



**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SORGUM PADA
SISTEM TUMPANGSARI SORGUM – KEDELAI
DENGAN BERBAGAI DOSIS PUPUK UREA**

SKRIPSI

Oleh

**Ahmad Zulkifli
NIM. 101510501131**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SORGUM PADA
SISTEM TUMPANGSARI SORGUM – KEDELAI
DENGAN BERBAGAI DOSIS PUPUK UREA**

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana (S1) pada Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh

**Ahmad Zulkifli
NIM. 101510501131**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Rusmiyati dan Rama Faddlillah yang tercinta atas segala bentuk tempaan, pengorbanan, harapan, kelembutan kasih dan sayang dalam pencapaian hidup yang hakiki,
2. Seganap bapak dan ibu guru yang terhormat yang telah mendidik dan membimbingku semenjak kanak-kanak hingga dewasa ini dengan penuh kesabaran,
3. Teman-teman, sahabat-sahabat beserta saudara-saudariku yang telah banyak memberikan semangat, pengetahuan, pengalaman, dorongan untuk meraih kesuksesan yang hakiki,dan
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Asy Syarh : 5-6)

“Ilmu lebih baik dari harta, ilmu menjagamu, sedang harta engkaulah yang menjaganya, ilmu bertambah jika diamalkan, sedang harta berkurang jika dibelanjakan.”

(Ali bin Abi Thalib *radhiyallahu'anhu*)

“Manusia lebih membutuhkan ilmu daripada makanan dan minuman, karena seseorang butuh makan dan minum dalam sehari hanya satu atau dua kali, sedang kebutuhannya terhadap ilmu adalah sebanyak hembusan nafasnya.”

(Al Imam Ahmad *rahimahullah*)

“Kenikmatan tidak bisa diraih dengan kenikmatan, sesungguhnya kenikmatan itu didapatkan dengan seberapa dia berlatih sabar untuk menanggung semua kesulitan diawal hidupnya.”

(Ibnu qoyyim *rahimahullah*)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Zulkifli

NIM : 101510501131

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul ” **Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorgum Pada Sistem Tumpangsari Sorgum – Kedelai dengan Berbagai Dosis Pupuk Urea**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Maret 2015
Yang menyatakan,

Ahmad Zulkifli
NIM. 101510501131

SKRIPSI

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SORGUM PADA
SISTEM TUMPANGSARI SORGUM – KEDELAI
DENGAN BERBAGAI DOSIS PUPUK UREA**

Oleh
Ahmad Zulkifli
NIM 101510501131

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Raden Soedradjad, MT
NIP : 19570718 198403 1 001

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Usmadi, MP
NIP : 19620808 198802 1 001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorgum Pada Sistem Tumpangsari Sorgum – Kedelai dengan Berbagai Dosis Pupuk Urea**”

Telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Pertanian pada :

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji

Penguji 1,

Ir. Sundahri, PGDip.Agr.Sc., M.P
NIP. 19670412 199303 1 007

Penguji 2,

Penguji 3,

Ir. Raden Soedradjad, M.T.
NIP. 19570718 198403 1 001

Ir. Usmadi, M.P.
NIP. 19620808 198802 1 001

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir. Jani Januar, M.T.
NIP. 19590102 1988031 002

RINGKASAN

Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorgum Pada Sistem Tumpangsari Sorgum–Kedelai dengan Berbagai Dosis Pupuk Urea. Ahmad Zulkifli. 101510501131. 2015; 36 Halaman. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Pemanfaatan lahan-lahan sub-optimal merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan sebagai jalan keluar. Lahan-lahan sub-optimal dapat dikelola sebagai lahan untuk peningkatan produksi tanaman pangan dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan nasional. Salah satu lahan sub-optimal di Indonesia yang belum banyak dimanfaatkan ialah lahan kering. Salah satu solusi yang dapat diandalkan dalam pengembangan potensi lahan kering ialah dengan melakukan pendekatan pertanian secara berkelanjutan. Salah satu upaya untuk meningkatkan keragaman tanaman dalam pertanian berkelanjutan ialah dengan menerapkan pola tanam tumpang sari.

Penerapan pola tanam tumpangsari merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan produktivitas lahan kering guna memenuhi kebutuhan pangan. Salah satu komoditas pertanian yang memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan dilahan kering ialah tanaman sorgum. Sorgum merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki daya adaptasi yang luas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum dan kedelai pada sistem tanaman tumpangsari serta untuk mengetahui pengaruh dosis pupuk N terhadap tanaman sorgum dan kedelai pada sistem tumpangsari.

Penelitian ini dilaksanakan dilahan Kebun Agrotechnopark Jubung, Kecamatan Sukorambi, Kabupaten Jember pada 14 Mei sampai dengan 3 Desember 2014. Penelitian ini menggunakan rancangan petak terbagi (split polot design) dengan 2 faktor, faktor pertama sebagai petak utama (main plot) ialah polatanam yang terdiri atas 2 taraf yaitu polatanam monokultur sorgum dan polatanam tumpangsari sorgum-kedelai, sedangkan faktor kedua sebagai anak petak (sub plot) ialah dosis pupuk urea yang terdiri atas 4 taraf yakni 0 %, 25 %, 50% dan 75 % dari rekomendasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem tumpangsari sorgum-kedelai dan dosis pupuk urea mapu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum, sebagaimana dibuktikan berdasarkan laju pertumbuhan tanaman sorgum yang meningkat dengan nilai rata-rata 23,35 % dan berat biji total tanaman sorgum yang meningkat dengan nilai rata-rata 9,2 % dibandingkan dengan hasil polatanam monokultur.

Kata kunci : *sorgum, kedelai, pola tanam, dosis pupuk*

SUMMARY

Growth and Production of Sorghum in Sorghum-Soybean Intercropping System with Various Doses of Urea Fertilizer. Ahmad Zulkifli. 101510501131. 2015; 36 Pages. Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, University of Jember.

Utilization of sub-optimal lands is one of solutions that can be applied as a way out. These sub-optimal lands can be managed as lands for increasing production of food crops in order to achieve national food security. One of the sub-optimal lands in Indonesia, which have not been utilized, is dry land. One reliable solution in the development of dry land potential is by applying sustainable farming approach. One effort to increase the diversity of crops in sustainable agriculture is applying of intercropping.

The application of intercropping pattern is one alternative to increase the productivity of dry land to meet needs of food. One of the agricultural commodities that have a high potential for development of dry land is sorghum. Sorghum is one of agricultural commodities that have wide adaptability. This research aimed to determine the growth and production of sorghum and soybean in intercropping system and to identify the effect of N fertilizer on sorghum and soybean intercropping system.

The research had been conducted at Agrotechnopark Garden Jubung, District of Sukorambi, Jember Regency from May 14 to December 3, 2014. The research used split plot design with two factors: the first factor as the main plot was cropping patterns consisting of 2 levels i.e. monocultural cropping of sorghum and sorghum-soybean intercropping, while the second factor as the subplot was doses of urea fertilizer comprising 4 levels i.e. 0%, 25%, 50% and 75% of the recommendation. The results showed that sorghum-soybean intercropping system and urea fertilizer were able to increase growth and production of sorghum, as evidenced by the increasing growth rate of sorghum by an average value of 23.35% and the increasing total sorghum seed weight by an average value of 9.2% compared with the results of monocultural cropping.

Keywords: sorghum, soybeans, cropping pattern, fertilizer dose

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorgum Pada Sistem Tumpangsari Sorgum – Kedelai dengan Berbagai Dosis Pupuk Urea”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Keluarga besar Rusmiyati dan Faddlillah atas doa yang tiada henti beliau panjatkan, dukungan semangat, nasehat, kasih sayang, dan dukungan material serta moril yang telah diberikan sehingga terselesaikannya skripsi ini;
2. Ir. Raden Soedradjad, M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama atas ide kreatif, waktu, nasehat dan kesabaran yang telah diberikan dalam mendidik dan membimbing saya hingga penulisan karya tulis ilmiah ini selesai;
3. Ir. Usmadi, M.P. selaku Dosen Pembimbing Anggota atas arahan, waktu dan kesabaran yang telah diberikan dalam membimbing dan mendidik saya hingga karya tulis ilmiah ini selesai;
4. Ir. Sundahri, PGDip.Agr.Sc., M.P. selaku Dosen Penguji atas waktu, pikiran, saran serta evaluasi yang telah diberikan dalam setiap langkah dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini;
5. Ir. Anang Syamsunihar, M.P., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan mendidik saya dengan berbagai macam cara penuh hikmah selama masa studi sejak semester awal hingga semester akhir;
6. Seluruh Dosen beserta Staf/Karyawan Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis;
7. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao yang telah memberikan kontribusi;
8. Seseorang yang telah banyak mengerti, memahami, membantu, dan memotivasi, Putri Septiana Hargia Ningsih.

9. Sahabat-sahabatku ; M. Shobirun Rahmatullah, Ahmad Hisyam, Heri S., Akhmad Fathoni, Fahmi Hari, Dhimas Sandhy, Dimas R., Abdurrahman S., Yoga Prasetya, Akhmad Nanang Imrosi, Rahmat Kurniawan, Bhisma Prasetya, Fakhruzy Z, Yoki Prasetyo, Fajar Firmansyah, Rany Arvialita, serta sahabat-sahabat yang lain yang telah banyak memberikan dorongan dan ilmu serta selalu mengingatkan dalam kebajikan.
10. Sahabat-sahabatku “Jubung Community” ; Bayu B., Sofia N.A, Vedriyanto R, Yoyok Nur B., Rahmat K., Ervina L., Rizki A.R., I Made Angga, Aisy C.A., Restiani Sih H., Pak Edi dan Pak Gorez atas kebersamaan dan bantuan yang telah kalian berikan.
11. Saudara–Saudaraku Angkatan 27 MAPENSA ; Rakhmad H.(Darong), Sulistyowati (Bengek), Andri K. (Eban), Yusi R. (Ecok), Fariz H.F.(Katok), Maya W. (Lelet), Hendy D.P. (Tabong), M. Ridwan. (Petrok), Ida A. (Tahes), Erik I.K (Erik), Azisatus S. (Kupas), Uswatun K. (Tangi), Septiari A. (Opil), Tinuk Dwi (Tapir), Haidar Ali A. (Gopek), Rizka F. (Tacor), M. Yunus (Tacik), Arik F. (Bokep), Lussiana (Mamel), Dimas D.K (Tole), Bayu B. (Mupeng), Jefri Bachtiar (Tameng), serta saudara-saudaraku angkatan sebelum dan sesudah 27 yang telah memberikan banyak pengalaman, tempaan dan ilmu di dalam proses penyelesaian tugas akhir ini;
12. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu terselesainya penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunannya, untuk itu penulis berharap kritik dan saran yang membangun dalam penyempurnaan karya tulis ilmiah ini. Akhir kata, semoga karya tulis ilmiah ini dapat memberikan manfaat.

