

PENGARUH FORMULA PEMUPUKAN TERHADAP PRODUKTIVITAS TANAMAN TUMPANGSARI PADI GOGO-JAGUNG

Yartiwi¹, Irma Calista¹, Yahumri¹, Shannora Yuliasari¹, Darkam Musaddad² dan Yudi Sastro¹

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu
Jl. Irian KM 6,5 Kota Bengkulu 38119

²Balai Penelitian Tanaman Sayuran
Jl. Tangkuban Perahu No 517, Lembang Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat 40391
email: yartiwi.bptpbengkulu@yahoo.com

ABSTRACT

Effect of Fertilization Formulas on Productivity of Paddy - Corn Intercropping Plants. Dry land in Indonesia that has not been intensively cultivated for agriculture is relatively large at around 12.90 million ha. This issue is accompanied by a low crop index, especially outside Java, indicating that some of this land have not been cultivated optimally. An inadequate management of dry land has resulted the degradation of various soil functions. The intercropping system is one of the efforts to support the special effort "UPSUS in increasing the planting area to optimize the use of dry land, increase farmers' income and achieve national food self-sufficiency. Bengkulu Province is one of the supporting province of national rice production. The purpose of this study is to determine the effect of growth and yield of Inpago 8 upland rice intercropped with Bima URI 20 maize variety at 3 three levels of fertilization dose. The study was conducted in October 2018 - February 2019 on dry land owned by farmers in Pasar Pedati Village, Pondok Kelapa Subdistrict, Bengkulu Tengah District. This study used a single factor Randomized Block Design (RBD) with fertilizer treatment with 3 levels of fertilizer dosages namely P1: Urea 176 kg/ha, TSP 63 kg/ha and KCl 50 kg/ha, P2: Urea 300 kg/ha, TSP 122 kg/ha and KCl 94 kg/ha, P3: Urea 424 kg/ha, TSP 180 kg/ha and KCl 140 kg/ha. Each treatment was repeated ten times. Parameters observed were vegetative and generative growth of rice and maize. The data obtained were analyzed by ANOVA test at 5% level. In this study, it was found that the intercropping pattern of upland rice with maize at a dose of P2 fertilization had a significant influence on the yield of upland rice and maize where the productivity of upland rice was 3.32 t/ha of dry unhusked rice and maize productivity was 8.35 t/ha of dry shelled maize.

Keywords: intercropping system, upland rice-maize, fertilizer dosages

ABSTRAK

Lahan kering di Indonesia yang belum diusahakan secara intensif untuk pertanian relatif cukup luas sekitar 12,90 juta ha, yang disertai indeks pertanian yang rendah terutama di luar P. Jawa menunjukkan bahwa sebagian lahan belum dikelola secara baik. Pengelolaan lahan kering yang belum optimal telah mengakibatkan degradasi berbagai fungsi tanah. Sistem tanam tumpangsari merupakan salah satu upaya mendukung program Upaya Khusus (UPSUS) dalam meningkatkan luas tambah tanam (LTT) untuk mengoptimalkan penggunaan lahan kering, meningkatkan pendapatan petani, dan mewujudkan swasembada pangan nasional. Provinsi Bengkulu merupakan salah satu provinsi pendukung produksi padi nasional. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui produktivitas padi gogo varietas Inpago 8 yang ditumpangsarikan dengan tanaman jagung varietas Bima URI 20 pada 3 tiga taraf dosis pemupukan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2018 – Februari 2019 pada lahan kering milik petani di Desa Pasar Pedati, Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal dengan perlakuan pupuk dengan 3 taraf dosis pupuk yaitu P1 Urea 176 kg/ha, TSP 63 kg/ha dan KCl 50 kg/ha, P2 Urea 300 kg/ha, TSP 122 kg/ha dan KCl 94 kg/ha, P3 Urea 424 kg/ha, TSP 180 kg/ha dan KCl 140 kg/ha. Masing-

masing perlakuan diulang sebanyak 10 kali. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman padi dan jagung. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji ANOVA pada taraf 5%. Pada pengkajian ini diperoleh pola tanam tumpangsari padi gogo dengan jagung pada dosis pemupukan P2 berpengaruh nyata terhadap hasil tanaman padi gogo dan jagung dengan produktivitas padi gogo dan jagung berturut-turut yaitu 3,32 t GKG/ha dan 8,35 t/ha jagung pipilan.

Kata kunci: *tumpangsari tanaman, padi gogo-jagung, dosis pemupukan*

PENDAHULUAN

Padi dan jagung merupakan komoditas strategis unggulan nasional karena sumber makanan pokok Indonesia adalah beras. Padi dan jagung menyumbang Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) terbesar di bidang pertanian. Budidaya tanaman padi dan jagung selama ini sebagian besar dilakukan di lahan sawah yang sumber airnya cukup, sedangkan luas lahan sawah semakin hari semakin berkurang. Tanaman padi dan jagung membutuhkan air pada waktu-waktu tertentu, sehingga tanaman padi dan jagung berpeluang ditanam di lahan kering.

Provinsi Bengkulu memiliki lahan bukan sawah seluas 1.63 juta ha dan lahan sawah seluas 91.651,4 ha. Luas panen padi lahan kering 8.429 ha dengan produksi 25.941 ton (BPS, 2017). Produktivitas tanaman padi masih relatif rendah yaitu 3,08 t/ha untuk padi gogo. Luas panen Provinsi Bengkulu 8.429 ha dan luas panen Kabupaten Bengkulu Tengah 1465 ha atau 17% dari luas panen Provinsi Bengkulu dengan produktivitas padi gogo 4,16 t/ha (BPS 2017). Perluasan areal pertanaman padi dengan penanaman padi lahan kering (padi gogo) merupakan salah satu upaya mendukung pencapaian peningkatan produksi padi di Provinsi Bengkulu.

