lain. Adanya perbedaan panjang periode dan fase pertumbuhan tersebut dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil sorgum dengan perlakuan yang sama.

Pengembangan sorgum secara tumpangsari akan mengoptimalkan penggunaan lahan. Sebaliknya, pengembangan sorgum secara monokultur dapat meningkatkan kompetisi penggunaan lahan (Hamim *et al.*, 2012). Pola pertanaman tumpangsari dapat digunakan pada tanaman yang memiliki jarak tanam yang lebar pada tanaman utama yang ditumpangsarikan, sehingga tanaman sela dapat ditanam pada jarak antara tanaman utama tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian untuk dapat mengetahui korelasi kadar hara daun bendera dengan hasil beberapa genotipe sorgum yang ditanam secara tumpangsari dengan ubikayu.

Berdasarkan uraian diatas perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat pengaruh sistem tanam terhadap kadar hara daun bendera dengan hasil biji?
2. Apakah terdapat pengaruh perbedaan genotipe terhadap kadar hara daun bendera dengan hasil biji?
3. Apakah terdapat pengaruh interaksi antara sistem tanam dan genotipe terhadap kadar hara daun bendera dengan hasil biji?
4. Apakah terdapat korelasi antara kadar hara daun bendera dengan hasil biji?

1.2 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh sistem tanam terhadap kadar hara daun bendera dengan hasil biji.
2. Mengetahui pengaruh perbedaan genotipe terhadap kadar hara daun bendera dengan hasil biji.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara sistem tanam dan genotipe terhadap kadar hara daun bendera dengan hasil biji.
4. Mengetahui korelasi kadar hara daun bendera dengan hasil biji.

1.3 Kerangka Pemikiran

Sorgum merupakan tanaman pangan serealia yang mempunyai daya adaptasi yang luas yaitu lebih tahan terhadap kekeringan jika dibandingkan dengan tanaman serealia lainnya, serta dapat tumbuh hampir di setiap jenis tanah . Oleh karena itu,

sorgum merupakan tanaman yang sangat berpotensi untuk dikembangkan menjadi salah satu tanaman alternatif dalam memenuhi kebutuhan pangan, pakan, dan industri, terutama di Lampung.

Tanaman sorgum dapat ditanam secara monokultur maupun tumpangsari. Saat ini pengembangan sorgum secara monokultur di Lampung menghadapi masalah penggunaan lahan dengan tanaman lainnya seperti padi, jagung, dan ubikayu. Untuk menghadapi masalah tersebut, perlu dilakukan penanaman tumpangsari antara sorgum dan ubikayu. Hal ini telah diketahui bahwa di Lampung merupakan produsen ubikayu terbesar di Indonesia.

Salah satu cara dalam mengoptimalkan lahan pertanian di Indonesia adalah dengan melakukan sistem tanam tumpangsari. Tumpangsari merupakan kegiatan penanaman dua jenis tanaman atau lebih di lahan dan waktu yang bersamaan, untuk meningkatkan produktivitas per satuan luas. Keuntungan dari pola tanam tumpangsari adalah meningkatkan produktivitas lahan, mengefisienkan pemanfaatan faktor tumbuh (seperti air, unsur hara, cahaya matahari), dan mengurangi resiko kegagalan.

Tumpangsari ubikayu dengan sorgum adalah dua jenis tanaman yang sesuai untuk ditumpangsarikan asalkan kedua tanaman ditanam dengan waktu yang bersamaan, karena ubikayu dan sorgum merupakan tanaman yang mempunyai habitus yang berbeda, sehingga dalam memanfaatkan pengaruh dari faktor lingkungan akan berbeda pula sehingga tidak akan berpengaruh terhadap proses fotosintesis, biomasa tanaman, partisi tanaman.

Daun merupakan organ utama pada tumbuhan karena berfungsi sebagai organ fotosintesis yang dapat menghasilkan fotosintat yang digunakan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Jumin (1991), unsur hara yang tersedia saat pertumbuhan menyebabkan fotosintesis berjalan aktif. Hasil fotosintesis akan ditranslokasikan keseluruh bagian tanaman untuk pembentukan organ tanaman dan sebagian akan tersimpan sebagai bahan kering. Hasil bahan kering tanaman hampir 90% dibentuk dari fotosintesis. Pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, luas daun dan secara langsung akan meningkatkan bobot kering bagian atas tanaman (Gardner *et al.*, 1991).

Kadar hara dalam tanaman biasanya menurun sejalan dengan pertumbuhan dan apabila penurunan ini cukup banyak maka laju pertumbuhan menjadi kurang pada tanaman yang berkadar hara lebih tinggi. Semua tanaman harus mampu memenuhi kebutuhan seluruh unsur hara dalam jumlah yang tepat demi menyempurnakan pertumbuhannya.

Pembentukan biji dipengaruhi oleh biosintesis asimilat, diduga bahwa sumber asimilat terbesar berasal dari daun bendera. Kadar hara pada daun bendera dapat mempengaruhi hasil biji. Apabila tanaman kekurangan unsur hara, maka pengangkutan karbohidrat dari daun ke organ lainnya akan terhambat, sehingga dapat menurunkan hasil produksi.

Pertumbuhan biji sorgum sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Genetik berkaitan erat dengan varietas sorgum, dimana setiap varietas memiliki sifat genotipe yang berbeda-beda dan kemampuan genetik yang berbeda satu sama lainnya yang juga akan berpengaruh terhadap hasil tanaman sorgum. Pemilihan

varietas sorgum sangat diperlukan karena setiap varietas memiliki sifat yang berbeda-beda. Perbedaan varietas bisa menyebabkan perbedaan pertumbuhan biji sorgum. Demikian halnya, faktor lingkungan juga berpengaruh pada pertumbuhan biji sorgum.