Jember, Maret 2015

Penulis

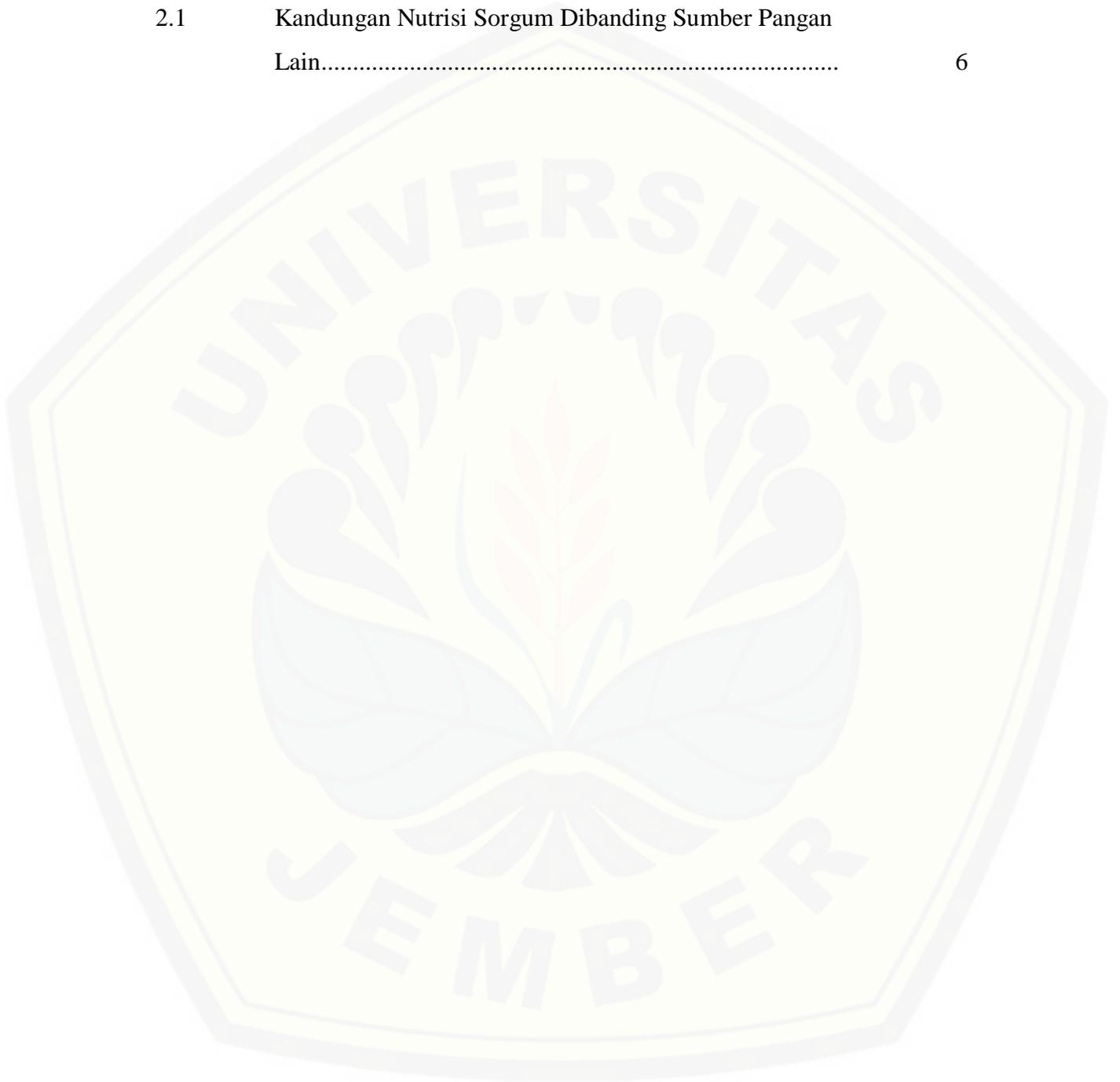
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN SAMPUL.....	ii
HALAMAN PESEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kerangka Berfikir	4
2.2 Penelitian Terdahulu	7
2.3 Hipotesis	9
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	10
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	10
3.2 Bahan Dan Alat Penelitian.....	10
3.3 Rancangan Penelitian.....	10
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.4.1 Pengolahan Tanah	11
3.4.2 Pembuatan Petak Satuan Percobaan.....	12

3.4.3 Penanaman.....	12
3.4.4 Pemupukan	13
3.4.5 Pemeliharaan	13
3.4.6 Panen	14
3.5 Parameter Pengamatan.....	15
3.5.1 Tinggi Tanaman (cm)	15
3.5.2 Laju Pertumbuhan (g/hari)	15
3.5.3 Berat Kering (g)	15
3.5.4 Jumlah Bintil Akar (bintil).....	15
3.5.5 Jumlah Bintil Akar Aktif (bintil)	15
3.5.6 Berat Malai (g)	16
3.5.7 Berat Biji Total Sorgum(g)	16
3.5.8 Berat Biji Bernas	16
3.5.9 Berat 100 biji	16
3.5.10 Nilai Kesetaraan Lahan (NKL)	16
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	18
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kandungan Nutrisi Sorgum Dibanding Sumber Pangan Lain.....	6

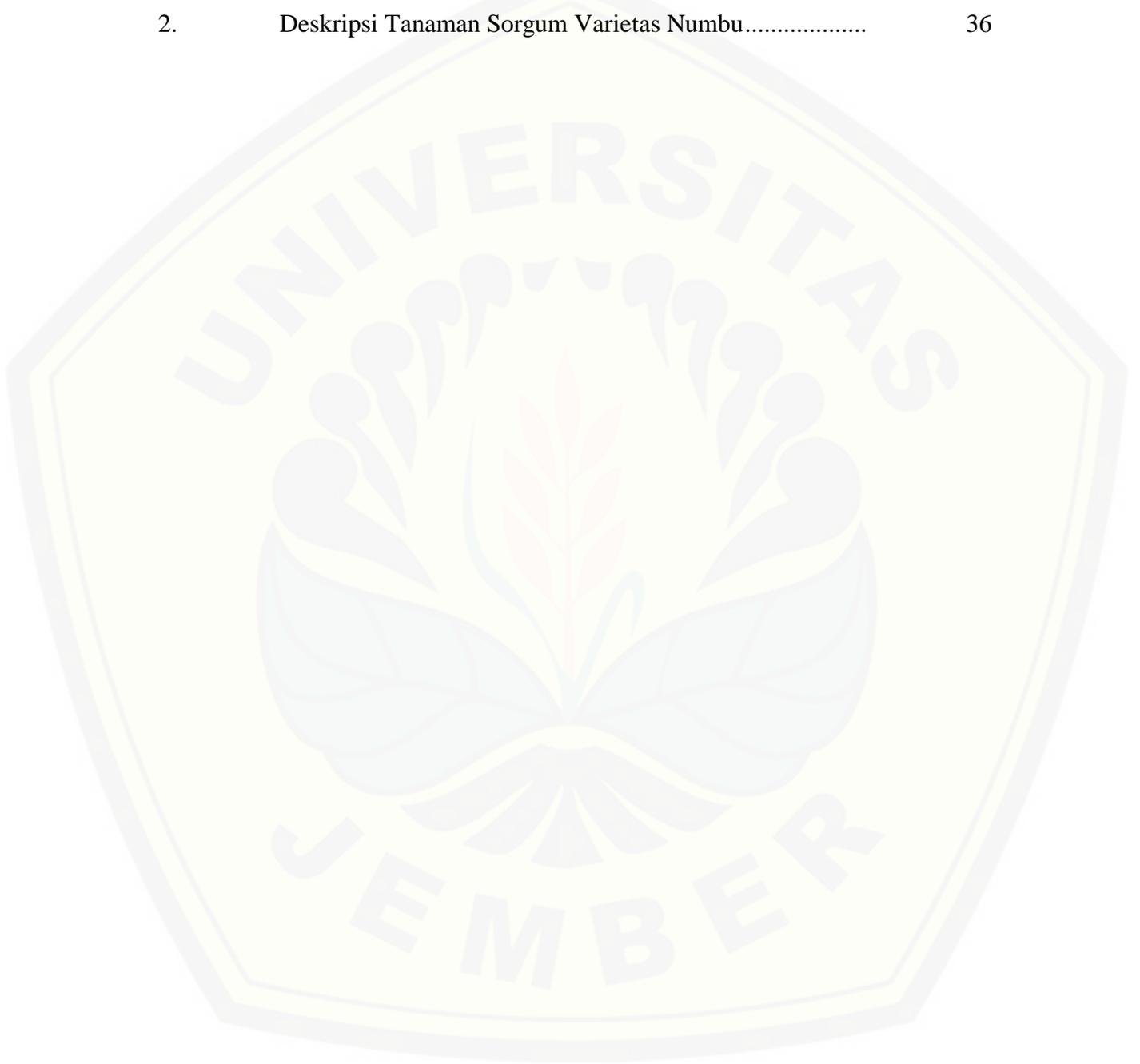


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1	Pengolahan lahan penelitian..... 11
3.2	Pembuatan petak satuan percobaan..... 12
3.3	Penanaman benih sorgum dan kedelai 12
3.4	Kegiatan pemeliharaan..... 14
3.5	Panen sorgum 14
4.1	Grafik suhu dan kelembapan relatif mingguan di kebun Agrotechnopark Jubung 18
4.2	Grafik tinggi tanaman sorgum 19
4.3	Grafik tinggi tanaman kedelai 20
4.4	Grafik laju pertumbuhan tanaman sorgum..... 21
4.5	Grafik berat kering total tanaman sorgum..... 23
4.6	Grafik jumlah bintil akar total dan bintil akar aktif pada tanaman kedelai..... 24
4.7	Grafik berat malai sorgum..... 25
4.8	Grafik berat biji total sorgum 26
4.9	Grafik Berat biji bernas sorgum 27
4.10	Grafik Berat 100 biji tanaman sorgum..... 28
4.11	Grafik Nilai Kesetaraan Lahan..... 29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Deskripsi Tanaman Kedelai Varietas Baluran	35
2. Deskripsi Tanaman Sorgum Varietas Numbu.....	36



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jawa Timur merupakan salah satu provinsi yang memiliki sumberdaya alam berupa lahan yang sangat melimpah untuk pengembangan di segala bidang pertanian. Berdasarkan data BPS (2013), luas lahan sawah irigasi seluas 931.914 ha sedangkan luas lahan sawah non irigasi seluas 242.983 ha. Disamping itu, terdapat hal yang mengancam pengembangan pertanian di lahan negeri yang kaya akan sumberdaya alam ini. Laju konversi lahan pertanian dari tahun ke tahun tidak bisa dihindari. Cholid *dalam* Bappeda Jatim.com (2014) menjelaskan bahwa berdasarkan data terakhir tahun 2011 lalu, sekitar 1.500 Ha sawah di Jawa Timur telah beralih fungsi menjadi lahan non sawah. Besarnya laju alih fungsi lahan ini menunjukkan bahwa kompetisi pembangunan dan pengembangan di bidang non pertanian jauh lebih pesat. Salah satu upaya lain yang dapat ditempuh untuk mendukung produksi kebutuhan pangan nasional ialah dengan optimalisasi lahan kering yang tersebar luas di berbagai daerah dan sampai saat ini masih banyak dimanfaatkan.

Jawa Timur memiliki lahan kering yang masih banyak tersebar di berbagai daerah dan masih banyak pula yang belum dimanfaatkan. Hal ini tentunya merupakan hal yang positif untuk mendukung pengembangan tanaman pangan guna meningkatkan produksi tanaman pangan dan membantu mencukupi kebutuhan bahan pangan nasional. Berdasarkan data BPS (2013), Jawa Timur memiliki potensi lahan kering berupa tegal yang masih belum dimanfaatkan sepenuhnya seluas 1.129.686 ha dan ladang seluas 37.740 ha.

Lahan kering mempunyai kendala fisik, biologi dan kimia apabila digunakan untuk budidaya tanaman pangan. Kendala fisik, biologi dan kimia yang terdapat pada lahan kering diantaranya struktur tanah yang mudah tererosi, minimnya kenanekaragaman makrofauna dan mikrofauna yang menguntungkan bagi tanaman, minimnya kandungan unsur hara untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Berbagai macam kendala ini apabila tidak ditangani dengan serius tentunya akan mempengaruhi produksi tanaman budidaya (Mulyani *et al.*, 2011).

Prinsip agroekologi dalam penerapan sistem pertanian berkelanjutan, salah satunya adalah melalui peningkatan keragaman tumbuhan dalam satu luasan lahan. Peningkatan keragaman tumbuhan dalam suatu luasan lahan yang dilakukan dengan baik memungkinkan peluang untuk memperbaiki sifat-sifat tanah baik fisik, biologi maupun kimia diantaranya yaitu dapat meningkatkan efisiensi pupuk, meminimalisasi tingkat terjadinya erosi, meningkatkan nilai hasil per satuan luas, meningkatkan keragaman makroorganisme maupun mikroorganisme dalam tanah. Salah satu teknik yang dapat digunakan dalam meningkatkan keragaman tanaman dalam satu luasan lahan ialah dengan menggunakan teknik tumpangsari. Prasetyo *et al.* (2009) menyebutkan bahwa salah satu keuntungan dalam penerapan tumpangsari ialah dapat meningkatkan produktivitas lahan. Selain hal tersebut, penerapan pola tanam tumpangsari juga dapat meminimalisasi resiko kegagalan hasil, meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, meminimalisasi kompetisi tanaman budidaya dengan gulma, dan memperbaiki status hara dalam tanah sehingga kesuburan tanah dapat terjaga.

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*. *R. japonicum* merupakan kelompok bakteri yang memiliki kemampuan untuk menyediakan hara bagi tanaman kedelai. *R. 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. Helena (2000) menyebutkan bahwa simbiosis *R. japonicum* ini diharapkan dapat membantu memenuhi kebutuhan unsur hara N tanaman utama karena tanaman sorgum membutuhkan nitrogen dalam jumlah yang besar.