Teknologi budidaya di lahan kering selama ini belum optimal dan penurunan luas lahan pertanian semakin meningkat sehingga mempengaruhi produksi tanaman pangan. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi padi adalah dengan mengoptimalkan penggunaan lahan yang ada dan menggunakan teknologi tanam yang tepat. Untuk meningkatkan

hasil pertanian tersebut dapat dilakukan dengan penerapan teknologi Tumpangsari Tanaman Padi Gogo-Jagung (Turiman Jago), penggunaan model pola tanam tumpangsari padi gogo dengan jagung diharapkan dapat meningkatkan produksi padi dan dapat memaksimalkan penggunaan lahan. Turiman Jago adalah bentuk pola tanam campran (Polikultur) antara tanaman padi gogo dan jagung pada satu areal lahan dalam waktu yang bersamaan atau agak bersamaan dengan tidak mengurangi jumlah populasi masing-masing tanaman (Dirjen Tanaman Pangan, 2018).

Sistem tanam tumpangsari jagung dan kedelai berpengaruh lebih baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung genotip hibrida dibandingkan genotip pembanding/kontrol (Yuwariah *et al.*, 2017). Keuntungan penerapan sistem tumpangsari dapat meningkatkan produktivitas lahan dengan nilai *land equivalent ratio* (LER), hasil produksi tumpangsari jagung manis dengan kacang tanah, kacang kedelai, kacang tunggak dan kacang hijau masing-masing 1,68; 1,13; 1,60 dan 1,52, dengan nilai lebih dari 1 menunjukkan keuntungan (Sarjiyah *et al.*, 2020). Penelitian sebelumnya di China menunjukkan bahwa tumpangsari jagung dengan kedelai memberikan hasil Nisbah Kesetaraan Lahan sebesar 1,14 (Lv *et al.*, 2014).

Varietas padi gogo yang banyak ditanam pada lahan kering umumnya varietas lokal spesifik daerah dengan umur panen 5-6 bulan. Waktu penanamannya pada musim tanam pertama atau musim hujan, di luar musim tanam tersebut lahan tidak ditanami karena mengandalkan curah hujan. Kendala usahatani di lahan kering adalah rendahnya ketersediaan air pada musim kemarau dan tingginya tingkat erosi pada musim hujan (Mulyani *et al.*, 2014). Strategi yang dapat

diterapkan melalui penanaman tumpangsari karena terdapat tanaman sela yang berperan sebagai *cover crop* sehingga dapat meminimalisir terjadinya evaporasi dan erosi (Dewi *et al.*, 2017).

Salah satu bentuk efisiensi penggunaan lahan pertanian, karena pada saat ini kepemilikan lahan pertanian oleh petani semakin terbatas dan sistem tumpangsari merupakan solusi yang dapat digunakan oleh petani dalam mengelola lahan pertaniannya. Tumpang sari dari dua jenis tanaman menimbulkan interaksi, akibat masing-masing tanaman membutuhkan ruangan cukup untuk memaksimalkan kerjasama dan meminimumkan kompetisi, sehingga pada sistem tumpang sari ada beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain pengaturan jarak tanam, populasi tanaman, umur panen tiap tanaman dan arsitektur tanaman (Beja dan Apelabi, 2019). Sistem tumpang sari akan meningkatkan kompetisi dalam menggunakan faktor pertumbuhan, oleh karena itu untuk mengurangi kompetisi itu perlu pengaturan waktu tanam daritanaman yang ditumpangsarikan, efisiensi penggunaan lahan dan nutrisi lebih tinggi. Pola tumpang sari merupakan salah satu cara meningkatkan efisiensi lahan karena dapat mengoptimalkan pemanfaatan cahaya, air dan hara, mengontrol gulma, hama dan penyakit, serta merupakan jalur menuju pertanian yang berkelanjutan (Aminah *et al.*, 2014).

Sistem tanam tumpangsari menghasilkan produktivitas sistem keseluruhan yang tinggi karena penggunaan sumber daya pertumbuhan tanaman secara efisien (Nassary *et al.*, 2020). Keseluruhan produktivitas tanaman sela dikaitkan dengan perbedaan dalam perolehan dan pemanfaatan sumber daya pertumbuhan seperti nutrisi, kelembaban, dan persepsi cahaya. Komponen tanaman juga menghambat berbagai mekanisme dalam akuisisi dan pemanfaatan sumber daya seperti saling melengkapi, fasilitasi, dan berbagi sumber daya (Nassary *et al.*, 2020). Sebagian besar studi tentang tumpangsari telah berjalan selama periode singkat sehingga sulit untuk menyadari efek jangka panjang dari praktik pada produktivitas tanaman dan pengelolaan

kesuburan tanah berkelanjutan (Aisyah dan Herlina, 2018).

Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan penelitian terkait dosis pupuk yang tepat diberikan untuk sistem tanam tumpangsari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh formula pemupukan terhadap produktivitas tanaman tumpangsari padi gogo yang ditumpangsarikan dengan tanaman jagung di Desa Pasar Pedati Kecamatan Pondok Kelapa Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada lahan kering milik petani di Desa Pasar Pedati, Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah pada Kelompok Tani Sungai Suci di bulan Oktober 2018 – Februari 2019. Penentuan lokasi dilakukan secara sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan Desa Pasar Pedati mempunyai potensi lahan kering dalam satu hamparan.

Penelitian ini mengkaji aspek formula pemupukan terhadap produktivitas padi gogo-jagung. Berdasarkan hasil survei awal sebelum melakukan penelitian, petani kooperator belum pernah mengaplikasikan sistem tanam tumpangsari sehingga dosis pemupukan untuk lahan penelitian belum ada. Dalam penentuan dosis pupuk ini peneliti mengacu kepada petunjuk teknis budidaya tumpangsari (BPTP Kalimantan Barat, 2018). Rancangan yang digunakan Rancangan Acak Kelompok Faktor tunggal dengan perlakuan dosis pupuk ditampilkan pada Tabel 1.