1.4 Hipotesis

Dari kerangka pemikiran yang telah dikemukakan dapat diambil hipotesis sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh sistem tanam terhadap kadar hara daun bendera dengan hasil biji.
2. Terdapat pengaruh perbedaan genotipe terhadap kadar hara daun bendera dengan hasil biji.
3. Terdapat pengaruh interaksi antara sistem tanam dan genotipe terhadap kadar hara daun bendera dengan hasil biji.
4. Terdapat korelasi kadar hara daun bendera dengan hasil biji.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Tanaman Sorgum

Sorgum [*Sorghum bicolor* (L). Moench] banyak ditanam di daerah beriklim panas dan daerah beriklim sedang. Sorgum dibudidayakan pada ketinggian 0-700 m di atas permukaan laut (dpl). Sorgum memerlukan suhu lingkungan optimum berkisar antara 23°C dengan kelembaban relatif 20-40%. Sorgum tidak terlalu peka terhadap keasaman (pH) tanah, tetapi pH tanah yang baik untuk pertumbuhannya adalah 5,5-7,5 (Rismunandar, 1989). Tanaman sorgum tahan terhadap kekeringan, sebagai perbandingan 1 kg bahan kering sorgum hanya memerlukan sekitar 332 kg air selama pembudidayaan, sedangkan pada jumlah bahan kering yang sama, jagung membutuhkan 368 kg, barley 434 kg, dan gandum 514 kg air (Suprpto dan Mudjisihono, 1987).

Berdasarkan klasifikasi botaninya sorgum termasuk ke dalam :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Class : Liliopsida
Ordo : Cyperales
Family : Poaceae
Genus : Sorghum
Spesies : [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]

Bunga sorgum tersusun dalam bentuk malai dengan banyak bunga pada setiap malai sekitar 1500-4000 bunga. Bunga sorgum akan mekar teratur dari 7 cabang malai paling atas ke bawah. Malai sorgum memiliki tangkai yang tegak atau melengkung, berukuran panjang atau pendek, dan serempak sampai terbuka (Dicko, *at al.*, 2006).

Secara umum, biji sorgum dapat dikenali dengan bentuknya yang bulat lonjong atau bulat telur, dan terdiri dari tiga lapisan utama, yaitu kulit luar (8%) lembaga (10%) dan endosperma (82%). Ukuran bijinya kira-kira adalah 4,0 X 2,5 X 3,5 mm, dan berat bijinya berkisar antara 8 mg sampai 50 mg dengan rata-rata 28 mg. Berdasarkan bentuk dan ukurannya, biji sorgum dapat digolongkan sebagai biji berukuran kecil (8-10 mg), sedang (12-24 mg), dan besar (25-35 mg). Kulit bijinya ada yang berwarna putih, merah, atau coklat (Suprpto dan Mudjisihono, 1987).

Warna dari biji sorgum bervariasi tergantung kultivar dan jenisnya ada yang berwarna putih hingga berwarna kekuningan dari merah hingga berwarna coklat gelap. Warna pigmen dari biji berasal dari pericarp atau testa bukan dari endosperm. Endosperm pada sorgum berwarna putih sama seperti yang terdapat pada jagung putih. Ukuran biji bervariasi tergantung varietas dan jenis dengan ukuran biji kira-kira 12.000-60.000 biji/pound (Dogget, 1970).

2.2 Daun Bendera

Daun sorgum berbentuk mirip seperti daun jagung, tetapi daun sorgum dilapisi oleh sejenis lilin yang agak tebal dan berwarna putih. Lapisan lilin ini berfungsi untuk menahan atau mengurangi penguapan air dari dalam tubuh tanaman

sehingga mendukung resistansi terhadap kekeringan (Mudjisihono dan Damardjati 1985).

Menurut House (1985), daun secara umum dipandang sebagai organ produsen fotosintat utama. Daun bendera (*flag leaf*), merupakan daun yang terakhir (*terminal leaf*) sebelum muncul malai, memiliki fungsi yang sama sebagai organ fotosintesis dan menghasilkan fotosintat. Daun bendera umumnya lebih pendek dan lebar dari daun-daun pada batang. Pelepah daun bendera menyelubungi primordia bunga selama proses perkembangan primordia bunga. Fase ini disebut sebagai fase *booting*, yang dalam bahasa Indonesia sering di sebut fase bunting.

Daun bendera akan membuka oleh dorongan pemanjangan tangkai bunga dan perkembangan bunga dari primordia bunga menjadi bunga sempurna yang siap untuk mekar. Pelepah dan daun bendera dilapisi oleh lapisan lilin yang tebal. Daun bendera muda bentuknya kaku dan tegak dan akan melengkung seiring dengan fase penuaan daun. Daun bendera muncul pada saat tanaman berumur sekitar 40 HSB yang ditandai oleh terlihatnya daun bendera yang masih menggulung. Setelah diferensiasi titik tumbuh, perpanjangan batang dan daun terjadi secara cepat bersamaan sampai daun bendera (daun akhir). Pada tahap ini semua daun sudah terbuka sempurna, kecuali 3-4 daun terakhir, intersepsi cahaya mendekati maksimal (Vanderlip, 1993).

Memasuki umur 40-45 HST, malai mulai memanjang dalam daun bendera dimana ukuran malai ditentukan pada saat ini. Pertumbuhan dan serapan hara jauh lebih besar dan lebih 40% kalium sudah diserap. Pertumbuhan dan penyerapan hara

cepat, sehingga kecukupan pasokan nutrisi dan air diperlukan untuk pertumbuhan maksimal. Tanaman sorgum pada fase ini cukup kompetitif dengan gulma, namun pengendalian gulma tetap harus diperhatikan. Pelepah daun bendera menggelembung, atau terjadi pada saat tanaman berumur sekitar 50 HSB. Pada fase ini seluruh daun telah berkembang sempurna, sehingga luas daun dan intersepsi cahaya mencapai maksimal. Malai berkembang hampir mencapai ukuran maksimum dan tertutup dalam pelepah daun bendera, sehingga pelepah daun bendera menggelembung. Pertumbuhan batang sudah selesai, kecuali tangkai bunga (*peduncle*). Tangkai bunga mulai memanjang dan mendorong malai (*panicle*) untuk keluar dari pelepah daun bendera. Ukuran malai telah terdeferensiasi. Stres kelembaban tinggi dan kerusakan akibat herbisida selama fase pembentukan malai dapat mencegah malai keluar dari selubung daun bendera. Hal ini dapat mencegah penyerbukan saat berbunga (Vanderlip, 1993).

Pada saat keluar dari daun bendera, malai segera mekar. Fase pembungaan 50% biasanya pada saat tanaman berumur sekitar 60 HSB, ditandai oleh sebagian malai sudah mekar, yaitu pada saat kotak sari (*anther*) keluar dari lemma dan palea .

Pada fase ini bagian vegetatif tanaman seperti batang mengalami sedikit peningkatan, dan telah mencapai produksi biomasa maksimum, sekitar 50% dari total bobot kering tanaman. Serapan hara N, P, dan K telah mencapai hampir 70%, 60%, dan 80% dari total N, P₂O, dan K₂O. Jika kondisi lingkungan menguntungkan, hasil sorgum masih dapat ditingkatkan dengan meningkatnya bobot biji. Kekeringan pada tahap ini dapat mengakibatkan menurunnya pengisian biji (Vanderlip, 1993).