Pemupukan yang berimbang merupakan salah satu kunci untuk mendapatkan produksi tanaman yang baik. Salah satu pupuk yang berperan penting ialah pupuk yang memiliki kandungan N yang tinggi. Pengaruh dosis pupuk N terhadap pertumbuhan dalam tumpangsari antara sorgum dan kedelai masih belum banyak diteliti. Oleh karena itu, perlu dikaji pengaruh dosis pupuk

urea terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum dan kedelai pada sistem tumpangsari.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah, maka tujuan penelitian yang akan dilaksanakan adalah untuk :

1. Mengetahui pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum pada polatanam tumpangsari sorgum - kedelai
2. Mengetahui pengaruh dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum pada sistem tumpangsari sorgum - kedelai

1.3 Manfaat Penelitian

Adapaun manfaat dari penelitian yang akan dilaksanakan ini ialah dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk nitrogen anorganik sehingga residu pupuk yang menyebabkan pencemaran dalam tanah dapat diminimalisir. Selain itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan gambaran untuk meningkatkan produktivitas lahan dengan penerapan polatanam tumpangsari.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Berfikir

Dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan nasional, pemanfaatan lahan-lahan sub-optimal merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan sebagai jalan keluar. Lahan-lahan sub-optimal dapat dikelola sebagai lahan untuk peningkatan produksi tanaman pangan dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan nasional. Dari berbagai macam lahan-lahan sub-optimal di Indonesia yang memiliki potensi untuk dikembangkan yaitu lahan kering. Hidayat dan Mulyani (2002) memaparkan bahwa lahan kering merupakan hamparan lahan yang hampir sama sekali tidak tergenang atau digenangi air dalam rentang waktu yang cukup.

Lahan kering merupakan salah satu tipe lahan yang memiliki potensi untuk dikembangkan. Salah satu pemberdayaan lahan kering ialah dapat digunakan secara optimal untuk pengembangan dibidang pertanian, baik untuk tanaman pangan, tanaman hortikultura, tanaman perkebunan/tahunan bahkan peternakan yang dapat diterapkan secara terintegrasi (Abdurachman *et al.*, 2008). Jawa Timur memiliki lahan kering yang masih banyak tersebar di berbagai daerah dan masih banyak pula yang belum dimanfaatkan. Hal ini tentunya merupakan hal yang positif untuk mendukung pengembangan tanaman pangan guna meningkatkan produksi tanaman pangan dan membantu mencukupi kebutuhan bahan pangan nasional.

Pada umumnya, untuk dapat dimanfaatkan secara optimum setiap wilayah memiliki pola-pola yang bervariasi dalam pengelolaan lahan kering. Dalam pengembangan tanaman pangan, permasalahan lahan kering memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan permasalahan yang mendera lahan sawah. Tingkat kesuburan lahan kering umumnya rendah hal ini ditunjukkan dengan minimnya kandungan bahan organik yang terkandung dalam tanah (Dariah dan Las, 2010). Selain itu, lahan kering juga dapat dikatakan sebagai lahan yang memiliki tingkat stabilitas yang lebih rendah dibandingkan lahan sawah (Setyorini *et al.*, 2010). Hal tersebut dikarenakan sebaran lahan kering sebagian besar terdapat didaerah lereng atau perbukitan yang memiliki potensi

terhadap terjadinya erosi, sehingga secara langsung dapat menimbulkan pengikisan tanah yang akan berdampak pada menurunnya tingkat kesuburan tanah. Lahan kering juga memiliki keterbatasan dalam pengairan, hal ini dikarenakan oleh distribusi dan pola hujan yang fluktuatif baik dinilai secara spasial maupun temporal (Abdurachman *et al.*, 2008). Salah satu solusi yang dapat diandalkan dalam pengembangan potensi lahan kering ialah dengan melakukan pendekatan pertanian secara berkelanjutan.

Salah satu upaya untuk meningkatkan keragaman tanaman dalam pertanian berkelanjutan ialah dengan menerapkan pola tanam tumpangsari. Tumpangsari merupakan salah satu bentuk program intensifikasi pertanian alternatif yang tepat untuk melipatgandakan hasil pertanian (Nulhakim dan Hatta, 2008). Penerapan tumpangsari juga dapat mengefisienkan penggunaan pupuk dan menyuburkan tanah, selain itu dengan penerapan pola tanam tumpangsari juga dapat memperbaiki produksi dan kualitas tanaman utama (Haerudin, 2001). Menurut Bahar (1987), penerapan pola tanam tumpangsari memiliki beberapa keuntungan, antara lain: meminimalisasi resiko kegagalan panen, meningkatkan produksi dan efisiensi tenaga kerja, meningkatkan efisiensi penggunaan tanah, air dan sinar matahari, meningkatkan kesuburan tanah, dan menekan pertumbuhan gulma.

Salah satu komoditas pertanian yang memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan dilahan kering ialah tanaman sorgum. Sorgum merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki daya adaptasi yang luas, hal ini dapat dilihat dari sebaran tanaman sorgum yang dapat ditemui mulai dari dataran rendah, sedang hingga dataran tinggi pada daerah yang memiliki karakteristik iklim tropis-kering hingga daerah yang beriklim basah. Sorgum juga dapat ditanam secara monokultur maupun dengan sistem tanam tumpangsari, mudah dibudidayakan dan memiliki nilai produktivitas yang cukup tinggi (Biba, 2011).

Berdasarkan data Direktorat Gizi, DEPKES RI (1992) sebagaimana tertera pada tabel di bawah ini disebutkan bahwa kandungan nutrisi pada sorgum memiliki kandungan yang baik. Kandungan Protein, Kalsium dan Vit B1 pada sorgum memiliki nilai yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan sumber

pangan yang berupa beras dan jagung. Secara umum dapat disimpulkan bahwa kandungan nutrisi yang dimiliki oleh sorgum tidak kalah jauh berbeda dengan tidak dengan sumber pangan lainnya.

Tabel 2.1. Kandungan Nutrisi Sorgum Dibanding Sumber Pangan Lain

Unsur Nutrisi	Kandungan/100 g			
	Beras	Jagung	Kedele	Sorgum
Kalori (cal)	360	361	286	332
Protein (g)	6.8	8.7	30.2	11.0
Lemak (g)	0.7	4.5	15.6	3.3
Karbohidrat (g)	78.9	72.4	30.1	73.0
Kalsium (mg)	6.0	9.0	196.0	28.0
Besi (mg)	0.8	4.6	6.9	4.4
Posfor (mg)	140	380	506	287
Vit. B1 (mg)	0.12	0.27	0.93	0.38

Sumber : Direktorat Gizi, DEPKES RI (1992)

Lakitan (1995) menyebutkan bahwa tanaman legum umumnya sering dipakai sebagai tanaman kombinasi pada pola tanam tumpangsari. Hal ini dikarenakan telah banyak penelitian yang melaporkan bahwa tanaman legum berpengaruh positif terhadap tanaman lainnya dalam pola tanam tumpangsari. Tumpangsari antara tanaman sorgum dan kedelai merupakan suatu penerapan pertanian berkelanjutan yang dilakukan oleh para petani namun masih belum banyak dikembangkan. Tumpangsari tanaman sorgum dan kedelai diharapkan mampu meningkatkan produktivitas tanaman per satuan luas lahan, sehingga secara tidak langsung dengan meningkatnya produktivitas persatuan luas lahan mampu mendukung program ketahanan pangan nasional.

Tumpangsari tanaman sorgum dan kedelai merupakan suatu praktek budidaya tanaman yang dinilai memiliki banyak keuntungan. Salah satunya ialah bahwa sorgum merupakan tanaman tipe C4 yang memiliki sifat sukar jenuh terhadap penyinaran, sedangkan kedelai merupakan tanaman C3 yang memiliki sifat relatif tahan terhadap naungan (Prawiranata, Haran, dan Tjondronegoro, 1981 dalam Helena, 2000). Selain itu, tanaman kedelai juga memiliki kemampuan untuk menambat nitrogen dari udara. Hal ini dikarenakan tanaman kedelai memiliki kemampuan untuk bersimbiosis dengan *R. japonicum* yang memiliki

kemampuan fiksasi nitrogen, sehingga kebutuhan unsur hara N yang tidak mampu tercukupi dari pemberian pupuk dapat dioptimalkan dengan sumbangan unsur hara N yang difiksasi oleh *R. japonicum* pada bintil akar tanaman kedelai.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penentuan waktu tanam merupakan variabel penting yang perlu untuk dimanipulasi pada sistem tumpangsari antara sereal - kacang-kacangan. Andrews (1972) menunjukkan bahwa perbedaan waktu tanam mampu meningkatkan produktivitas dan meminimalisasi persaingan pertumbuhan pada pola tanam tumpangsari.

Beets (1982) melaporkan bahwa keuntungan yang diperoleh dengan penanaman secara tumpangsari. Keuntungan yang didapat diantaranya memudahkan pemeliharaan, memperkecil resiko gagal panen, hemat dalam pemakaian sarana produksi dan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan lahan.

Menurut Odum (1983), tanaman yang ditumpangsarikan adalah tanaman dari lain famili dan yang memenuhi syarat-syarat. Hal-hal yang harus diperhatikan antara lain ialah perbedaan dalam kebutuhan zat hara, hama dan penyakit kepekaan terhadap toksin dan faktor-faktor lain yang mengendalikan yang sama pada waktu yang berbeda.

Francis (1986) dalam Prasetyo *et al.* (2009) menyatakan bahwa tingkat produktivitas tanaman tumpang sari lebih tinggi dengan keuntungan panen antara 20 - 60% dibandingkan pola tanam monokultur. Disamping peningkatan produktivitas tanaman yang lebih tinggi, sistem tumpangsari bermanfaat untuk menjaga kesuburan tanah.

Bulson *et al.* (1997) melaporkan bahwa kandungan nitrogen pada biji-bijian gandum dan biomassa seluruh tanaman meningkat secara signifikan ketika kepadatan kacang pada pola tanam tumpangsari meningkat. Hal ini tercermin dalam peningkatan yang signifikan dalam protein biji-bijian pada saat panen.

Dari waktu ke waktu, berat kering rata-rata hasil tanaman pada pola tanam tumpangsari lebih tinggi apabila dibandingkan dengan beberapa spesies tanaman

yang ditanam secara monokultur. Pada sistem tumpangsari tanaman utama memiliki kesempatan untuk mendapatkan asupan hara yang lebih tinggi (Vandermeer, 1989).

Reddy dan Venkateswarlu (1992) mempelajari kelayakan tumpangsari kacang gude dan bunga matahari pada tanah Alfisols di semenanjung India. Mereka mengamati bahwa tumpangsari pada dua baris bunga matahari antara baris kacang gude berjarak pada 120 cm meningkatkan produktivitas kacang gude 55% lebih tinggi dibandingkan tanaman yang ditanam secara monokultur, hal ini terutama dikarenakan efisiensi pemanfaatan air pada kondisi lahan tadah hujan.

Helena (2000) melaporkan pasangan tumpangsari sorgum dan kedelai relatif menguntungkan secara agronomis. Hal ini dikarenakan pasangan tumpangsari ini mampu meningkatkan produktivitas lahan dibandingkan penanaman secara monokultur.

Chen *et al.* (2004) melaporkan bahwa pupuk N mampu meningkatkan hasil total biomassa dan tingkat protein pada pola tanam tumpangsari barley-kacang. Pada pemberian tingkat N yang tinggi dapat menurunkan NKL (Nilai Kesetaraan Lahan) dan meningkatkan senyawa racun dari nitrat dalam hijauan.

Perlakuan pola tanam berpengaruh yang beragam terhadap hasil sorgum. Penurunan populasi sorgum per luas lahan menyebabkan semakin kurangnya persaingan antara tanaman dalam mendapatkan cahaya, hara dan air. Kehadiran tanaman kacang hijau pada tumpangsari dengan sorgum berpengaruh positif terhadap peningkatan hasil sorgum. Hal ini berhubungan dengan sumbangan nitrogen tanah melalui aktivitas bakteri penambat nitrogen pada bintil akar kacang hijau (Kantur *et al.*, 2006).

Eskandari *et al.* (2009) dalam Koten *et al.* (2013) melaporkan bahwa sistim tumpangsari antara jagung dengan cowpea meningkatkan Ca dan Mg. Kondisi ini tentu akan berdampak pada aktivitas fotosintesis yang menghasilkan produksi BO yang tinggi pada pertanaman campuran.