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 6 kali dengan ukuran petak perlakuan 5 x 5 meter dan setiap ulangan tanaman yang diamati sebanyak 10 tanaman sehingga total sampel tanaman masing-masing (padi-jagung) menjadi 90 tanaman.

Tabel 1. Rancangan acak kelompok faktor tunggal dengan perlakuan dosis pupuk

Perlakuan	Dosis Pupuk (kg/ha)		
	Urea	TSP	KCl
P1	176	63	50
P2	300	122	94
P3	424	180	140

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih padi gogo, jagung hibrida, pupuk Urea, TSP, ZA, KCl, Dolomit, Kompos dan Pestisida. Adapun alat-alat yang digunakan mencakup traktor, cangkul, sabit, meteran, *hand sprayer*, tali, dan alat pendukung lainnya. Penelitian ini menerapkan sistem tanam tumpangsari Jagung-Padi Gogo (Turiman JAGO), yaitu penanaman pada waktu yang bersamaan dua jenis tanaman serealisa secara selektif yang dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik.

Komponen teknologi yang diterapkan yaitu 1) Penggunaan benih VUB (varietas Inpago 8 dan jagung Bima Uri 20), 2) Jumlah benih padi 50 kg/ha dan jagung 25 kg/ha, 3) Pengolahan lahan dengan dibajak (traktor), 4) Jarak tanam (padi: antar barisan 20 cm, dalam barisan 10 cm sedangkan jagung: antar barisan 40 cm, dalam barisan 12,5 cm dan antar tanaman 30 cm), 5) Pemupukan sesuai dengan perlakuan (padi diberikan 3 kali dan jagung diberikan 2 kali) 6) pupuk organik 1 ton/ha, 7) Pengendalian OPT terpadu dan 8) panen tepat waktu. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman padi dan jagung. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan diuji lanjut menggunakan DMRT 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Lokasi Penelitian

Pertumbuhan tanaman di lahan kering secara langsung dipengaruhi oleh faktor iklim terutama curah hujan. Berbeda dengan padi sawah, yang lingkungan tumbuhnya selalu

tergenang air, lahan kering seringkali mendapat berbagai tekanan (stress) karena kekeringan, keracunan dan kekahatan berbagai unsur-unsur hara, selain gangguan berbagai penyakit dan gulma. Beberapa unsur hara makro pada lokasi penelitian berada pada status hara yang rendah sehingga peranan pupuk kandang dan pupuk kimia dalam perbaikan sifat-sifat tanah sangat diperlukan karena mengandung kadar C-organik, N, P, K, dan mempunyai nilai kapasitas tukar kation (KTK) tinggi. Peningkatan perbaikan sifat-sifat tanah ini berdampak positif terhadap hasil tanaman (Idjudin *et al.*, 2008). Kondisi tanah awal lokasi pengkajian disajikan pada Tabel 2.

Tanah pada lokasi penelitian tergolong tanah ultisol mempunyai potensi yang tinggi untuk pengembangan pertanian lahan kering. Namun demikian, pemanfaatan tanah ini menghadapi kendala karakteristik tanah yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman terutama tanaman pangan bila tidak dikelola dengan baik. Beberapa kendala yang umum pada tanah ultisol lokasi pengkajian adalah kemasaman tanah tinggi, dengan pH tanah yang tergolong masam, rendahnya kandungan hara makro terutama K, Ca, dan Mg serta kandungan bahan organik rendah. Pada umumnya status hara tanah di lokasi pengkajian tergolong rendah hingga sedang, sehingga diperlukan manajemen pengelolaan status hara yang baik untuk dapat meningkatkan kesuburan tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Untuk mengatasi kendala tersebut dapat diberikan pengapuran, pemupukan N, P dan K serta pemberian bahan organik. Alibasyah (2016) menyatakan bahwa meningkatkan produktivitas Ultisol adalah melalui pengapuran untuk menaikkan pH tanah sekaligus menambahkan hara kalsium. Bahan kapur merupakan pengendali kemasaman tanah yang paling tepat karena reaksinya cepat dan menunjukkan perubahan kemasaman tanah yang sangat nyata. Pemberian kapur setara 1xAl-dd dapat menaikkan pH dari 4,5 - 5,0 menjadi 5,3 - 5,4 dan menurunkan kejenuhan Al < 30%. Apabila pemberian kapur setara 2x Al-dd dapat menaikkan pH hingga 5,9 - 6,0 dan kejenuhan Al turun

Tabel 2. Parameter kesuburan dan status kesuburan tanah lokasi penelitian

No	Parameter Unsur Hara Tanah	Nilai	Status
1	pH (H ₂ O)	5,07	Masam
2	C-Organik (%)	0,95	Sangat Rendah
3	N (%)	0,39	Sedang
4	P-Bray (ppm)	21,01	Sangat Tinggi
5	KTK (cmol/kg)	7,84	Rendah
6	K-dd (cmol/kg)	0,01	Sangat Rendah
7	Na-dd (cmol/kg)	0,39	Rendah
8	Ca-dd (cmol/kg)	0,54	Sangat Rendah
9	Mg-dd (cmol/kg)	1,41	Sedang
10	K (HCl) 25 %	55,24	Tinggi
11	P (HCl) 25 %	31,84	Sedang