2.3 Genotipe

Faktor genetik merupakan salah satu penentu pada pertumbuhan dan hasil produksi sorgum. Gen dalam setiap benih sorgum yang berbeda genotipenya akan memiliki perbedaan satu sama lain. Adanya perbedaan panjang periode dan fase pertumbuhan tersebut dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil sorgum dengan perlakuan yang sama.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Septiani (2009), genotipe mengacu kepada gen yang mengendalikan sifat suatu tanaman. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat tergantung kepada sifat genetik tanaman, tetapi sifat genetik suatu genotipe tanaman masih dapat berubah akibat pengaruh lingkungan. Lingkungan adalah suatu faktor luar yang mempengaruhi kinerja gen termasuk didalamnya adalah kesuburan tanah, kandungan hara tanah, pH tanah, suhu, cahaya dan air.

Sorgum dibedakan beberapa jenis yaitu sorgum biji (*grain sorghum*), sorgum manis (*sweet sorghum*), dan sorgum rumput (*forage sorghum*). Di Indonesia sorgum biji digunakan sebagai bahan makanan substitusi beras, namun karena kandungan tanin yang tinggi membuat hasil olahan tidak enak. Menurut penelitian Subagio (2013), varietas yang dapat digunakan sebagai sorgum biji yaitu Mandau dan Sangkur, lalu varietas Numbu dan Kawali dilepas pada tahun 2001 oleh Balai Penelitian Tanaman Serelia sebagai sorgum biji, sedangkan sorgum yang mempunyai potensi tinggi untuk produksi bioetanol yaitu Watar Hammu Putih, 4-183A, 5-193 C 15011A, 15011B, dan 15021A . Jenis sorgum yang batangnya mengandung kadar gula yang tinggi disebut sorgum manis (*sweet*

sorghum). Sorgum manis merupakan tanaman serealia yang luas daya adaptasinya sehingga potensial dikembangkan untuk produksi bioetanol. Batang dan biji sorgum manis dapat diolah menjadi gula dan hasil sampingnya berupa bagas. Dengan demikian sorgum manis bersifat multiguna dan produknya dapat digunakan untuk pangan, pakan, etanol, dan sumber kalori

Kebanyakan varietas sorgum manis memiliki bobot biji per malai dan hasil gabah yang rendah. Beberapa hibrida mempunyai hasil gabah dan kadar gula tinggi. Tiga varietas inbrida sorgum manis telah dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian dengan nama Numbu, Super-1, dan Super-2. Varietas Numbu diarahkan untuk pangan, namun tidak menutup kemungkinan batangnya dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol karena produksi biomas. Varietas Super-1 dan Super-2 diarahkan untuk produksi bioethanol, namun varietas Super-1 juga dapat dimanfaatkan untuk pangan dan pakan karena bijinya putih (Pabendon, 2016).

2.4 Sistem Tanam

Tumpangsari adalah kegiatan penanaman dua jenis tanaman atau lebih di lahan dan waktu yang bersamaan dengan alasan utama adalah untuk meningkatkan produktivitas per satuan luas. Ketika dua atau lebih jenis tanaman tumbuh bersamaan akan terjadi interaksi, masing-masing tanaman harus memiliki ruang yang cukup untuk memaksimumkan kerjasama (*cooperation*) dan meminumkan kompetisi (*competition*). Oleh karena itu, dalam tumpangsari perlu dipertimbangkan berbagai hal yaitu (1) pengaturan jarak tanam, (2) populasi tanaman, (3) umur panen tiap-tiap tanaman (Sullivan, 2003).

Faktor lingkungan juga menjadi faktor yang penting dalam pertumbuhan tanaman sorgum. Air, intensitas cahaya, iklim dan unsur hara merupakan faktor lingkungan yang sangat penting bagi sorgum. Meskipun tanaman sorgum merupakan tanaman yang tahan kekeringan, namun pada awal pertumbuhan tanaman sorgum memerlukan air yang cukup. Curah hujan yang merata sangat membantu tanaman sorgum untuk tumbuh baik pada saat fase vegetatif. Cahaya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum karena sorgum merupakan tanaman C4 yang membutuhkan cahaya lebih banyak dari tanaman biasanya dan iklim yang panas.

Pola tanam berganda merupakan sistem pengelolaan lahan pertanian dengan mengkombinasikan intensifikasi dan diversifikasi tanaman . Menurut (Beets, 1982), umumnya sistem tumpangsari lebih menguntungkan dibandingkan sistem monokultur karena produktivitas lahan menjadi lebih tinggi, jenis komoditas yang dihasilkan beragam, hemat dalam pemakaian sarana produksi dan resiko kegagalan dapat diperkecil .

Pengembangan sorgum secara monokultur akan berkompetisi dalam penggunaan lahan untuk perkembangan tanaman pangan lain. Oleh karena itu, pengembangan sorgum melalui sistem tumpangsari dapat menjadi alternatif mengurangi kompetisi penggunaan lahan tanaman pangan.

Hamim *et al.* (2012), melaporkan bahwa sorgum dapat ditanam secara tumpangsari dengan ubikayu. Salah satu keunggulan sistem tumpangsari sorgum dan ubikayu adalah produktivitas lahan per satuan lahan akan meningkat karena produksi tanaman pokok ubikayu tetap dan mendapat tambahan produksi,

sehingga diharapkan akan menghasilkan produksi ganda yang mendukung sektor pangan, industri, peternakan yang pada akhirnya akan meningkatkan pendapatan petani. Dengan demikian sistem pola pertanaman tumpangsari ubikayu dan sorgum merupakan alternatif pengembangan sorgum pada wilayah yang didominasi pertanaman ubikayu, khususnya daerah Lampung.

2.5 Kadar Hara

Unsur hara yang tersedia saat pertumbuhan menyebabkan fotosintesis berjalan aktif. Hasil fotosintesis akan ditranslokasikan keseluruh bagian tanaman untuk pembentukan organ tanaman dan sebagian akan tersimpan sebagai bahan kering, hasil bahan kering tanaman hampir 90% dibentuk dari fotosintesis. Pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, luas daun dan secara langsung akan meningkatkan bobot kering bagian atas tanaman (Gardner *et al.*, 1991).