Setiyawan (2014) melaporkan bahwa pada perlakuan peningkatan dosis pupuk urea mampu meningkatkan kandungan protein terlarut dan total karbohidrat biji padi pada sistem tumpangsari antara tanaman padi-kedelai.

Sistem tumpangsari padi-kedelai memberikan hasil yang lebih baik dan berbeda nyata pada setiap perlakuan.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang, tujuan penelitian dan kajian pustaka dapat dihipotesiskan bahwa :

1. Sistem tumpangsari sorgum–kedelai berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum.
2. Dosis pupuk urea berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum pada pola tanam tumpangsari sorgum–kedelai.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di lahan Agrotechnopark Kebun Jubung, Fakultas Pertanian, Universitas Jember pada 14 Mei sampai dengan 3 Desember 2014.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : Benih sorgum, Benih kedelai, pupuk organik, pupuk (Urea, SP-36, dan TSP), herbisida, pestisida, ajir, etiket, tali rafia.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain cangkul, timba, meteran, timbangan analitik, termometer bola basah – bola kering, oven, kamera.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan petak terbagi (*split plot design*) dengan 2 faktor dengan 3 ulangan yakni :

1. Faktor pertama sebagai petak utama (*main plot*) ialah perlakuan pola tanam yang terdiri atas 2 taraf yaitu :

P1 = Pola tanam monokultur sorgum

P2 = Pola tanam tumpangsari sorgum-kedelai

2. Faktor kedua sebagai anak petak (*sub plot*) ialah dosis pupuk yang terdiri atas 4 taraf yaitu :

D0 = Dosis pupuk Urea 0% dari rekomendasi

D1 = Dosis pupuk Urea 25% dari rekomendasi

D2 = Dosis pupuk Urea 75% dari rekomendasi

D3 = Dosis pupuk Urea 100% dari rekomendasi

Model linier yang digunakan dalam Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + K_k + P_i + \delta_{ik} + D_j + PD_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

- Y_{ijk} = nilai pengamatan (respons) pada kelompok ke-k pada polatanam ke-i dan pada dosis pemupukan ke-j
- μ = nilai rata-rata sesungguhnya
- K_k = pengaruh aditif dari kelompok ke-k
- P_i = pengaruh aditif dari polatanam (P) ke-i
- D_j = pengaruh aditif dari dosis pemupukan (D) ke-j
- δ_{ik} = pengaruh galat yang muncul pada taraf ke-i dari faktor polatanam (P) dalam kelompok ke-k, sering disebut galat petak utama (galat P)
- PD_{ik} = pengaruh interaksi faktor polatanam taraf ke-i dan faktor dosis pemupukan taraf ke-j
- ε_{ijk} = pengaruh galat pada kelompok ke-k yang memperoleh faktor polatanam ke-i dan dari faktor dosis pemupukan ke-j, sering disebut dengan galat anak petak (galat d) (Gaspersz, 1994).

Nilai rerata antar perlakuan pada setiap parameter dibandingkan dengan SEM (*Standard Error of the Mean*).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pengolahan tanah

Pengolahan tanah diawali dengan membersihkan lahan dari sisa – sisa tanaman, gulma dan lain-lain. Setelah dilakukan pembersihan lahan, selanjutnya dilakukan pengolahan tanah dengan membalik, memecah kemudian meratakan tanah.



Gambar 3.1 Pengolahan lahan penelitian

3.4.2 Pembuatan petak satuan percobaan

Pembuatan petak satuan percobaan dilakukan sesuai dengan denah rancangan percobaan. Masing-masing petak untuk satuan percobaan berukuran 2.5 m x 2.75 m dengan jarak antar petak ialah 0.5 m. Total petak satuan percobaan yang dibuat ialah sebanyak 24 petak satuan percobaan.



Gambar 3.2 Pembuatan petak satuan percobaan

3.4.3 Penanaman

Pada benih tanaman sorgum, benih dipendam dalam lubang sebanyak 3 biji perlubangnya dengan jarak tanam 70 cm x 25 cm dengan kedalaman ± 5 cm, diameter ± 3 cm kemudian ditutup dengan tanah ringan untuk meminimalisir tidak berkembangnya kecambah apabila ditutup dengan tanah padat. Pada benih tanaman kedelai, benih juga dipendam dalam tanah sebanyak 3 biji dengan jarak tanam 35 cm x 25 cm. Pada saat penanaman, setiap lubang tanam diberi Furadan 3G baik pada tanaman sorgum maupun tanaman kedelai.



Gambar 3.3 Penanaman benih sorgum dan kedelai

3.4.4 Pemupukan

Sesuai rekomendasi, tanaman sorgum membutuhkan pupuk urea sebanyak 200 kg/ha, sedangkan tanaman kedelai membutuhkan pupuk urea 50 kg/ha. Pada penelitian ini, tanaman sorgum dipupuk urea dengan dosis perlakuan yakni 0 % (0 kg urea/ha), 25 % (50 kg urea/ha), 50 % (100 kg urea/ha), serta 75 % (150 kg urea/ha),, 100 kg SP-36 /ha, dan 50 kg KCL /ha, sedangkan tanaman kedelai dipupuk urea 0 %(0 kg urea/ha), 25 %(12,5 kg urea/ha), 50 % (25 kg urea/ha), serta 75 % (37,5 kg urea/ha), 100 kg SP-36 /ha dan 150 kg KCL /ha. Pupuk SP-36 dan KCL diaplikasikan seluruhnya pada saat tanam sebagai pupuk dasar baik pada tanaman kedelai maupun sorgum. Pengaplikasian pupuk urea pada tanaman sorgum dilakkan secara 2 tahap, yakni 1/3 bagian dilakukan pada saat tanam, sedangkan 2/3 bagian diaplikasikan pada saat tanaman berumur 30 HST. Pada tanaman kedelai, pengaplikasian pupuk urea dilakukan pada saat tanam sesuai dengan dosis perlakuan. Pengaplikasian pupuk dilakukan dengan cara dibenamkan dalam tanah di sekitar daerah perakaran tanaman.

3.4.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman meliputi pengairan, penjarangan, penyulaman, penyiangan, serta pengendalian hama dan penyakit. Pengairan dilakukan secukupnya, sesuai dengan kondisi lahan. Penjarangan dilakukan pada saat tanaman sorgum dan kedelai berumur 4 MST, tanaman dijarangi dan disisakan 2 tanaman. Penyulaman dapat dilakukan apabila terdapat benih kedelai maupun sorgum yang tidak tumbuh dengan mengganti benih yang mati tersebut dengan benih yang baru. Penyiangan dilakukan pada saat tanaman berumur 2 MST dengan interval waktu 2 minggu sekali. Pada tanaman sorgum, setelah melakukan penyiangan dilanjutkan dengan melakukan pembumbunan. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan pada saat terdapat gejala serangan hama dan penyakit tanaman.



(a)



(b)



(c)



(d)

(a) penyiangan; (b) penjarangan; (c) pembumbunan; (d) penyungkupan

Gambar 3.4 Kegiatan pemeliharaan

3.4.6 Panen

Panen tanaman sorgum dilakukan pada saat sorgum berumur 110 HST. Panen sorgum dapat dilakukan pada saat daun tanaman berwarna kuning dan mengering, biji-biji pada malai bernas dan keras. Pada tanaman kedelai, panen dilakukan pada saat tanaman berumur 75-80 HST dengan ciri-ciri batang buah berwarna kuning kecoklatan, batang berwarna kuning kecoklatan dan daun tanaman menguning dan rontok.



3.5 Panen sorgum

3.5 Parameter pengamatan

3.5.1 Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman sorgum dan kedelai diukur dari pangkal batang sampai pada ujung batang tertinggi. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap satu minggu hingga akhir masa vegetatif dengan menggunakan alat ukur berupa penggaris dan meteran. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur 2 MST.

3.5.2 Laju pertumbuhan (g/hari)

Selisih berat kering sampel tanaman sorgum dihitung pada umur 40 HST dan 20 HST untuk menentukan laju pertumbuhan pada masing masing tanaman baik pada pola tanam monokultur maupun tumpangsari. Penghitungan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Laju pertumbuhan} = \left(\frac{w_2 - w_1}{t_2 - t_1} \right)$$

Keterangan : w_1 = berat kering sampel tanaman pada umur 20 HST

w_2 = berat kering sampel tanaman pada umur 40 HST

t_1 = waktu pengamatan pertama (20 HST)

t_2 = waktu pengamatan kedua (40 HST)

3.5.3 Berat kering tanaman (g)

Berat kering tanaman diukur dengan cara mengambil sampel akar, batang dan daun segar tanaman sorgum pada umur 20 HST dan 40 HST dari setiap satuan percobaan, kemudian dikering anginkan selama 2-3 hari, selanjutnya dioven selama 48 jam dengan suhu $\pm 60^\circ\text{C}$ hingga berat kering konstan. Setelah berat kering konstan didapatkan kemudian sampel tersebut ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

3.5.4 Jumlah bintil akar (bintil)

Jumlah keseluruhan jumlah bintil akar yang terbentuk dihitung dari pangkal akar hingga ujung-ujung akar tanaman kedelai dengan cara merontokkannya menggunakan tangan kemudian dihitung secara manual. Penghitungan dilakukan pada saat tanaman kedelai berumur 20 HST.

3.5.5 Jumlah bintil akar aktif (bintil)

Jumlah keseluruhan jumlah bintil akar yang aktif dihitung pada sampel tanaman. Bintil akar yang aktif dicirikan dengan warna merah muda hingga kecoklatan pada bagian tengahnya. Setelah bintil akar tersebut dibelah ataupun ditekan. Penghitungan dilakukan setelah dilakukan penghitungan jumlah bintil akar pada sampel 20 HST dan 40 HST.

3.5.6 Berat malai (g)

Berat malai tanaman sorgum dihitung setelah dilakukan panen. Penimbangan dilakukan pada saat setelah tanaman sorgum dipanen dengan menggunakan timbangan analitik.

3.5.7 Berat biji total sorgum (g)

Setelah dilakukan penimbangan berat malai, biji kemudian dirontokkan kemudian ditimbang berat total biji yang terbentuk pada malai tanaman sorgum menggunakan timbangan analitik.

3.5.8 Berat biji bernas (g)

Berat biji bernas yang terdapat pada malai tanaman sorgum dihitung setelah dilakukan penimbangan berat malai dan berat biji total. Biji sorgum yang bernas sebelumnya diseleksi terlebih dahulu dengan menggunakan kipas angin, biji yang terbawa angin tidak termasuk dalam penimbangan. Penimbangan sampel menggunakan timbangan analitik.

3.5.9 Bobot 100 biji (g)

Pengukuran bobot 100 biji dilakukan dengan cara memilih atau mengambil biji 100 butir per sampel tanaman sorgum secara acak kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik.

3.5.10 Nilai Kesetaraan Lahan (NKL)

Nilai Kesetaraan Lahan digunakan untuk menggambarkan luasan tanah yang dibutuhkan dalam total produksi tanaman monokultur yang nilainya setara dengan 1 Ha produksi tumpangsari. Nilai Kesetaraan Lahan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$NKL = \left(\frac{H1}{M1} + \frac{H2}{M2} \right)$$

keterangan : H1 = hasil tanaman1 pada pola tanam tumpangsari

H2 = hasil tanaman 2 pada pola tanam tumpang sari

M1 = hasil tanaman 1 pada pola tanam monokultur

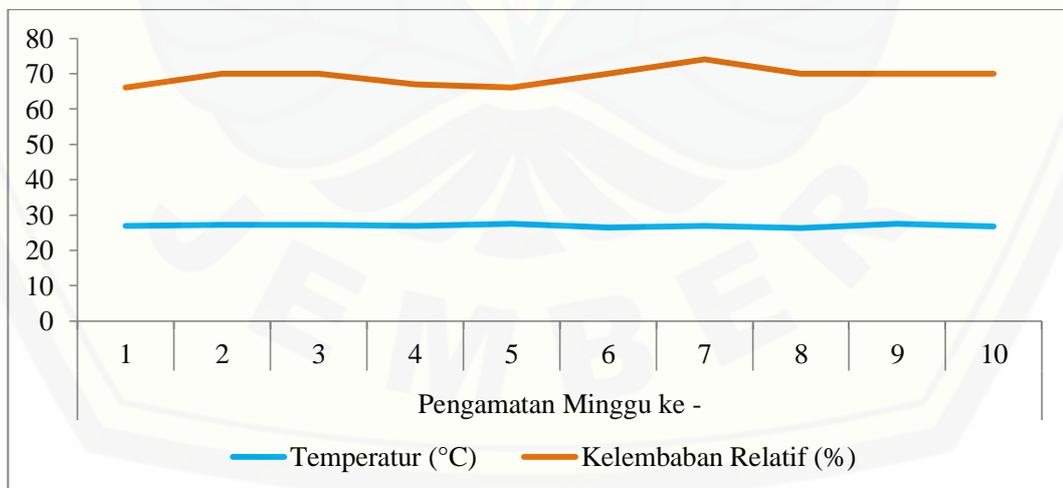
M2 = hasil tanaman 2 pada pola tanam monokultur

Nilai Kesetaraan Lahan (NKL) yang melebihi 1 (satu) menunjukkan bahwa sistem tumpangsari lebih efisien apabila dibandingkan dengan sistem tanam monokultur.