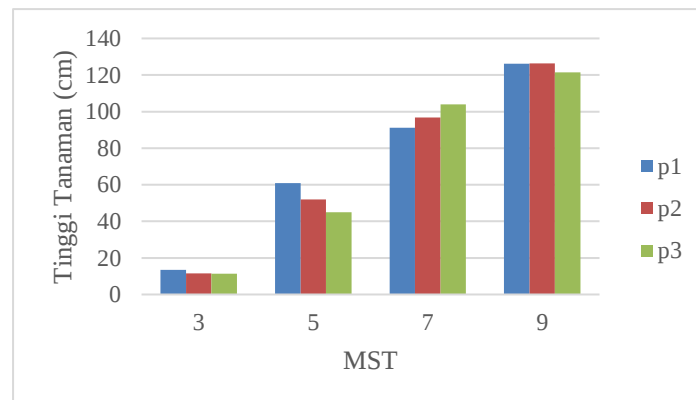
Sumber: Laboratorium Pengujian BPTP Bengkulu, 2019

hingga 3 – 5%. Kondisi tersebut cocok untuk semua jenis tanaman pangan. Pemberian kompos dan dolomit dapat menurunkan bulk density dan meningkatkan total porositas pada lahan berteras. Hal ini diduga karena peran bahan organik (kompos) dan kapur dolomit yang megandung Ca dan Mg berfungsi sebagai soil conditioner dapat memantapkan agregat tanah, dimana pada tanah-tanah yang agregatnya mantap diikuti dengan kandungan pori yang tinggi dan dapat menurunkan bulk density (Xiao *et al.*, 2018). Selanjutnya (Endriani, 2010) menyatakan bahwa semakin tinggi bahan organik tanah menyebabkan bulk density semakin rendah dan total porositas semakin tinggi sehingga ketahanan penetrasi tanah pun semakin berkurang. Pemanfaatan pupuk

organik yang memadai baik dalam jumlah, kualitas dan kontinuitasnya dapat mengurangi kemunduran kesuburan tanah serta meningkatkan produktivitas hasil yang berkelanjutan perlu (Wiwik Hartatik *et al.*, 2015). Penerapan teknologi tersebut dapat meningkatkan hasil tanaman jagung dan padi gogo (Mulyani *et al.*, 2019).

Keragaan Pertumbuhan Vegetatif

Parameter pertumbuhan vegetatif yang diamati meliputi variabel tinggi tanaman dan jumlah anakan untuk tanaman padi sedangkan untuk tanaman jagung dengan variabel yang diukur tinggi tanaman dan jumlah daun. Hasil pengukuran pertumbuhan vegetatif tanaman padi yang ditumpangsarikan dengan jagung pada



Gambar 1. Tinggi tanaman padi gogo pada tiga taraf pemupukan pada sistem tumpang sari jagung-padi gogo
P1 = Urea 176, TSP 63, KCl 50, P2 = Urea 300, TSP 122, KCl 94, P3 = Urea 424, TSP 180, KCl 140

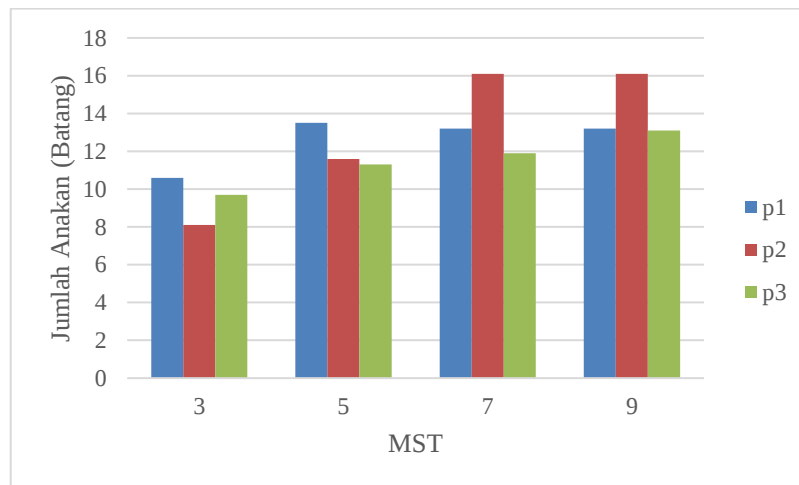
perlakuan tiga taraf dosis pemupukan dapat dilihat pada Gambar 1,2,3 dan 4.

Gambar 1 menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada tanaman padi selama pertumbuhan vegetatif yang ditumpangsarikan dengan tanaman jagung tidak ada perbedaan yang signifikan masing-masing perlakuan pupuk yang diberikan. Tinggi tanaman padi yaitu 121,50 cm – 126,30 cm. Tumpangsari tanaman padi gogo dengan tanaman jagung mempengaruhi banyaknya cahaya yang dapat diterima oleh tanaman padi. Pertumbuhan tanaman jagung yang relatif lebih cepat dibandingkan tanaman padi mengakibatkan penetrasi cahaya ke kanopi padi menjadi berkurang.

Pada Gambar 2, jumlah anakan yang terbentuk di awal pertumbuhan sampai umur 5 minggu setelah tanam (MST) secara statistik tidak menunjukkan perbedaan signifikan, pada pengukuran minggu 7 dan 9 mst menunjukkan

sedangkan anakan yang tidak mendapatkan hasil fotosintat akan layu dan mati. Hal ini sesuai dengan pernyataan Adviany dan Maulana (2019) yang menyatakan bahwa pengurangan jumlah anakan disebabkan oleh kompetisi tanaman dalam satu rumpun sehingga tanaman yang kalah bersaing akan mati. Pengurangan jumlah anakan juga dapat disebabkan asupan fotosintat yang digunakan belum dapat mencukupi kebutuhan tanaman untuk pertumbuhan anakan secara keseluruhan sehingga anakan yang sudah terbentuk sebelumnya lambat laun akan layu dan mati karena tidak dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya.