Penyerapan hara mineral yang efisien sangat ditentukan oleh kondisi perakaran. Volume dan jumlah akar yang banyak memungkinkan tanaman mengeksploitasi volume tanah yang lebih luas dan meningkatkan penyerapan hara, sehingga kesempatan tanaman menguasai ruang tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan ubikayu.

Berbagai faktor seperti persaingan unsur hara, cahaya matahari, jarak tanam. Salah satu bahan pertimbangan untuk menanam kedua tanaman (ubikayu dan sorgum) dalam waktu penanaman yang bersamaan adalah tanaman tersebut tidak akan saling merugikan sehingga tidak akan berpengaruh pada proses fotosintesis yang akan mengganggu pada proses penyebaran hasil dari fotosintesis pada bagian-bagian tanaman seperti daun, batang, akar, dan bahan generatif lainnya.

Organ vegetatif ini merupakan cadangan makanan pada saat tanaman memasuki fase generatif, dimana fotosintat digunakan untuk pembentukan organ generatif seperti malai dan sebagiannya lagi ditranslokasikan ke biji. Gejala defisiensi unsur hara pada umumnya dapat dikelompokkan menjadi (1) Kegagalan tanaman secara lengkap pada fase kecambah (2) Pertumbuhan tanaman sangat kerdil (3) Munculnya gejala spesifik pada daun selama periode waktu yang berbeda-beda dalam musim pertumbuhan (4) Abnormalitas internal seperti tersumbatnya jaringan pembuluh (5) Kemasakan tidak normal (6) Perbedaan hasil dengan atau tanpa gejala pada daun (7) Kualitas tanaman yang buruk termasuk penyimpangan komposisi kimia seperti kadar protein, minyak, pati, daya awet atau daya simpan (8) Perbedaan hasil yang hanya dapat dideteksi melalui percobaan yang serius (Soemarno, 1991).

Defisiensi unsur hara juga sangat berpengaruh terhadap perkembangan dan tipe pertumbuhan perakaran tanaman. Defisiensi unsur hara tidak secara langsung menimbulkan gejala defisiensi. Jika terjadi kekurangan unsur hara maka proses-proses metabolisme tanaman yang normal menjadi tidak seimbang, sehingga terjadi akumulasi senyawa organik tertentu dan kekurangan yang lainnya misalnya, persenyawaan diamine-putrescine terbentuk dalam beberapa tanaman yang kekurangan kalium dan menyebabkan gejala-gejala yang khas. Sebenarnya tanaman yang kecukupan kalium juga akan menunjukkan gejala yang sama jika diinjeksi dengan senyawa ini (Soemarno, 1991).

Fosfor adalah hara makro esensial yang memegang peranan penting dalam berbagai proses, seperti fotosintesis, asimilasi, dan respirasi. Fosfor merupakan

komponen struktural dari sejumlah senyawa penting, molekul pentransfer energi ADP dan ATP, NAD, NADH, dan senyawa sistem informasi genetik DNA dan RNA (Gardner *et.al.*, 1985). Tanaman yang kekurangan hara P menyebabkan tanaman lemah, sehingga bila berbuah mudah rontok. Hal ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh Thompson dan Troeh (1978) dalam Kuncoro (2008) bahwa fosfor dibutuhkan oleh tanaman untuk pembentukan sel pada jaringan akar dan tunas yang sedang tumbuh, memperkuat batang sehingga tidak mudah rebah, mempercepat umur berbunga, membantu dalam pembentukan bunga, dan memperkuat ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Tersedianya fosfor yang cukup pada daun telah mendorong tanaman untuk berproduksi optimal.

Menurut Soepardi (1979) dalam Kuncoro (2008), kalium merupakan unsur hara esensial selain N dan P. Meskipun K di dalam tanah cukup besar, akan tetapi persentase yang tersedia bagi tanaman selama musim pertumbuhan tanaman rendah. Ketersediaan kalium dalam tanah digolongkan menjadi: K segera tersedia, K lambat tersedia, dan K relatif tidak tersedia. Bentuk K relatif tidak tersedia mencakup 90-98% dari K total pada tanah mineral. Besar kecilnya K ketersediaan K tanah untuk tanaman dipengaruhi oleh hilangnya K akibat pencucian dan air drainase.

Kalium tergolong unsur yang mobil di dalam tanaman baik dalam sel, jaringan tanaman, maupun xilem dan floem. Kalium dalam sitoplasma dan khloroplas diperlukan untuk menetralkan larutan sehingga mempunyai pH 7-8. Bila tanaman kekurangan K, maka banyak proses yang tidak berjalan dengan baik, misalnya

terjadi akumulasi karbohidrat, menurunnya kadar pati, dan akumulasi senyawa nitrogen dalam tanaman (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

2.6 Ubikayu

Di Indonesia, ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan komoditas strategis sebagai sumber pendapatan bagi petani yang memiliki arti dan peran dalam peningkatan kesejahteraan petani. Ubikayu merupakan sumber pangan utama karbohidrat setelah padi dan jagung. Menurut Hilman *et al.* (2004), ubikayu dalam perekonomian nasional terus menurun karena dianggap bukan komoditas prioritas sehingga luas areal panen ubikayu terus berkurang dan produktivitas ubikayu tidak meningkat secara nyata. Untuk meningkatkan produktivitas dapat dilakukan dengan penambahan areal panen, yaitu dengan cara tumpangsari dengan tanaman pangan lain.

Tanaman ubikayu masuk ke wilayah Indonesia pada abad ke-18. Tepatnya pada tahun 1852, didatangkan plasma nutfah ubikayu dari Suriname untuk dikoleksikan di Kebun Raya Bogor. Di Indonesia, ubikayu dijadikan makanan pokok nomor tiga setelah padi dan jagung. Penyebaran tanaman ubikayu meluas ke semua provinsi di Indonesia. Ubikayu saat ini telah digarap sebagai komoditas agroindustri, seperti produk tepung tapioka, industri fermentasi, dan berbagai industri makanan. Pasar potensial tepung tapioka antara lain Jepang dan Amerika Serikat. Tiap tahun kedua negara tersebut mengimpor \pm 1 juta ton produk tepung, terdiri atas 750.000 ton tepung tapioka dan 250.000 ton tepung lainnya (Rukmana, 2002).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua lokasi. Lokasi 1 terletak di Kebun Percobaan Balai Besar Teknologi Pati BPPT Desa Sulusuban, Lampung Tengah dengan kondisi tanah (sub-optimum) berdasarkan pH 4,14 dan kandungan lainnya seperti N-total 0,14%, P-tersedia 2,21 ppm, K-dd 0,32 me/100g, pasir 30,26%, debu 19,11%, liat 50,63% sehingga berdasarkan segitiga tekstur tanah tergolong tanah liat. Lokasi 2 terletak di Desa Gading Rejo Kabupaten Pringsewu dengan kondisi tanah (optimum) berdasarkan pH 5,38, dan kandungan lainnya N-total 0,11%, P-tersedia 2,86 ppm, K-dd 0,32 me/100g, pasir 28,61%, debu 36,06 %, liat 35,33% sehingga berdasarkan segitiga tekstur tanah tergolong tanah lempung berliat. Waktu penelitian di lapang pada bulan Februari 2016 sampai Juni 2016, di Laboratorium Benih Fakultas Pertanian pada bulan Juni 2016 sampai bulan Juli dan di di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Univesitas Lampung pada bulan Oktober 2016 sampai bulan Desember 2016 .