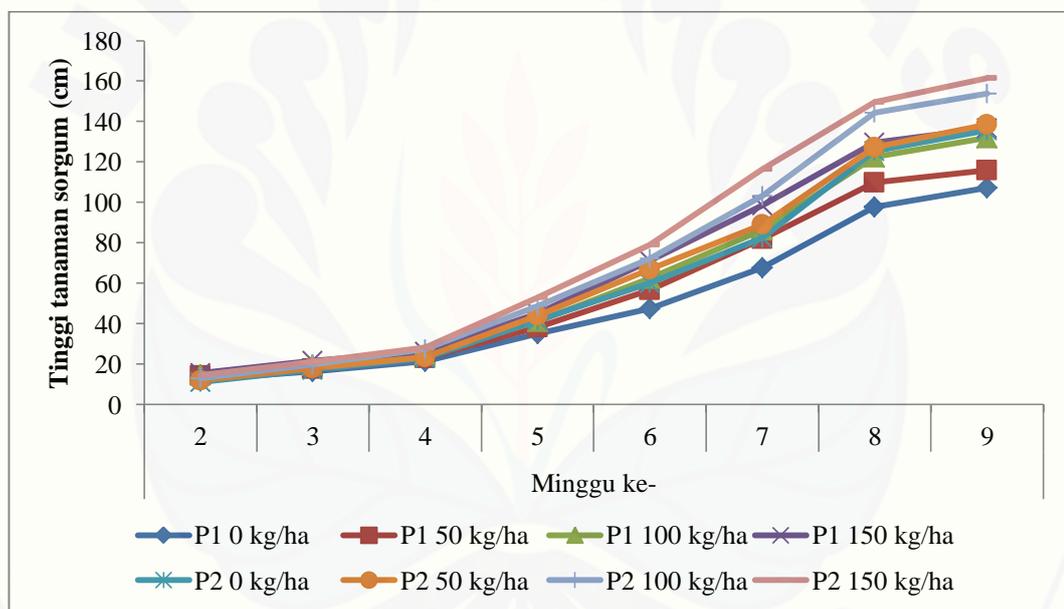
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu diantaranya ialah kondisi lingkungan sekitarnya. Penelitian ini dilakukan di kebun Agrotechnopark Jubung, Kecamatan Sukorambi, Kabupaten Jember. Kondisi lingkungan yang diamati dalam penelitian ini diantaranya ialah suhu dan kelembaban relatif udara. Pengamatan suhu dan kelembaban lingkungan sekitar dilakukan dengan menggunakan termometer bola basah-bola kering. Suhu optimum yang dikehendaki tanaman sorgum ialah pada rentang 23 – 30 °C dengan kelembaban relatif 20 – 40 % (Hermawan, 2014), sedangkan suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman kedelai berkisar 22 – 27 °C dan kelembaban relatif optimum berkisar 60 – 70 % (Sumarno dan Manshuri, 2007). Berdasarkan data mingguan yang diperoleh, rentang suhu dilingkungan kebun Agrotechnopark Jubung ialah 26 – 27 °C, sedangkan untuk rentang kelembaban relatifnya ialah 66 % – 74 %. Berdasarkan data kondisi lingkungan tersebut, kondisi yang demikian masih mampu untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman baik tanaman sorgum maupun kedelai. Dibawah ini merupakan data suhu dan kelembaban yang diperoleh berdasarkan hasil pengamatan setiap seminggu sekali.



Gambar 4.1 Suhu dan kelembapan relatif mingguan di kebun agrotecnoпарк Jubung

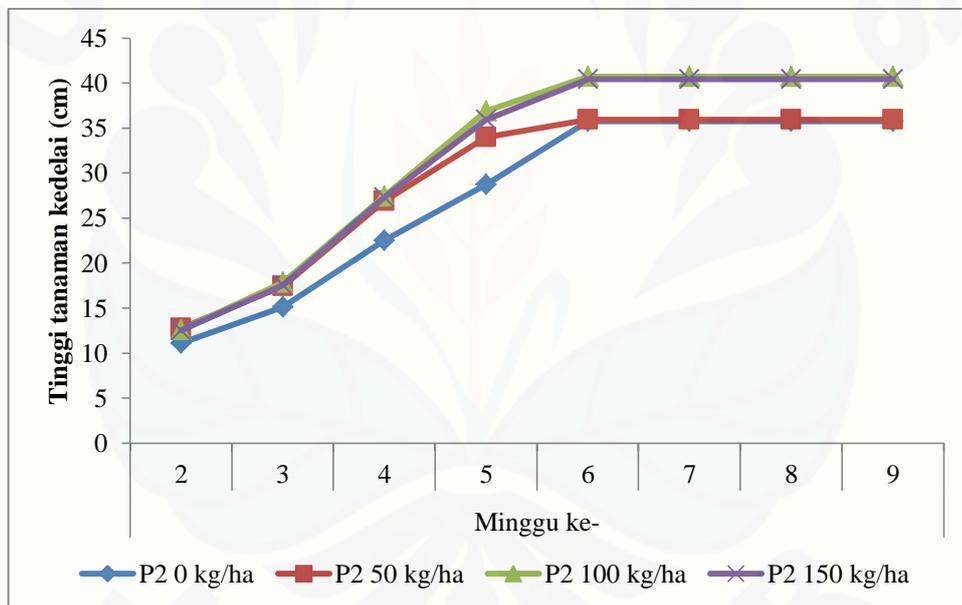
Unsur hara memiliki peranan penting dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman, baik unsur hara makro maupun unsur hara mikro. Secara fisiologis, unsur hara yang diserap oleh tanaman akan memiliki fungsi tertentu di dalam tanaman baik pada masa vegetatif maupun generatif (Wijaya, 2008). Salah satu unsur hara yang berperan besar ialah nitrogen (N). Unsur hara N dibutuhkan tanaman untuk mendorong pertumbuhan organ-organ tanaman secara keseluruhan diantaranya daun, batang, cabang serta akar tanaman (Lingga, 1997). Polatanam juga memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Helena (2000) melaporkan bahwa secara agronomis, pasangan tumpangsari relatif menguntungkan, karena pasangan tumpangsari ini mampu meningkatkan produktivitas lahan dibandingkan penanaman secara monokultur.



Gambar 4.2 Tinggi tanaman sorgum

Pada parameter tinggi tanaman sorgum, hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada polatanam yang berbeda yakni antara tumpangsari dan monokultur menunjukkan hasil yang cenderung berbeda seiring dengan dengan penambahan dosis pupuk urea yang diberikan sebagai perlakuan (Gambar 2). Data diatas juga menunjukkan bahwa tinggi tanaman meningkat secara signifikan sejak tanaman berumur 4 MST dan melesat hingga 8 MST. Kandungan nitrogen yang cukup tinggi pada pupuk urea berperan penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga tanaman semakin bertambah tinggi. Hal ini

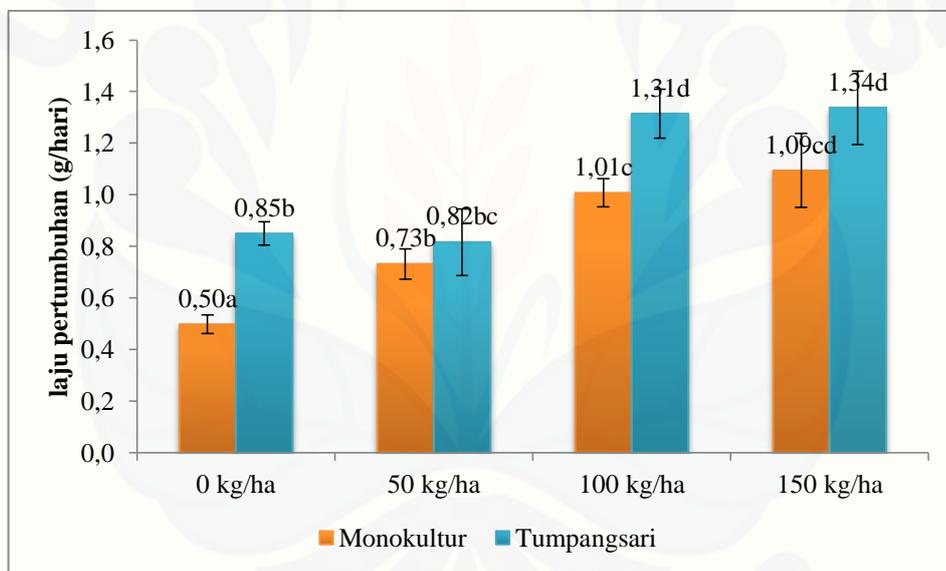
sesuai dengan pernyataan Agarwal dan Yadov (1978) dalam Haerudin (2001) yang menyebutkan bahwa unsur nitrogen memiliki peran utama untuk menambah kuantitas protoplasma, transformasi hormon pertumbuhan dan dinding sel tanaman yang merupakan sebagian faktor yang menyebabkan tanaman bertambah tinggi. Setelah MST pertambahan tinggi tanaman cenderung menurun dikarenakan tanaman telah memasuki akhir masa vegetatif dan memasuki awal fase generatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan polatanam tumpangsari, tinggi tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman sorgum pada polatanam tumpangsari. Tanaman pada polatanam tumpangsari memperoleh asupan unsur hara N yang tidak dimanfaatkan oleh tanaman kedelai sehingga apabila dibandingkan dengan tanaman sorgum pada polatanam monokultur, tanaman sorgum pada polatanam tumpangsari cenderung tumbuh lebih tinggi.



Gambar 4.3 Tinggi tanaman kedelai

Grafik 3 diatas menunjukkan pola pertumbuhan tanaman kedelai yang dilihat berdasarkan pertambahan tinggi tanaman kedelai setiap minggu. Pada polatanam tumpangsari, persaingan antara tanaman kedelai dan sorgum merupakan sesuatu yang perlu diperhitungkan. Persaingan tanaman sorgum dan kedelai menimbulkan berbagai macam dampak, salah satunya ialah terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Pada polatanam tumpangsari, cahaya yang diterima oleh tanaman kedelai lebih sedikit serta persaingan hara juga semakin

tinggi sehingga akan berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai, namun secara umum pertumbuhan tanaman kedelai pada penelitian ini masih mampu untuk tumbuh normal sehingga layak dijadikan tanaman indikator. Tanaman kedelai yang mampu tumbuh normal dapat dikatakan karena tanaman kedelai masih mampu untuk bersaing mendapatkan hara untuk pertumbuhannya selain itu tanaman kedelai juga mampu untuk bersimbiosis dengan bakteri *R. japonicum*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Trang dan Giddens (1980) dalam Helena (2000) yang menjelaskan bahwa kedelai merupakan salah satu tanaman kacang – kacangan yang mampu menambat nitrogen melalui simbiosis dengan bakteri *R. japonicum*. Berdasarkan hasil penelitian pula, seiring dengan meningkatnya perlakuan pupuk urea tinggi tanaman kedelai juga semakin meningkat.