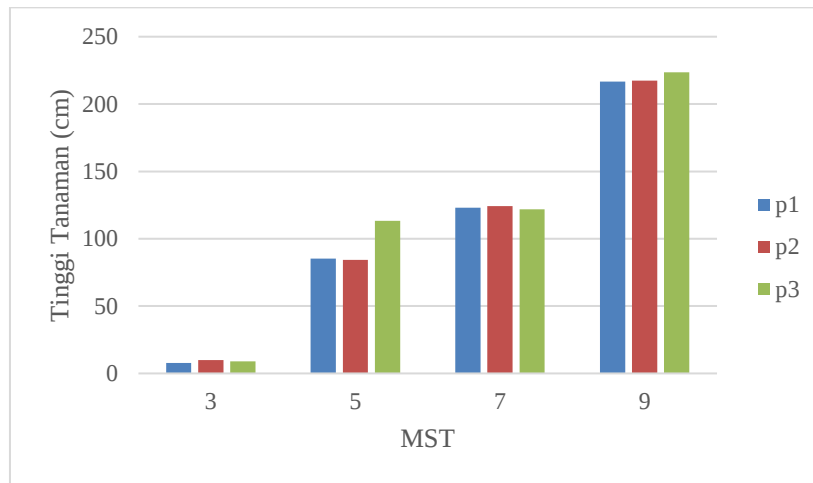
Khakim *et al.* (2015) menyatakan bahwa jumlah anakan produktif berkaitan dengan hasil, jumlah anakan yang sedikit dapat menurunkan hasil. Jumlah anakan yang tertinggi dihasilkan pada perlakuan P2 yaitu rata-rata 16,10 batang dan terendah dihasilkan pada perlakuan P3 yaitu rata-rata 13,10 batang.



Gambar 2. Jumlah Anakan tanaman padi gogo pada tiga taraf pemupukan pada sistem tumpang sari jagung-padi gogo P1 = Urea 176, TSP 63, KCl 50, P2 = Urea 300, TSP 122, KCl 94, P3 = Urea 424, TSP 180, KCl 140

perbedaan signifikan, perlakuan P2 berbeda nyata terhadap perlakuan P1 dan P3. Jumlah anakan pada tanaman padi mulai berkurang pada saat tanaman berumur 9 MST. Pengurangan anakan ini disebabkan karena pada umur 9 MST tanaman mulai menghasilkan bulir sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih difokuskan untuk bagian generatif

Gambar 3 menunjukkan bahwa secara statistik tinggi tanaman di awal pengukuran yaitu umur 2 mst belum terdapat perbedaan signifikan pada masing-masing perlakuan namun di umur 4 mst perlakuan P3 menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan perlakuan P1 dan P2. Pada akhir pengukuran umur 8 mst semua perlakuan untuk

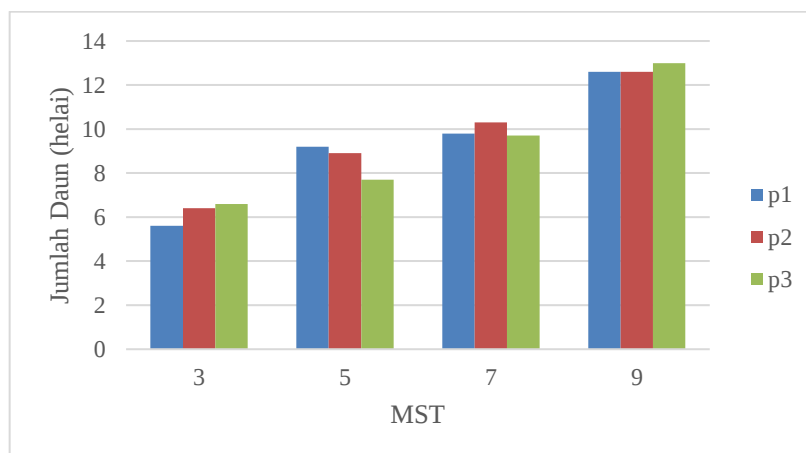


Gambar 3. Tinggi tanaman jagung pada tiga taraf pemupukan pada sistem tumpang sari jagung-padi gogo
P1 = Urea 176, TSP 63, KCl 50, P2 = Urea 300, TSP 122, KCl 94, P3 = Urea 424, TSP 180, KCl 140

tinggi tanaman tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Rata-rata tinggi tanaman yang diperoleh pada jagung varietas Bima URI 20 dengan perlakuan 3 taraf dosis pemupukan yaitu 216-223 cm. Jumlah daun (Gambar 4) yang terbentuk selama masa vegetatif mulai umur 2 mst sampai 8 mst tidak menunjukkan perbedaan signifikan masing-masing perlakuan, jumlah daun yang dihasilkan rata-rata 12,6-13 helai daun. Gambar 3 menunjukkan bahwa secara statistik tinggi tanaman di awal pengukuran yaitu umur 2 mst belum terdapat perbedaan yang signifikan

masing-masing perlakuan namun di umur 4 mst perlakuan P3 menunjukkan perbedaan signifikan dengan perlakuan P1 dan P2. Pada akhir pengukuran umur 8 mst semua perlakuan untuk tinggi tanaman tidak menunjukkan perbedaan signifikan.

Penerapan teknologi tumpangsari tanaman yang benar terutama dalam pengaturan waktu tanam antar 2 komoditas yang berbeda. Hal ini terlihat dari hasil penelitian bahwa tidak terdapat perbedaan nyata. Tanaman mendapatkan cahaya



Gambar 4. Jumlah Daun tanaman jagung pada tiga taraf pemupukan pada sistem tumpang sari jagung-padi gogo
P1 = Urea 176, TSP 63, KCl 50, P2 = Urea 300, TSP 122, KCl 94, P3 = Urea 424, TSP 180, KCl 140

matahari dan unsur hara yang cukup dalam masa vegetatif. Kompetisi akan terjadi jika salah satu tanaman tidak mampu bersaing dalam memperebutkan cahaya matahari dan unsur hara yang diberikan, misalnya salah satu tanaman ternaungi oleh tajuk tanaman. Tanaman utama yang tumbuh lebih tinggi dan rimbun akan lebih cepat menguasai cahaya matahari, sehingga menaungi tanaman yang tumbuh lebih rendah (Widayat *et al.*, 2018).