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 genotipe benih sorgum yaitu (Numbu, UPCA, Super 2, P/I WHP, P/F-5-193-C), bahan analisis kadar hara daun

bendera menggunakan larutan HCl 37%, HNO₃ 65%, aquades, dan bibit ubikayu Kasetsart (UJ-5), pupuk Urea, TSP, dan KCl. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pengolah tanah (traktor), cangkul, alat tugal, golok, sabit, ember, selang tali plastik, tali raffia, bambu, kertas label, *cutter*, stapler, meteran, timbangan, alat tulis, kamera, SPAD 500 (Konica Minolta), oven, *seed counter*, *seed blower*, kertas saring dan ICP 715-ES (Varian).

3.3 Metode Penelitian

Perlakuan disusun secara faktorial (2 x 5) dalam rancangan petak terbagi (*split plot design*) dengan tiga ulangan. Petak utama adalah sistem tanam (monokultur dan tumpangsari), sedangkan anak petak adalah genotipe tanaman sorgum (Numbu, UPCA, Super 2, P/I WHP, P/F-5-193-C). Homogenitas ragam diuji dengan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Bila kedua asumsi terpenuhi, dilakukan analisis ragam. Jika ada perbedaan antarperlakuan maka dilakukan uji lanjut untuk mengetahui perbedaan nilai tengah dengan menggunakan uji BNT pada taraf 5%, analisis data menggunakan program Minitab (Versi 17).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pengolahan Tanah

Sebelum dilakukan pengolahan lahan, dilakukan pengambilan sampel tanah secara komposit untuk menentukan kandungan hara dalam tanah. Pengolahan tanah dilakukan dari membersihkan lahan dari sisa tanaman sebelumnya, kemudian lahan dibajak dua kali menggunakan traktor dengan arah tegak lurus antara arah

bajak 1 dan bajak 2, setelah itu tanah diratakan. Tanah yang diolah kemudian dibuat parit antar petak dan ulangan dipisahkan dengan parit dengan jarak 1 meter.

3.4.2 Penanaman dan Penentuan Jarak Tanam

Penanaman dilakukan setelah lahan dibajak dua kali sehingga keadaan lahan sudah siap tanam. Penanaman tanaman sorgum dilakukan dengan cara ditugal, dengan setiap lubang tanam sebanyak 3-5 benih sorgum lalu ditutup dengan tanah, sedangkan untuk tanaman ubikayu ditanam dengan cara menancapkan bibit stek sedalam sepertiga stek dengan arah mata tunas menghadap ke atas. Ukuran stek yang digunakan adalah 25 cm. Monokultur sorgum ditanam pada jarak 80 cm x 20 cm. Tumpangsari sorgum ubikayu dilakukan dengan cara menanam sorgum di antara tanaman ubikayu sedemikian rupa sehingga jarak tanam sorgum tetap 80 cm x 20 m, sedangkan jarak tanam ubikayu 80 cm x 20 cm, baik sorgum maupun ubikayu ditanam secara bersamaan.

3.4.3 Penyulaman dan Transplanting

Penyulaman dan transplanting bertujuan untuk mengganti benih dan tanaman yang tidak tumbuh. Hal ini dilakukan dengan cara menanam kembali benih sorgum pada lubang tanam yang benih sebelumnya tidak tumbuh dan melakukan transplanting. Penyulaman dilakukan paling lambat yaitu dua minggu setelah waktu pertanaman sedangkan transplanting paling lambat tiga minggu setelah tanam.

3.4.4 Penjarangan

Penjarangan tanaman sorgum dilakukan sehingga hanya tersisa maksimal tiga tanaman per lubang. Tanaman dipilih yang mampu tumbuh dan berkembang

dengan baik. Penjarangan dilakukan pada saat umur 2 MST sebelum dilakukan pemupukan.

3.4.5 Pemupukan

Pemupukan tanaman sorgum menggunakan pupuk Urea, TSP, KCl dengan dosis masing masing yaitu Urea 200 kg/ha, TSP 100 kg/ha, KCl 100 kg/ha, sedangkan untuk tanaman ubikayu dosis pupuk yang dibutuhkan adalah Urea 200 kg/ha, TSP 100 kg/ha, dan KCl 200 kg/ha. Pemupukan dilakukan dengan cara ditugal diantara dua tanaman. Pemupukan dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pemupukan awal pada tanaman sorgum dan ubikayu dilakukan 4 MST dengan pemberian $\frac{1}{2}$ dosis pupuk Urea dan $\frac{1}{2}$ dosis KCl dan seluruh dosis pupuk TSP. Pemupukan kedua tanaman sorgum dilakuan 8 MST dengan pemupukan $\frac{1}{2}$ dosis pupuk Urea dan KCl yang tersisa, dan pemupukan kedua tanaman ubikayu dilakukan 12 MST.

3.4.6 Pemeliharaan

Pemeliharaan meliputi penyiraman (jika sangat diperlukan) dan pengendalian gulma. Penyiraman dilakukan untuk memberikan ketersediaan air dalam tanah, agar tanaman tidak kekurangan air untuk membatu proses fotosintesis dan masa pematangan selama awal pertumbuhan tanaman. Pembumbunan dilakukan dengan menggemburkan tanah di sekitar tanaman. Kemudian menimbun tanah tersebut pada pangkal batang tanaman sorgum sehingga membentuk guludan kecil. Pembumbunan dilakukan jika diperlukan atau ketika terjadi erosi pada lahan pertanaman. Penyiangan dilakukan secara manual, agar tidak mengganggu perkembangan tanaman sorgum. Penyiangan pertama dilakukan umur ± 1 bulan

setelah tanam yaitu sebelum dilakukan pemupukan pertama dan disesuaikan dengan kondisi lapang.