Gambar 4.4 Laju pertumbuhan tanaman sorgum

Perlakuan polatanam dan dosis pupuk urea memiliki pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan tanaman sorgum. Secara umum, dengan semakin meningkatnya dosis pupuk urea yang diaplikasikan, laju pertumbuhan semakin meningkat baik pada polatanam monokultur maupun tumpangsari (Gambar 4). Pada perlakuan polatanam tumpangsari dengan pemberian pupuk urea dengan dosis 150 kg/ha menunjukkan laju pertumbuhan tertinggi yakni 1,34 g/hari dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (0,85 g/hari) dan perlakuan tumpangsari

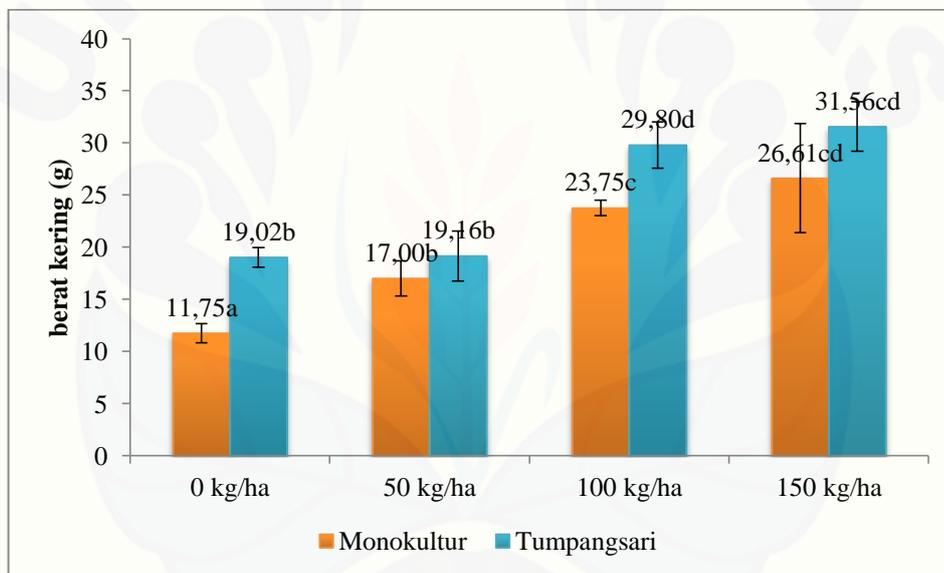
dengan pemberian dosis pupuk urea 50 kg/ha (0,81 g/hari), akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan tumpangsari dengan dosis urea 100 kg/ha (1,31 g/hari). Hal ini diduga karena tanaman sorgum pada polatanam tumpangsari mendapatkan suplai unsur hara yang lebih, sehingga pertumbuhannya lebih tinggi. Pada polatanam monokultur yang tidak dipupuk menunjukkan hasil yang terendah dengan nilai 0,50 g/hari, hal ini dikarenakan tanaman kekurangan unsur hara N untuk menunjang proses pertumbuhannya sehingga laju pertumbuhan pada tanaman sorgum dengan polatanam monokultur rendah. Mayani dan Hapsah (2011) menyebutkan bahwa dengan pemberian pupuk Urea yang mengandung N cukup tinggi akan meningkatkan akumulasi N dalam tubuh tanaman sehingga akan mempercepat laju pertumbuhan dan hasil tanaman.

Tanaman kedelai yang terdapat pada polatanam tumpangsari memiliki andil dalam menyuplai kebutuhan hara tanaman sorgum. Tanaman sorgum memanfaatkan residu pupuk dalam tanah yang belum atau bahkan tidak dimanfaatkan oleh tanaman kedelai, sehingga hara yang terserap tanaman sorgum pada polatanam tumpangsari lebih tinggi dibandingkan tanaman sorgum pada polatanam monokultur. Tanaman kedelai yang terdapat pada polatanam tumpangsari memiliki kemampuan simbiosis dengan kelompok bakteri yang mampu untuk menambat nitrogen sehingga kebutuhan nitrogen tanaman kedelai disuplai dari hasil fiksasi tersebut, dengan adanya tanaman kedelai pula dapat dikatakan bahwa serapan nitrogen lebih efisien. Sisa-sisa nitrogen yang tidak terserap oleh tanaman kedelai dimanfaatkan oleh tanaman sorgum, sehingga pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum pada polatanam tumpangsari lebih baik dibandingkan hasil yang didapatkan pada polatanam sorgum monokultur. Sekitar 15 % dari hampir 20.000 spesies suku *Fabaceae* (*Leguminosae*) telah dipelajari kemampuannya dalam menambat N_2 dan sekitar 90% diantaranya mempunyai bintil akar tempat berlangsungnya penambatan (Allen dan Allen, 1981 dalam Salisbury dan Ross, 1995).

Penambatan nitrogen terjadi secara langsung di dalam bakteroid yang terdapat pada bintil akar tanaman. Tumbuhan inang menyediakan karbohidrat bagi bakteroid yang akan difiksasi sehingga diperoleh energi. Beberapa elektron dan

ATP yang diperoleh selama oksidasi di bakteroid digunakan untuk mereduksi N_2 menjadi ion amonium (NH_4^+) yang akan dimanfaatkan oleh tanaman inang. Pada beberapa kondisi, tanaman tidak dapat langsung menyerap langsung NH_4^+ untuk dimanfaatkan sebagai sumber nitrogen, akan tetapi NH_4^+ tersebut akan dioksidasi lebih lanjut dengan bantuan bakteri genus *Nitrosomonas* bentuk nitrit (NO_2) dan selanjutnya dengan bantuan bakteri *Nitrobacter* sebagian nitrit diubah menjadi senyawa nitrat (NO_3^-) yang akan dimanfaatkan oleh tanaman inang.

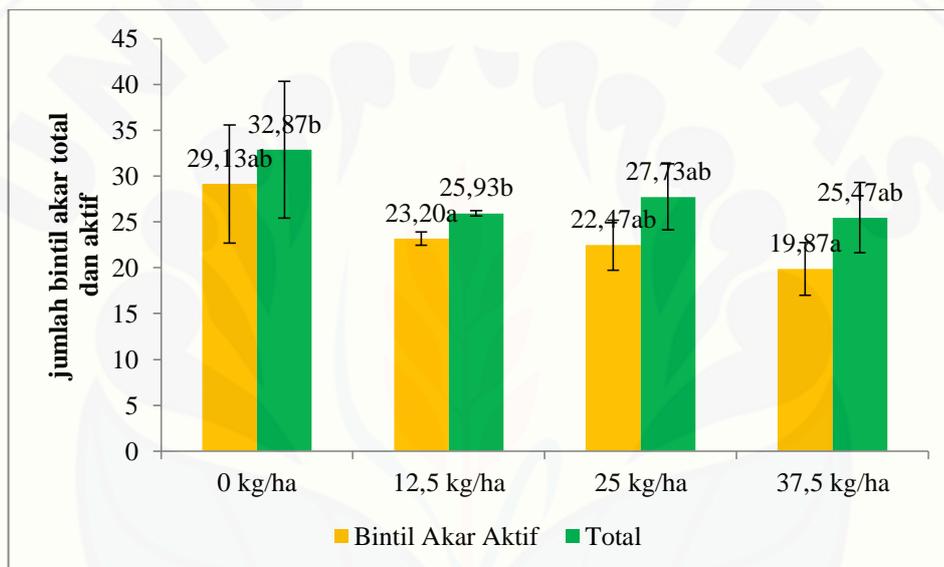
Seiring dengan meningkatnya dosis pupuk yang diberikan, laju pertumbuhan tanaman sorgum semakin meningkat pula. Rata-rata kenaikan laju pertumbuhan pada masing-masing pemberian perlakuan dosis pupuk ialah sebesar 28,07 %, hal ini dibuktikan dengan peningkatan berat kering tanaman sorgum.



Gambar 4.5 Berat kering total tanaman sorgum

Gambar 5 menunjukkan bahwa berat kering pada masing – masing perlakuan baik pada perlakuan polatanam maupun dosis pupuk urea menunjukkan hasil yang cenderung yang berbeda nyata. Berat kering terendah terdapat pada perlakuan polatanam monokultur yang tidak dipupuk (kontrol) dengan nilai 11,75 g dan nilai ini berbeda nyata terhadap semua perlakuan baik pada polatanam tumpangsari maupun monokultur. secara umum, berat kering yang didapatkan tanaman pada polatanam tumpangsari lebih tinggi dibandingkan hasil tanaman pada polatanam monokultur. Data berat kering tanaman tertinggi terdapat pada

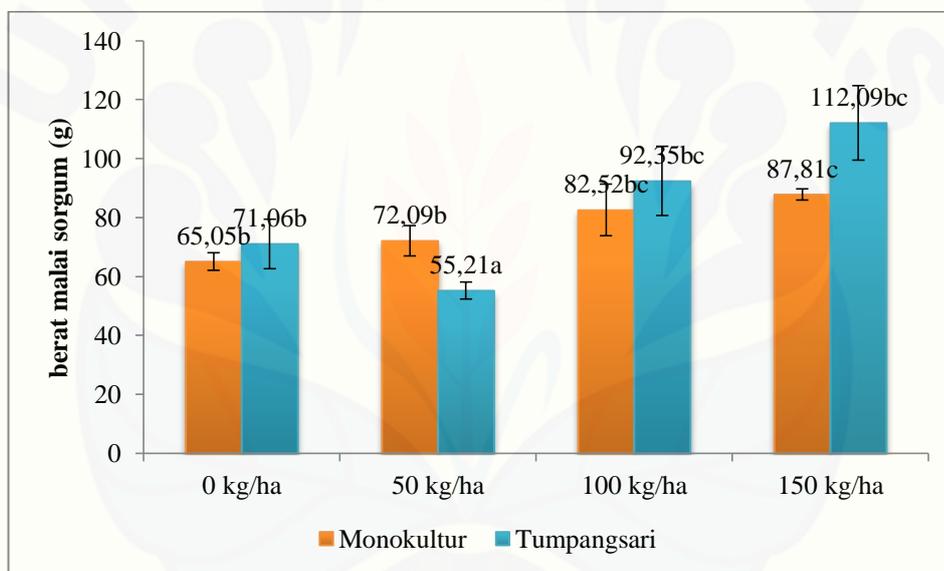
polatanam tumpangsari pada dosis pupuk urea 150 kg/ha dengan nilai 31,56 g. Tingginya nilai berat kering pada polatanam tumpangsari dikarenakan tanaman sorgum memanfaatkan unsur N yang tidak dimanfaatkan oleh tanaman kedelai. Koten *et al.*(2012) menyebutkan bahwa tanaman sorgum merupakan tanaman yang sangat konsumtif terhadap unsur hara nitrogen. Hal ini menguntungkan karena akumulasi N dalam tubuh tanaman sorgum pada polatanam tumpangsari lebih tinggi dibandingkan tanaman sorgum pada polatanam monokultur sehingga proses metabolisme akan lebih meningkat dan menghasilkan akumulasi bahan organik dalam tubuh tanaman semakin meningkat (Helena, 2000).