Hasil penelitian karakter agronomis pertumbuhan tanaman jagung yaitu tinggi tanaman, bobot segar tanaman dan bobot kering tanaman varietas Sukamaraga dan Lamuru tertinggi dibandingkan varietas lokal, sedangkan perlakuan dosis pemupukan anjuran pada taraf 100 % (300 kg NPK/ha, 100 kg TSP/ha, 100 kg urea/ha) + 1,5 ton/ha pupuk organik kotoran ayam dan 125 % (375 kg NPK/ha, 125 kg TSP/ha, 125 kg urea/ha) + 1,5 ton/ha pupuk organik kotoran ayam menunjukkan karakter agronomis pertumbuhan tanaman jagung yang lebih baik.

Keragaan Pertumbuhan Generatif dan Hasil

Hasil pengukuran pada tanaman padi dan jagung yang ditanam ditumpangsarikan saat pertumbuhan generatif masing-masing variabel yang diberikan perlakuan tiga taraf dosis pemupukan dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Data keragaan generatif tanaman padi yang ditumpangsarikan dengan jagung dan diberikan perlakuan tiga taraf dosis pemupukan di Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu

Perlakuan Dosis Pupuk (kg/ha)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Anakan Produktif (btg)	Panjang Malai (cm)	Gabah Isi (butir/malai)	Gabah Hampa (butir/malai)	Jumlah Gabah (butir/malai)	B1000 butir (gr)	Produktivitas (t/ha)
P1 = Urea 176, TSP 63, KCl 50	138,2a	8,56b	23,83b	93,75b	37,23b	130,98ab	25,46b	2,67b
P2 = Urea 300, TSP 122, KCl 94	140,4a	10,65a	28,95a	124,26a	25,87a	150,13a	28,92a	3,35a
P3 = Urea 424, TSP 180, KCl 140	137,8a	10,30a	26,82ab	90,56b	42,71b	133,27ab	27,06a	2,95ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%

Tabel 3 menunjukkan variabel tinggi tanaman pada tanaman optimum padi yang ditumpangsarikan dengan jagung tidak menunjukkan perbedaan nyata pada masing-masing perlakuan. Hal ini diduga karena unsur hara yang diberikan cukup dan dapat diserap

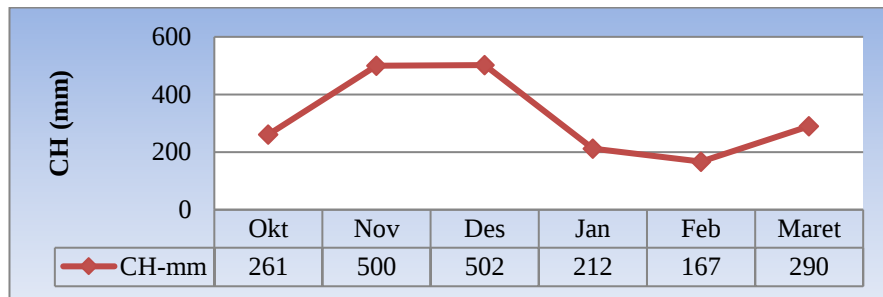
dengan optimal oleh tanaman, tetapi tidak terlepas dari pemberian bahan organik yang memiliki unsur hara mikro dalam membantu proses pertumbuhan dan penyerapan unsur hara secara optimal dan efektif. Pada takaran N yang semakin tinggi, pertumbuhan tinggi tanaman semakin bertambah. Unsur N sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk masa pertumbuhan vegetatif seperti pembentukan daun atau tunas. Unsur hara N yang mudah diserap, sehingga mempercepat pertumbuhan tanaman seperti menambah tinggi tanaman, jumlah anakan, menambah ukuran daun dan besar gabah, memperbaiki kualitas tanaman dan gabah, menambah kadar protein beras, meningkatkan jumlah gabah dan persentase jumlah gabah isi, dan menyediakan bahan makanan bagi mikrobia (Dobermann dan Fairhurst, 2000).

Jumlah anakan produktif yang dihasilkan perlakuan P1 menunjukkan perbedaan signifikan dengan perlakuan P2 dan P3. Jumlah anakan padi juga berkaitan dengan periode pembentukan *phyllochron*. *Phyllochron* adalah periode muncul satu sel batang, daun dan akar yang muncul dari dasar tanaman dan perkecambahan selanjutnya. Pembentukan anakan produktif ini dipengaruhi sistem tanam yang dilakukan. Persaingan antar tanaman yang sama jenisnya (kompetisi interspesies) lebih tinggi dibandingkan dengan optimal

oleh tanaman, tetapi tidak terlepas juga pengaruh dari pemberian bahan organik yang memiliki unsur hara mikro dalam membantu proses pertumbuhan dan penyerapan unsur hara secara optimal dan efektif. Pada takaran N yang semakin tinggi pertumbuhan tinggi tanaman semakin

bertambah karena seperti telah diketahui bahwa unsur N sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk masa pertumbuhan vegetatif seperti pembentukan daun atau tunas. Unsur hara N yang mudah diserap sehingga mempercepat pertumbuhan tanaman yang dalam hal ini menambah tinggi tanaman, jumlah anakan, menambah ukuran daun dan besar gabah serta memperbaiki kualitas tanaman dan gabah, menambah kadar protein beras,

tanaman padi yang tumpangсарikan dengan tanaman jagung pada perlakuan P2 menunjukkan perbedaan signifikan dengan perlakuan P1 dan P3. Berkurangnya pasokan asimilat, dimensi ukuran dan percabangan malai juga mengurangi potensi gabah yang dihasilkan. Pengisian gabah dipengaruhi oleh suhu udara dimana semakin tinggi suhu udara laju pengisian gabah makin cepat namun distribusi pengisian gabah tidak



Gambar 5. Grafik pola distribusi curah hujan bulanan Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah (Bulan Oktober 2018 - Maret 2019)

meningkatkan jumlah gabah dan persentase jumlah gabah isi, dan menyediakan bahan makanan bagi mikrobia (Dobermann dan Fairhurst, 2000).