3.4.7 Pemanenan

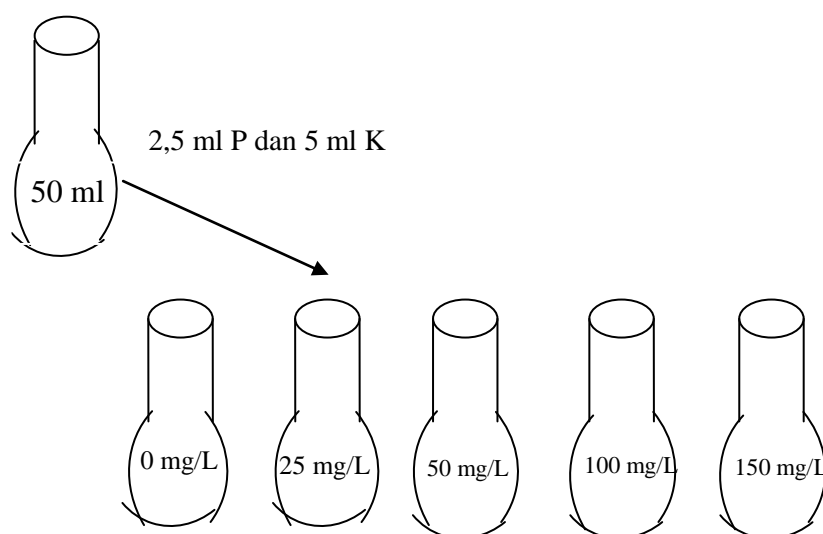
Pengambilan sampel tanaman sorgum dibagi dua yaitu saat berumur 80-90 HST (fase masak susu) dan saat berumur 100-120 HST (fase masak fisiologi). Secara umum tanaman sorgum di panen pada umur $\pm 100 - 120$ HST, namun dalam penelitian ini proses pemanenan tanaman sorgum pada waktu yang berbeda beda. Hal ini karena adanya perbedaan genotipe pada tanaman sorgum tergantung dari kemasakan biji (masak susu dan masak fisiologi).

3.4.8 Analisis kadar hara daun bendera

Analisis kadar hara daun bendera dilakukan menggunakan alat ICP 715-ES (Varian). Jaringan tanaman yang dianalisis adalah kadar hara P dan K daun bendera saat fase masak susu dan masak fisiologi. Daun bendera yang sudah dikeringkan dalam oven kemudian digrinder sampai halus kemudian ditimbang ± 1 g dan diletakkan pada gelas porselen dan dilakukan pengabuan menggunakan alat *furnace* dengan suhu 500°C selama 2 jam. Setelah dingin dimasukkan HNO_3 65% (50:50) sebanyak 3 ml, dan dipanaskan menggunakan *hot plate* selama ± 1 jam dengan suhu $100-120^{\circ}\text{C}$ dan dibiarkan sampai dingin. Kemudian ditambahkan HCL 37% (50:50) sebanyak 10 ml, lalu ditransfer ke labu volumetrik 50 ml dan diencerkan dengan aquades. Dibuat larutan standar untuk kadar hara P dengan konsentrasi 0, 25, 50, 100, 150 $\mu\text{g/ml}$ dan standar kadar K 0, 50, 100, 150, 200 $\mu\text{g/ml}$. Setelah itu dilakukan pengukuran kadar hara daun bendera menggunakan ICP.

Cara pembuatan larutan standar:

1. Fosfor (10000mg/l) : amonium fosfat $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ yang sudah di oven kering dengan suhu $\pm 200^\circ\text{C}$ selama 2 jam, ditimbang sebanyak 42.640 g dan ditransfer ke dalam labu volumetrik 1 liter dan ditambahkan dengan aquades.
2. Kalium (10000mg/l) : KCl yang sudah di oven kering dengan suhu $\pm 200^\circ\text{C}$ selama 2 jam, ditimbang sebanyak 19.067 g dan ditransfer ke dalam labu volumetrik 1 liter dan ditambahkan dengan aquades.
3. Labu volumetrik 50 ml disiapkan dan dimasukkan 2,5 ml dari labu fosfor lalu dimasukkan 5 ml dari labu kalium yang telah dibuat sebelumnya, kemudian ditambahkan aquades sampai batas maksimum labu.
4. Pengenceran dilakukan dengan disiapkan labu volumetrik 50 ml untuk standar P dengan konsentrasi 0, 25, 50, 100, 150 dan dimasukkan urutan standar sebanyak 2,5 ml, 5 ml, 10 ml, dan 15 ml ke dalam labu volumetrik 50 ml dan ditambahkan aquades sampai batas maksimum labu, kemudian larutan di pindahkan ke tabung plastik pada alat ICP bersamaan dengan sampel yang akan di ukur P dan K-nya.



Gambar 1. Pembuatan larutan standar P dan K

3.5 Variabel Pengamatan

Jumlah sampel tanaman yang diamati adalah 3 tanaman untuk setiap satu satuan percobaan yang dipilih secara acak. Adapun kegiatan pengamatan yang dilakukan adalah :

3.5.1 Tinggi tanaman vegetatif maksimum (cm)

Tinggi tanaman diketahui dengan mengukur pada bagian permukaan tanah sampai ujung daun yang tertinggi. Tinggi tanaman dihitung saat fase vegetatif maksimum yaitu saat mulai munculnya daun bendera.

3.5.2 Jumlah daun vegetatif maksimum (helai)

Jumlah daun diketahui dengan menghitung daun yang telah membuka penuh.

Jumlah daun dihitung saat fase vegetatif maksimum yaitu saat mulai munculnya daun bendera.

3.5.3 Bobot Segar Berangkasan (g)

Diketahui dengan menimbang bagian tanaman sampel setelah dipanen hingga pangkal batang (tanpa akar). Bagian tanaman tersebut meliputi batang, daun, dan malai yang ditimbang secara bersama-sama.

3.5.4. Bobot Kering Berangkasan (g)

Diketahui dengan menimbang bobot batang, daun, dan malai pada seluruh tanaman sampel yang sudah dipanen dan dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama kurang lebih 3 hari.