Gambar 4.6 Jumlah bintil akar total dan bintil akar aktif pada tanaman kedelai

Berdasarkan gambar diatas (Gambar 6), menunjukkan bahwa polatanam tumpangsari dan dosis pupuk urea memberikan pengaruh yang beragam terhadap parameter jumlah bintil akar total dan jumlah bintil akar aktif pada tanaman kedelai. Pada dosis pupuk urea 0 kg/ha didapatkan jumlah total bintil akar terbanyak senilai 32,87 bintil dan jumlah bintil akar aktif terbanyak senilai 29,13 bintil, akan tetapi tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap perlakuan yang lainnya. Berdasarkan grafik tersebut, semakin rendah tingkat pemberian pupuk urea, jumlah bintil akar yang didapatkan semakin banyak, namun dengan semakin tinggi dosis pupuk urea yang diberikan semakin sedikit jumlah bintil akar yang didapatkan. Hal ini sejalan dengan pendapat Pasaribu dan Suprpto (1985)

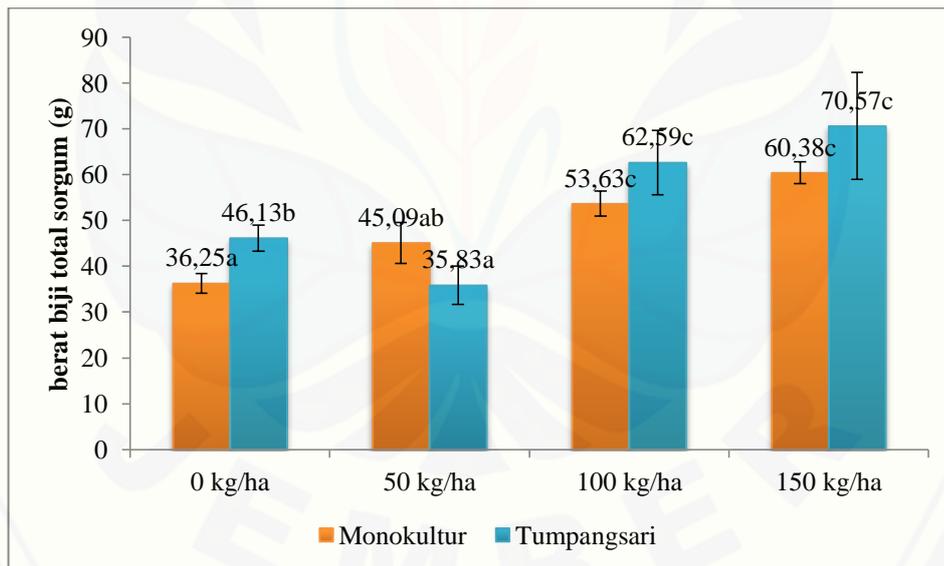
dalam Mayani dan Hapsoh (2011) yang menyatakan bahwa pada tanah dengan kandungan nitrogen (N) dalam tanah maupun dengan pemupukan pada taraf yang melewati ambang batas akan menghambat pembentukan bintil akar pada tanaman inang dan mempengaruhi kemampuan bakteri dalam menambat di udara bebas. Mulyadi (2012) juga menyebutkan bahwa pada pemberian N yang cukup tinggi akan meningkatkan ketersediaan N dalam tanah. Konsentrasi N yang berlebihan dalam tanah akan mempengaruhi jumlah dan berat bintil akar. Nitrat memiliki efek yang dapat meniadakan perubahan bentuk bulu-bulu akar yang diperlukan oleh sebagai jalan masuk bagi bakteri penambat nitrogen. Hal ini mengakibatkan kemampuan bakteri akan terhambat sehingga jumlah bintil dan efektifitas bintil akar akan menurun.



Gambar 4.7 Berat malai sorgum

Pada tanaman sorgum, perlakuan polatanam dan dosis pupuk urea memberikan pengaruh yang cenderung meningkatkan berat malai sorgum. seiring dengan meningkatnya dosis pupuk urea yang diberikan, berat malai sorgum semakin meningkat pula sebagaimana tergambar pada gambar diatas (Gambar 7). Pada perlakuan tumpangsari berat malai terbaik terdapat pada perlakuan polatanam tumpangsari dengan pemberian dosis pupuk urea sebanyak 150 kg/ha dengan berat malai 112,09 g dan perlakuan ini berbeda nyata dengan perlakuan lainnya namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan polatanam tumpangsari dengan

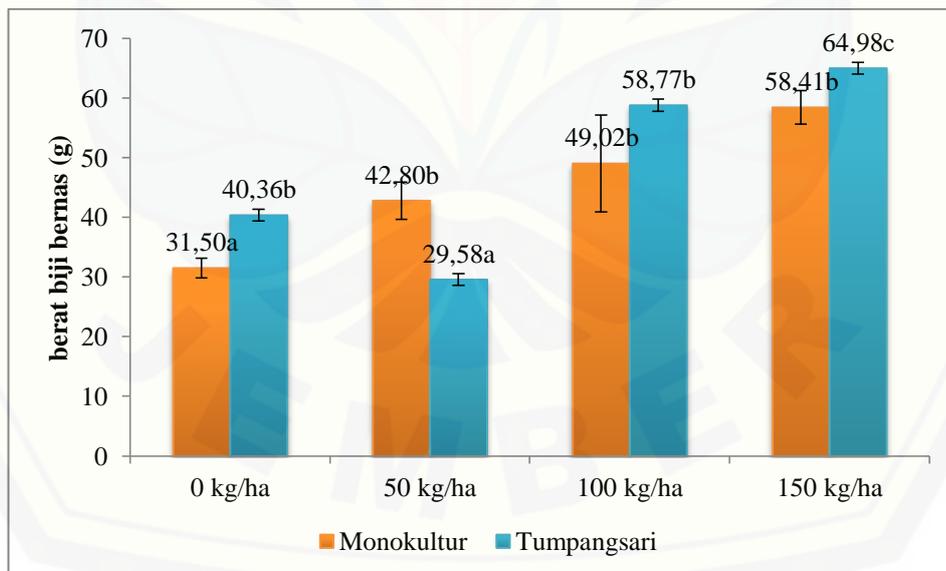
pemberian dosis pupuk urea sebanyak 100 kg/ha. Perlakuan tumpangsari dengan pemberian dosis urea 50 kg/ha menunjukkan hasil yang terendah yakni 55,21 g dan berbeda tidak nyata terhadap perlakuan kontrol, hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan yang menyebabkan menurunnya tingkat produktifitas tanaman sorgum. Pada perlakuan monokultur, seiring dengan meningkatnya dosis pupuk urea yang diberikan berat malai yang dihasilkan semakin tinggi, sehingga pada perlakuan monokultur dengan pemberian dosis pupuk urea sebanyak 150 kg/ha memiliki berat malai tertinggi yakni 87,81 g dan perlakuan ini berbeda nyata terhadap perlakuan yang lainnya namun berbeda tidak nyata terhadap perlakuan monokultur dengan pemberian dosis pupuk urea 100 kg/ha. Hal ini sesuai dengan pernyataan Goldsworthy dan Fisher (1992) yang menyebutkan bahwa ketersediaan nitrogen akan berpengaruh terhadap jumlah biji yang dihasilkan. Tanaman dengan kondisi kekurangan nitrogen ini akan menghasilkan malai kecil dengan cabang primer dan sekunder lebih sedikit apabila dibandingkan dengan tanaman yang kebutuhan nitrogennya telah tercukupi.



Gambar 4.8 Berat biji total sorgum

Tanaman biji-bijian memiliki kebutuhan nitrogen yang relatif tinggi pada fase pengisian biji. Hal ini diperlukan untuk proses fotosintesis guna menghasilkan fotosintat yang tinggi guna meningkatkan produktivitas tanaman. Gambar 8 menjelaskan bahwa polatanam dan dosis pupuk urea yang diaplikasikan

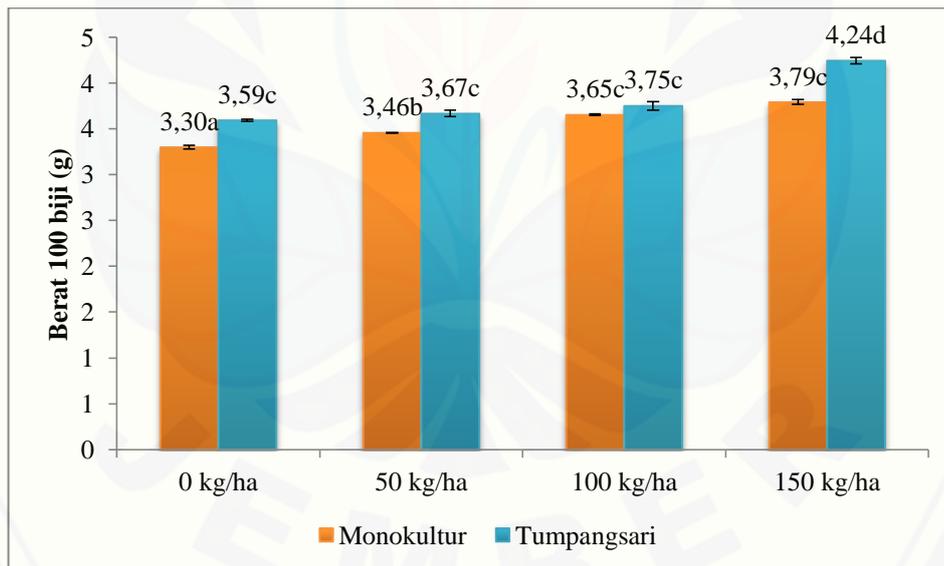
memberikan pengaruh yang cukup beragam diantara setiap perlakuan. Secara umum, perlakuan pada polatanam tumpangsari dengan pemberian pupuk urea pada dosis 150 kg/ha merupakan perlakuan terbaik karena hasil penelitian menunjukkan berat biji total ialah 70,57 g, sedangkan perlakuan polatanam tumpangsari dengan pemberian pupuk urea pada dosis 50 kg/ha menunjukkan hasil yang terendah dengan hanya menghasilkan 35,83 g. Pada perlakuan polatanam tumpangsari dengan dosis pupuk urea yang semakin meningkat, dengan pemberian pupuk sebanyak 150 kg/ha menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan dosis pupuk urea sebanyak 100 kg/ha. Pada perlakuan polatanam monokultur, seiring meningkatnya dosis pupuk yang diberikan berat biji total yang dihasilkan semakin meningkat dan perlakuan pemberian dosis pupuk 150 kg/ha menunjukkan hasil yang tertinggi yakni 60,38 g dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sonbai *et al.* (2013) yang menyebutkan bahwa meningkatnya hasil biji suatu tanaman yang dipupuk nitrogen diduga karena adanya proses peningkatan laju fotosintesis dan banyaknya fotosintat yang ditranslokasikan ke dalam biji.



Gambar 4.9 Berat biji bernas sorgum

Berdasarkan hasil penelitian (Gambar 9) diperoleh data bahwa perlakuan polatanam dan dosis pupuk urea memberikan pengaruh terhadap peningkatan

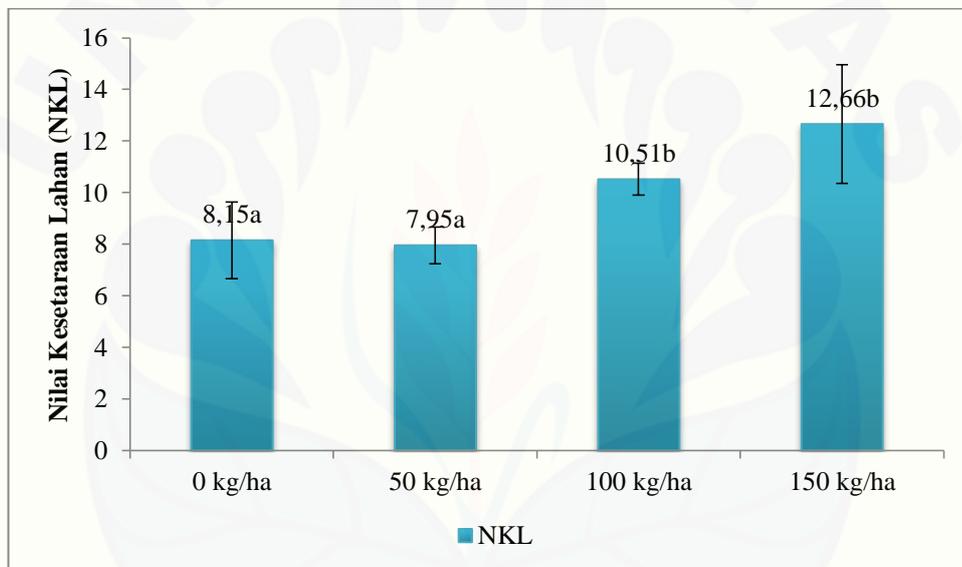
berat biji bernas. Secara umum, hasil tertinggi terdapat pada perlakuan polatanam tumpangsari dengan pemberian dosis pupuk urea sebanyak 150 kg/ha yaitu 64,98 g. Pada perlakuan tumpangsari dengan pemberian dosis urea 50 kg/ha menunjukkan nilai yang terendah yakni 29,58 g dibandingkan dengan hasil perlakuan lainnya bahkan lebih rendah dibandingkan hasil tanaman yang tidak dipupuk. Rendahnya nilai yang didapatkan tidak terlepas dari faktor lingkungan yang terdapat pada lahan percobaan. Pada polatanam tumpangsari, perlakuan dengan dosis pupuk urea sebanyak 150 kg/ha berbeda nyata dengan perlakuan lainnya namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan polatanam tumpangsari dengan pemberian pupuk urea sebanyak 100 kg/ha, sedangkan pada perlakuan polatanam monokultur dengan pemberian pupuk urea sebanyak 150 kg/ha yaitu 58,84 g merupakan perlakuan yang terbaik dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sonbai *et al.* (2013) yang menyatakan dengan semakin meningkatnya taraf pemberian pemberian urea memberikan dampak terhadap hasil tanaman.