Jumlah anakan produktif yang dihasilkan perlakuan P1 menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan perlakuan P2 dan P3. Jumlah anakan padi juga berkaitan dengan periode pembentukan *phyllochron*. *Phyllochron* adalah periode muncul satu sel batang, daun dan akar yang muncul dari dasar tanaman dan perkecambahan selanjutnya. Selain itu pembentukan anakan produktif ini dipengaruhi sistem tanam yang dilakukan, persaingan antar tanaman yang sama jenisnya (kompetisi inter spesies) lebih tinggi dibandingkandengan persaingan pada jenis tanaman yang berbeda (kompetisi antar spesies). Pada kompetisi tanaman yang sama jenis akan mempunyai jenis kebutuhan intensitas cahaya matahari, unsur hara, air dan tempat tumbuh yang sama (Amiroh *et al.*, 2019).

Variabel jumlah gabah baik itu gabah isi maupun gabah hampa, yang dihasilkan pada

merata sehingga mengakibatkan pengisian gabah tidak penuh atau *partially filled gain* (Setiobudi *et al.*, 2009).

Berat 1000 butir di perlakuan P2 menunjukkan perbedaan signifikan dengan perlakuan P1 dan P3. Berat gabah yang dihasilkan ini sangat dipengaruhi masa pengisian bulir. Padi gogo kurang mendapatkan air cukup karena air hujan sudah berkurang. Data Curah Hujan Bulanan Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah (Bulan Oktober 2018 - Maret 2019) dapat dilihat pada Gambar 5.

Curah hujan bulanan Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah di bulan Februari menurun dibanding bulan sebelumnya. Pada bulan tersebut, tanaman sedang memasuki fase generatif yang sangat membutuhkan pasokan air yang cukup. Padi gogo merupakan jenis padi yang dibudidayakan pada lahan marginal atau lahan kering, pemenuhan kebutuhan air tanaman tergantung pada hujan yang turun. Sepanjang pertumbuhannya padi gogo membutuhkan air dan kebutuhan air tersebut seringkali tidak mencukupi. Rata-rata curah hujan yang baik adalah 200

mm/bulan selama 3 bulan berturut-turut atau 1500-2000 mm/tahun (Yartiwi *et al.*, 2019).

Tabel 4 menunjukkan bahwa variabel tinggi tanaman dan panjang tongkol, diameter tongkol kosong dan jumlah baris dalam satu tongkol tanaman jagung yang ditanam tumpangsari dengan padi gogo secara statistic tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan. Namun pada variabel diameter tongkol isi, berat tongkol kosong, tongkol isi, berat 100 butir dan produktivitas menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan.

Dari hasil penelitian produktivitas yang dihasilkan, dipengaruhi oleh panjang tongkol, diameter tongkol, berat tongkol dan berat 100 butir. Perlakuan P2 dan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P1. Hal ini sesuai dengan hasil pengukuran yang diperoleh bahwa semakin besar hasil pengukuran terhadap panjang tongkol, tongkol isi dan berat biji maka diperoleh produktivitas yang diperoleh semakin tinggi.

Hasil suatu tanaman tidak lepas dipengaruhi oleh faktor genetik dari varietas dan faktor lingkungan tumbuh tanaman itu sendiri. Sejalan dengan pendapat Amiroh (2018), selama perkembangan reproduksi, tanaman dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti air dan faktor genetik dari tiap varietas.

tanam yang biasa digunakan petani yaitu 70 cm x 20 cm. Jarak tanam ini populasi diatur semaksimal mungkin sehingga konsep dari teknologi tumpangsari tanaman (Turiman) yaitu menanam 2 komoditas pada lahan 1 hektar yang sama.

Hasil penelitian Yartiwi *et al.* (2019) menunjukkan terjadi peningkatan Sistem tanam jajar legowo dapat meningkatkan hasil pada jagung varietas Bima Uri 19, Bima Uri 20, dan Bisi 18 terjadi peningkatan dibandingkan sistem tanam tegel yaitu secara berturut-turut sebanyak 20,25%, 23,70% dan 4,5%. Hasil penelitian serupa dari Erawati *et al.*, (2016), jarak tanam (80 – 50 x 40 cm) yang ditata dengan sistem *double row* memiliki hasil tertinggi sebesar 10,64 t/ha, berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil biji kering tanaman jagung. Sistem *double row* memiliki potensi meningkatkan produktivitas tanaman jagung. Pada jarak tanam lebar kompetisi antar tanaman semakin sedikit dan kerapatan tanaman yang terlalu tinggi akan mengurangi jumlah biji yang akan menyebabkan pengurangan hasil panen berupa biji (Dewi *et al.*, 2014).

Hasil penelitian Herliana *et al.* (2015) Sistem tanam *monocropping* dan *multiple cropping* berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap bobot tongkol dan panjang tongkol jagung. Dosis pemupukan berpengaruh nyata

Tabel 4. Data keragaan generatif tanaman jagung yang ditumpangsarikan dengan padi dan diberikan perlakuan tiga taraf dosis pemupukan di Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu

Perlakuan Dosis Pupuk (kg/ha)	Tinggi Tanaman (cm)	Panjang tongkol (cm)	Diameter tongkol isi (mm)	Diameter tongkol kosong (mm)	Jumlah baris per tongkol	Berat Tongkol kosong (gr)	Berat Tongkol Isi (gr)	Berat 100 butir (gr)	Produktivitas (t/ha)
P1 = Urea 176, TSP 63, KCl 50	223,0a	13,95a	41,02b	25,31a	13,5a	23,40b	90,30b	29,1ab	7,85a
P2 = Urea 300, TSP 122, KCl 94	227,1a	15,05a	44,37a	27,24a	13,0a	30,60a	124,0a	31,8a	8,35a
P3 = Urea 424, TSP 180, KCl 40	237,7a	13,15a	41,03b	25,46a	13,1a	22,40b	84,60b	27,7b	6,25b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%