3.5.5 Panjang Daun Bendera (cm)

Diukur dari pangkal sampai ujung daun bendera menggunakan meteran. Diukur pada saat daun bendera mekar sempurna. Pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu pada umur 80-90 HST (fase masak susu) dan pada umur 100-120 HST (fase masak fisiologi).

3.5.6. Lebar Daun Bendera (cm)

Diukur dari pinggiran daun bendera bagian tengah menggunakan meteran. Diukur pada saat daun bendera mekar sempurna dalam satuan sentimeter (cm). Pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu yaitu pada umur 80-90 HST (fase masak susu) dan pada umur 100-120 HST (fase masak fisiologi).

3.5.7 Bobot Segar Daun Bendera (g)

Diketahui dengan menimbang daun bendera setelah dipanen. Pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu pada umur 80-90 HST (fase masak susu) dan pada umur 100-120 HST (fase masak fisiologi).

3.5.8. Bobot Kering Daun Bendera (g)

Diketahui dengan menimbang bobot daun bendera yang sudah dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama kurang lebih 3 hari. Pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu yaitu pada umur 80-90 HST (fase masak susu) dan pada umur 100-120 HST (fase masak fisiologi).

3.5.9. *Tingkat Kehijauan Daun Bendera*

Diketahui dengan mengukur menggunakan klorofil meter SPAD 500 pada saat daun bendera sudah mekar. Pengukuran dilakukan pada daun bendera pada keseluruhan petak percobaan dan dinyatakan pada satuan unit SPAD 500.

3.5.10. *Kadar Hara Daun Bendera (ppm)*

Diketahui dengan cara analisis daun bendera dengan menggunakan alat ICP 715-ES (Varian) pada seluruh sampel tanaman untuk mengetahui kadar hara P, dan K. Pengukuran dilakukan terhadap sampel daun bendera yang diambil pada umur 80-90 HST (fase masak susu) dan pada umur 100-120 HST (fase masak fisiologi).

3.5.11 *Bobot Biji (g)*

Diketahui dengan menimbang bobot biji yang telah dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama kurang lebih 3 hari dan telah dipipil dan dibersihkan menggunakan *seed blower* sampai bersih dari kotoran.

3.5.12. *Jumlah Anak Malai (helai)*

Diketahui dengan menghitung jumlah malai head yang sudah dipipil bijinya dalam satuan helai.

3.5.13. *Jumlah Biji Per Tanaman (butir)*

Dilakukan dengan cara menghitung seluruh biji per tanaman hasil panen menggunakan *Seed Counter* yang telah dipipil pada seluruh sampel tanaman sorgum.

3.5.14. *Bobot 1000 Butir Biji (g)*

Dilakukan dengan cara menimbang biji setelah dipipil yang telah dihitung menggunakan *Seed Counter* pada seluruh sampel tanaman sorgum.

3.5.15. *Indeks Panen*

Bobot kering seluruh bagian tanaman diperoleh dengan cara mengeringkan brangkasan tanaman dalam oven selama tiga hari dengan suhu 70°C. Sampel diambil saat panen. Indeks panen didapat dari perhitungan:

$$\text{Indeks panen} = \frac{\text{Biji}}{\text{Bobot biomasa kering (batang, daun, dompolan)}}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem tanam berpengaruh nyata terhadap kadar hara daun bendera tanaman sorgum. Kadar hara daun bendera yang ditanam secara monokultur memiliki kadar P yang tinggi, sedangkan kadar hara K daun bendera yang tinggi pada sistem tanam tumpangsari, kondisi ini ditemukan pada lokasi sub-optimum dan optimum.
2. Genotipe berpengaruh nyata terhadap kadar hara daun bendera tanaman sorgum. Kadar hara P daun bendera di lokasi sub-optimum pada fase masak susu yang tinggi adalah genotipe Super 2, sedangkan pada fase masak fisiologi adalah genotipe P/F 5-193-C. Kadar hara P daun bendera di lokasi optimum pada fase masak susu yang tinggi adalah genotipe P/F 5-193-C, sedangkan pada fase masak fisiologi adalah genotipe UPCA. Kadar hara K daun bendera di lokasi sub-optimum pada fase masak susu yang tinggi adalah genotipe Super 2, sedangkan pada fase masak fisiologi adalah genotipe P/F 5-193-C. Kadar hara K daun bendera di lokasi optimum pada fase masak susu dan masak fisiologi yang tinggi adalah genotipe P/F 5-193-C.

3. Interaksi antara sistem tanam dan genotipe berpengaruh nyata terhadap kadar hara daun bendera tanaman sorgum. Kadar hara P daun bendera di lokasi sub-optimum pada fase masak susu yang tinggi adalah monokultur Super 2, sedangkan pada fase masak fisiologi adalah monokultur P/F 5-193-C. Kadar hara P daun bendera di lokasi optimum pada fase masak susu dan masak fisiologi yang tinggi adalah genotipe P/F 5-193-C, sedangkan pada fase masak fisiologi adalah monokultur UPCA. Kadar hara K daun bendera di lokasi sub-optimum pada fase masak susu dan masak fisiologi yang tinggi adalah tumpangsari Super 2. Kadar hara K daun bendera di lokasi optimum pada fase masak susu tumpangsari P/F 5-193-C dan masak fisiologi tumpangsari Super 2.
4. Kadar hara daun bendera berkorelasi dengan hasil biji tanaman sorgum pada lokasi sub-optimum. Kadar hara P masak fisiologi berkorelasi dengan bobot 1000 butir biji, hara K masak susu dan masak fisiologi berkorelasi dengan bobot 1000 butir biji, kadar hara K masak fisiologi berkorelasi dengan jumlah biji sorgum dan bobot biji.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan untuk melakukan penelitian dengan menganalisis kadar hara N pada daun bendera, sampel tanaman sorgum diperbanyak dan dilakukan pengamatan umur berbunga tanaman sorgum.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, A. dan M. Isnaini. 2013. *Morfologi dan Fase Pertumbuhan Sorgum*. Balai Penelitian Tanaman Serelia. Sulawesi Selatan. 22 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Jumlah Penduduk Indonesia Tahun 2011-2016* Berita Resmi Statistik. <http://www.bps.go.id>. Diakses Pada Desember 2016.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Produksi Ubikayu di Lampung Tahun 2016*. Berita Resmi Statistik. <http://www.bps.go.id>. Diakses Pada Desember 2016.
- Beets, W.C. 1982. *Plant interrelationship and competition*. In: *Multiple Cropping and Tropical Farming Systems*. Westview Press. 178 hlm.
- Dicko M. H., H. Gruppen, A.S. Traore, A.G. J Voragen, dan W. V. Berkel. 2006. *Sorghum Grain as Human Food in Africa, Relevance of Content of Starch and Amylase Activities*. African Journal of Biotechnology 5 (5):384-395.
- Doggett, H. 1970. *Sorghum*. Longmans Green & Co. Ltd. Cambridge, USA.
- Fageria, N.K., V.C. Baligar, dan C.A. Jones. 2010. *Growth and Mineral Nutrition Of Field Crops (Third Edition)*. CRC Press. 366 hlm.
- Gardner, F. P., R.B Pearce, dan R.L Mitchell. diterjemahkan oleh Susilo, H dan Subiyanto. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerbit Universitas Indonesia (UI Press). Jakarta. 428 hlm.
- Gonggo, B. M., E. Turmudi, dan W. Brata. 2003. *Respon Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar Pada Sistem Tumpang Sari Ubi Jalar-Jagung Manis di Lahan Bekas Alang-Alang*. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia 5: 34-39.
- Hamim, H., R. Larasati dan M. Kamal. 2012. *Analisis Komponen Hasil Sorgum yang Ditanam Tumpang Sari dengan Ubi Kayu dan Waktu Tanam Berbeda*. Prosiding Simposium dan Seminar Bersama PERAGI-PERHORTI PERIPIHIGI Mendukung Kedaulatan Pangan dan Energi yang Berkelanjutan. Hlm 91-94.
- Hilman, Y., A. Kasno, dan N. Saleh. 2004. *Kacang-kacangan dan Umbi-umbian: Kontribusi terhadap Ketahanan Pangan dan Perkembangan Teknologinya*. Inovasi Pertanian Tanaman Pangan. Bogor .