Gambar 4.10 Berat 100 biji tanaman sorgum

Gambar diatas (Gambar 10) menunjukkan pengaruh polatanam dan dosis pupuk urea memberikan pengaruh terhadap peubah berat 100 biji sorgum. Secara umum, hasil yang didapatkan tanaman pada polatanam tumpangsari memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan hasil yang diperoleh tanaman sorgum pada

polatanam monokultur. Perlakuan polatanam tumpangsari dengan pemberian pupuk urea sebanyak 150 kg/ha menunjukkan berat 100 biji tertinggi yaitu 4,24 g dan berbeda nyata terhadap semua perlakuan baik apabila dibandingkan hasil pada polatanam monokultur maupun tumpangsari, sedangkan hasil terendah terdapat pada perlakuan polatanam monokultur yang tidak dipupuk (kontrol) yaitu 3,3 g dan berbeda nyata pula hasilnya terhadap perlakuan yang lainnya. Pada polatanam monokultur, perlakuan dosis pupuk urea 150 kg/ha mendapatkan hasil yang tertinggi dan hasilnya berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sonbai *et al.* (2013) menyatakan bahwa dengan meningkatnya urea yang diberikan akan meningkatkan hasil tanaman dan 100 biji yang menggambarkan kebernasan biji).



Gambar 4.11 Nilai kesetaraan lahan

Berdasarkan hasil penelitian yang disebutkan diatas (Gambar 11) bahwa polatanam dan dosis pupuk yang diberikan memberikan pengaruh terhadap nilai kesetaraan lahan pada tanaman sorgum. Perlakuan polatanam tumpangsari dengan pemberian dosis pupuk urea 150 kg/ha adalah perlakuan yang paling produktif apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Berdasarkan data yang diperoleh diatas pula dapat diasumsikan bahwa tumpangsari antara tanaman sorgum dan kedelai relatif menguntungkan karena produktivitas tanaman sorgum jauh lebih baik apabila dibandingkan pada polatanam monokultur. Hal ini dikarenakan pada polatanam tumpangsari, tanaman sorgum mendapat suplai nitrogen yang belum

dimanfaatkan oleh tanaman kedelai sehingga hara nitrogen ini dimanfaatkan oleh tanaman sorgum untuk menunjang proses pertumbuhannya. Secara umum, seiring dengan meningkatnya dosis pupuk urea yang diberikan semakin tinggi pula Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL), sehingga dapat disimpulkan bahwa polatanam tumpangsari akan meningkat pula (Helena, 2000).



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang ditunjukkan dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem tumpangsari sorgum-kedelai berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum dengan menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan hasil pada sistem monokultur.
2. Dosis pupuk urea berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum pada sistem tumpangsari sorgum-kedelai dengan menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan hasil pada sistem monokultur.

5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya diperlukan adanya penelitian tingkat lanjut mengenai kualitas biji tanaman sorgum maupun kedelai yang ditanam pada polatanam yang berbeda untuk mengetahui kandungan yang terdapat dalam biji masing – masing tanaman sesuai dengan perlakuan polatanam. Selain itu hendaknya dosis pupuk yang diberikan lebih ditingkatkan untuk melihat secara nyata dosis yang akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., A. Dariah, dan A. Mulyani. 2008. Strategi Dan Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Mendukung Pengadaan Pangan Nasional. *Litbang Pertanian* 27(2): 43-49
- Andrews, D. J. 1972. Intercropping with sorgum in Nigeria. *Exp.Agric.* 8 : 139-150
- Bahar, F .1987. *Makalah Pelatihan Teknis Proyek Penelitian dan Pengembangan Pertanian Nusa Tenggara*. Badan Litbang Pertanian.
- Bappeda Jatim. 2014. 1.500 Hektare Lahan Pertanian Berubah Fungsi. <http://bappeda.jatimprov.go.id/2012/03/14/1-500-hektare-lahan-pertanian-berubah-fungsi/>. (Diakses tanggal 3 April 2014)
- Beets, W. C. 1982. *Multiple Cropping and Tropical Farming Systems*. Gower Publishing Company Limited. Inggris.
- Biba, M. A. 2011. Prospek Pengembangan Sorgum untuk Ketahanan Pangan dan Energi. *Iptek Tanaman Pangan* . 6 (2) : 257-269
- BPS Provinsi Jawa Timur. 2013. *Provinsi Jawa Timur Dalam Angka 2013*. BPS Provinsi Jawa Timur. Surabaya
- Bulson, H. A. J., R. W. Snaydon dan C. E. Stopes. 1997. Effects of plant density on intercropped wheat and field beans in an organic farming system. *Agr. Sci.* 128 : 59–71
- Chen, C., M. Westcott, K. Neill, D. Wichman dan M. Knox. 2004. Row Configuration and Nitrogen Application for Barley–Pea Intercropping in Montana. *Agron.* 96 : 1730–1738
- Dariah, A. dan I. Las. 2010. Ekosistem Lahan Kering Sebagai Pendukung Pembangunan Pertanian dalam : *Membalik Kecenderungan Degradasi Sumberdaya Lahan dan Air*, pp: 46-66. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian
- Departemen Kesehatan R.I. 1992. *Daftar komposisi bahan makanan*. Berataka, Jakarta.
- Goldsworthy, P. R. dan N. M. Fisher. 1992. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

- Haerudin. 2001. Produktivitas Tanaman Sorgum (*Sorgum caudatum*) dengan Pemberian Berbagai Macam Pupuk Organik Pada Pola Tanam Tumpangsari dengan Leguminosa. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor
- Helena, D. Pengaruh Jarak Tanam Dalam Tumpangsari Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan Sorgum (*Sorgum bicolor* (L.) Moench.) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor
- Hermawan, R. 2013. Usaha Budidaya Sorgum. Pustaka Baru Press. Yogyakarta
- Hidayat, A. dan A. Mulyani. 2002. Lahan Kering Untuk Pertanian. *Teknologi Pengelolaan Lahan Kering*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. 1-34
- Kantur, D., Dj. Prajitno dan P. Yudono. 2006. Kajian Defoliiasi Sorgum pada Tumpangsari dengan Kacang Hijau. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Pertanian*. : 57 – 65
- Koten, B. B., R. D. Soetrisno, N. Ngadiyono dan B. Suwignyo. 2012. Produksi Tanaman Sorgum (*Sorgum bicolor* (L.) Moench) Varietas Lokal Rote Sebagai Hijauan Pakan Ruminansia Pada Umur Panen dan Dosis Pupuk Urea yang Berbeda. *Buletin Peternakan* 36 (3): 150-155
- Koten, B. B., R. D. Soetrisno, N. Ngadiyono, dan B. Suwignyo. 2013. Penampilan Produksi Hijauan Hasil Tumpangsari Arbila (*Phaseolus lunatus*) Berinokulum *Rhizobium* dan Sorgum (*Sorgum bicolor*) pada Jarak Tanam Arbila dan Jumlah Baris Sorgum. *Sains Peternakan* 11 (1) : 26-33
- Lakitan, B. 1995. *Hortikultura Teori, Budidaya dan Pasca Panen*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Lingga, P. 1997. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Mayani, N. dan Hapsoh. 2011. Potensi *Rhizobium* dan Pupuk Urea untuk Meningkatkan Produksi Kedelai (*Glycine max* L.) pada Lahan Bekas Sawah. *Jurnal Ilmu Pertanian Kultivar* 5 (2) : 67-75
- Mulyadi, A. 2012. Pengaruh Pemberian Legin, Pupuk NPK (15:15:15) dan Urea Pada Tanah Gambut Terhadap Kandungan N, P Total Pucuk dan Bintil Akar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Kaunia* 8 (1) : 21-29
- Mulyani, A., S. Ritung, dan I. Las. 2011. Potensi dan Ketersediaan Sumber Daya Lahan Untuk Mendukung Ketahanan Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian* 30 (2) : 73-80

- Nulhakim, L. dan M. Hatta. 2008. Pengaruh Varietas Kacang Tanah Dan Waktu Tanam Jagung Manis Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pada Sistem Tumpangsari. *Florateg* 3: 19 – 25
- Odum, E. P. 1983. *Basic Ecology*. CBS College Publishing. Japan.
- Prasetyo, E. I. Sukardjo dan H. Pujiwati. 2009. Produktivitas Lahan dan NKL pada Tumpang Sari Jarak Pagar dengan Tanaman Pangan. *Akta Agrosia* 12 (1) : 51 - 55
- Reddy, G.S. dan S. Venkateswarlu. 1992. Effect of planting pattern on yield and moisture use efficiency in sunflower (*Helianthus annuus*) + pigeonpea (*Cajanus cajan*) intercropping system. *Indian Journal of Agronomy* 37: 659-665.
- Salisbury, B.F. dan W.C. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid 2. Penerbit ITB, Bandung.
- Sonbai, J. H. H., D. Prajitno, dan A. Syukur. 2013. Pertumbuhan dan Hasil Jagung pada Berbagai Pemberian Pupuk Nitrogen di Lahan Kering Regosol. *Ilmu Pertanian* 16 (1) : 77 - 89
- Sumarno dan A. G. Manshuri. 2007. *Persyaratan Tumbuh dan Wilayah Produksi Kedelai di Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Setiyawan, F. 2014. Pengaruh Pupuk Urea Terhadap Kadar Protein Dan Karbohidrat Biji Padi Pada Sistem Tumpangsari Padi-Kedelai. *Skripsi*. Universitas Jember
- Setyorini, D., S. Rochayati dan I. Las. 2010. Pertanian Pada Ekosistem Lahan Sawah.dalam: *Membalik Kecenderungan Degradasi Sumberdaya Lahan dan Air*, pp: 28-45. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian
- Vandermeer, J. 1989. *The Ecology of Intercropping*. Cambridge University Press, New York.
- Wijaya, K. A. 2008. *Nutrisi Tanaman*. Prestasi Pustaka Publisher. Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Deskripsi Tanaman Kedelai Varietas Baluran

Nama Varietas	: Baluran
Kategori	: Varietas unggul nasional (released variety)
SK	: 275/Kpts/TP.240/4/2002 tanggal 15 April 2002
Tahun	: 2002
Tetua	: Persilangan AVRDC
Rataan Hasil	: 2,5-35 ton/ha
Nomor galur	: GC 88025-3-2
Warna hipokotil	: ungu
Warna epikotil	: hijau
Warna daun	: hijau
Warna bulu	: coklat
Warna bunga	: ungu
Warna polong masak	: coklat
Warna kulit biji	: kuning
Warna hilum	: coklat muda
Tipe pertumbuhan	: determinate
Bentuk biji	: bulat telur
Tinggi tanaman	: 60-80 cm
Umur berbunga	: 33 hari
Umur polong masak	: 80 hari
Ukuran biji (gr/100 biji)	: 15-17 gram
Kandungan protein	: 38-40%
Kandungan lemak	: 20-22%
Ketahanan terhadap hama	: -
Ketahanan terhadap penyakit	: -
Pemulia	: Ir. Suyono,MS., Dr.Ir. T. Adisarwanto, Dr. I. Hartana

Lampiran 2. Deskripsi Tanaman Sorgum Varietas Numbu

Tanggal dilepas	: 22 Oktober 2001
Asal	: India
Umur berbunga 50%	: \pm 69 hari
Panen	: \pm 100-105 hari
Tinggi tanaman	: \pm 187 cm
Sifat tanaman	: Tidak beranak
Kedudukan tangkai	: Di pucuk
Bentuk daun	: Pita
Jumlah daun	: 14 helai
Sifat malai	: Kompak
Bentuk malai	: Ellips
Panjang malai	: 22-23 cm
Sifat sekam	: Menutup sepertiga bagian biji
Warna sekam	: Coklat muda
Bentuk /sifat biji	: Bulat lonjong, mudah dirontok
Ukuran biji	: 4,2; 4,8; 4,4 mm
Warna biji	: Krem
Bobot 1000 biji	: 36-37 g
Rata-rata hasil	: 3,11 t/ha
Potensi hasil	: 4,0-5,0 t/ha
Kerebahan	: Tahan rebah
Ketahanan	: Tahan hama aphis, tahan penyakit karat dan bercak daun
Kadar protein	: 9,12%
Kadar lemak	: 3,94%
Kadar karbohidrat	: 84,58%
Daerah sebaran	: Dapat ditanam di lahan sawah dan tegalan
Pemulia	: Sumarny Singgih, Muslimah Hamdani, Marsum Dahlan, Roslina Amir, Syahrir Mas'ud