- House, L.R. 1985. *A Guide to Sorghum Breeding. 2nd.* International Crops. Research Institute for Semi-Arid Tropics (ICRISAT). India. 206 hlm.
- Jumin, H. B. 1991. *Dasar-Dasar Agronomi.* Rajawali Press. 250 hlm
- Kamal, M., M.S. Hadi, E. Hariyanto, Jumarko dan Ashadi. 2014. *Grain Yield and, Nutrient and Starch Content of Sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) Genotypes as Affected by Date of Intercropping with Cassava in Lampung, Indonesia.* J. ISSAAS . 20: 64-76.
- Kuncoro, H. 2008. *Efisiensi Serapan P dan K serta Hasil Tanaman Padi (Oryza sativa L.) Pada Berbagai Imbangan Pupuk kandang Puyuh dan Pupuk Anorganik di Lahan Sawah Palur Suoharjo.* Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Liferdi, L., R. Poerwanto, A.D. Susila, K.Idris, dan I.W. Mangku. 2008. *Korelasi Kadar Hara Fosfor Daun dengan Produksi Tanaman Manggis.* Bogor. *J. Hort.* 18(3):285-294.
- Mudjisihono, R dan D. S. Damardjati., 1985. *Masalah dan Hasil Penelitian Pascapanen Sorgum.* Risalah Rapat Teknis Puslitbangtan. Bogor.
- Mutiah, Z. 2013. *Uji daya Hasil Sorgum (Sorghum bicolor (L.) Moench) Di Tanah Masam Jasinga.* Institut Pertanian Bogor. 66 hlm.
- Pabendon, M. B., S. B. Santoso, dan N. Argosubekti. 2016. *Prospek Sorgum Manis Sebagai Bahan Baku Etanol.* Balai Penelitian Tanaman Serealia. 15 hlm.
- Rismunandar. 1989. *Sorghum Tanaman Serba Guna.* Sinarbaru. Bandung. 62 hlm.
- Rosmarkam, A. N. dan W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah.* Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 215 hlm.
- Rukmana, R. 2002. *Usaha Tani Ubi Kayu.* Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 109 hlm.
- Septiani, R. 2009. *Evaluasi Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Genotipe Sorgum (Sorghum bicolor [L] Moench) Ratoon 1.* Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Setiawan. 2007. *Uji Adaptasi Berbagai Genotipe Sorgum (Sorghum bicolor [L] Moench) di Bandar Lampung.* Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Sholikah, R. N., Usmani, dan Slameto. 2015. *Pertumbuhan dan Hasil Biji Sorgum Pada Sistem Tumpang-sari Sorgum-Kacang Tanah Dengan Penambahan Mikoriza Dan Berbagai Jenis Pupuk Fosfat*. Fakultas Pertanian Universitas Jember. 5 hlm.
- Sirappa, M. P. 2003. *Prospek Pengembangan Sorgum Di Indonesia Sebagai Komoditas Alternatif Untuk Pangan, Pakan, Dan Industri*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. *Jurnal Litbang Pertanian* 22 (4). 133-144.
- Sitompul., dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 412 hlm.
- Siwi, A. A. 2015. *Pengaruh Tingkat Kerapatan Tanaman Terhadap Keragaan Daun, Pertumbuhan, Biji dan Daya Kecambah Benih Beberapa Varietas Sorgum (Sorghum bicolor [L] Moench)*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Soemarno, 1991. *Dasar-Dasar Ilmu Memupuk*. Departemen Ilmu Tanah. Universitas Brawijaya. Malang.
- Subandi. 2013. *Peran dan Pengelolaan Hara Kalium Untuk Produksi Pangan Di Indonesia*. Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 10 hlm.
- Subagio, H. dan M. Aqil. 2013. *Pengembangan Produksi Sorgum di Indonesia*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 16 hlm.
- Sullivan, P. 2003 *Intercropping Principles and Production Practices*. Agronomy System Guide. 12 hlm.
- Suprpto, dan R. Mudjisihono. 1987. *Budidaya dan Pengolahan Sorgum*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sutedjo, M. M. 1999. *Pupuk Dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta. 176 hlm.
- Thamrin, M., S. Susanto., A.D. Susila., dan A. Sutandi. 2013. *Hubungan Konsentrasi Hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium Daun dengan Produksi Buah Sebelumnya pada Tanaman Jeruk Pamelon*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Sulawesi Selatan. *J.Hort.* 23(3): 225-234.
- Vanderlip, R.L. 1993. *How a Sorghum Plant Develops*. Kansas State University. 20 hlm.
- Yuliasari, R. 2013. *Distribusi Bahan Kering Beberapa Genotipe Sorgum (Sorghum bicolor [L.] Moench) Yang Ditumpang-sarikan Dengan Ubikayu (Manihot esculenta Crantz.)*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.