Hasil jagung ditentukan jarak tanam yang digunakan, dalam teknologi tumpangsari jagung-padi gogo ini jarak tanam yang digunakan cukup rapat yaitu antar barisan 40 cm, dalam barisan 12,5 cm dan antar tanaman 30 cm dibanding jarak

terhadap panjang dan bobot tongkol jagung manis. Sonjaya *et al.* (2016), penerapan tumpangsari jagung dan kacang tanah tidak menunjukkan efisiensi pemupukan urea secara agronomis karena peningkatan bobot pipilan kering jagung

Tabel 5. Analisis usahatani tumpang sari jagung-padi gogo per hektar dengan dosis pemupukan berbeda di Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu tahun 2019

Uraian Kegiatan	Dosis Pemupukan		
	P1 (Urea 176, TSP 63, KCl 50)	P2 (Urea 300, TSP 122, KCl 94)	P3 Urea 424, TSP 180, KCl 140)
Biaya Saprodi	8.033.200	9.300.700	10.573.700
Biaya Tenaga Kerja (Rp/ha)	4.490.000	4.490.000	4.490.000
Total biaya (Rp/ha)	12.523.200	13.790.700	15.063.700
Produktivitas padi (kg/ha)	2.670	3.350	2.950
Produktivitas jagung (kg/ha)	7.850	8.350	6.250
Harga jual padi (Rp/kg)	4.800	4.800	4.800
Harga jual jagung (Rp/kg)	3.000	3.000	3.000
Penerimaan padi (Rp/ha)	12.816.000	16.080.000	14.160.000
Penerimaan jagung (Rp/ha)	23.550.000	25.050.000	18.750.000
Total Penerimaan	36.366.000	41.130.000	32.910.000
Keuntungan	23.842.800	27.339.300	17.846.300
R/C	2,90	2,98	2,18
B/C	1,90	1,98	1,18
TIP Padi (kg/ha)	2609,00	2873,06	3138,27
TIP Jagung (kg/ha)	4174,40	4596,90	5021,23
TIH Padi (Rp/kg)	4690,34	4116,63	5106,34
TIH Jagung (Rp/kg)	1595,31	1651,58	2410,19

Sumber: data primer diolah, 2019

hanya sebesar 0,004 t/ha (4 kg/ha) setiap peningkatan dosis 1 kg urea/ha, pada pemberian pupuk sampai 300 kg urea/ha belum didapat dosis yang optimum.

Berdasarkan hasil penelitian dari *Kartinaty et al.* (2019), keragaan agronomis terhadap komponen hasil jagung bahwa panjang dan diameter tongkol jagung varietas Sukmaraga lebih tinggi dibandingkan varietas lainnya. Parameter indeks panen, bobot hasil biji per petak dan per hektar varietas Sukmaraga dan Lamuru tidak berbeda namun lebih tinggi dibandingkan varietas lokal yaitu menghasilkan jagung pipilan panen masing-masing sebesar 4,21 t/ha dan 3,83 t/ha.

Analisis Usaha Tani

Hasil penelitian menunjukkan bahwa usahatani tumpang sari jagung-padi gogo yang dikonversi per satuan luas (ha) dengan berbagai dosis pemupukan memberikan keuntungan secara ekonomi dan layak untuk dikembangkan (Tabel 5). Perlakuan P2 memberikan keuntungan tertinggi yaitu Rp 41.130.000. Jumlah ini lebih besar dibandingkan penerimaan pada perlakuan

P1 dan P3 yang masing-masing sebesar Rp 36.366.000 dan Rp 32.910.000. Perbedaan jumlah penerimaan ini dipengaruhi oleh jumlah produksi dan total biaya yang dikeluarkan pada masing-masing perlakuan

Usahatani dengan perlakuan P2 menunjukkan produktivitas tertinggi dibandingkan perlakuan lain baik untuk tanaman padi maupun jagung. Harga jual produk yang sama menyebabkan perlakuan ini mendapatkan penerimaan tertinggi. Berbeda dengan perlakuan P2, perlakuan P3 menunjukkan jumlah penerimaan paling rendah walaupun produktivitas padi pada perlakuan ini sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P1. Penggunaan pupuk yang lebih banyak pada perlakuan P3 mengakibatkan biaya pupuk pada perlakuan ini menjadi lebih tinggi dan mempengaruhi total biaya yang dikeluarkan.

Nilai R/C masing-masing perlakuan sudah lebih dari satu. Artinya setiap satu rupiah biaya yang dikeluarkan akan menghasilkan penerimaan yang lebih besar dari satu rupiah. Hal ini menunjukkan kegiatan usahatani yang dijalankan

sudah menguntungkan. Nilai R/C perlakuan P2 lebih besar dibandingkan perlakuan P1 dan P3. Hal ini berarti kegiatan usahatani pada perlakuan P2 lebih efisien. Nilai R/C yang lebih besar menunjukkan jumlah biaya yang dikeluarkan pada perlakuan P2 lebih sedikit dibandingkan dengan penerimaan yang diterima, sehingga mendapatkan jumlah keuntungan yang lebih besar.

Berbeda dengan perlakuan P3 yang menggunakan input pupuk lebih banyak justru berpengaruh negatif terhadap hasil produksi. Biaya pengadaan input yang besar tidak diimbangi dengan peningkatan produksi sehingga keuntungan usahatani rendah. Hal ini dapat dijelaskan bahwa kegiatan usahatani pada perlakuan P3 berada pada kondisi *Decreasing Return To Scale* (DRTS) yaitu kondisi dimana setiap tambahan input produksi justru akan mengurangi tambahan output produksi.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, formula pemupukan dengan dosis (P2) Urea 300, TSP 122, KCl 94 memberikan hasil terbaik untuk produktivitas padi gogo varietas Inpago 8 dengan tanaman jagung varietas Bima URI 20 pada Sistem tanam tumpangsari di lahan kering. Penggunaan dosis pupuk yang lebih tinggi lebih tinggi dibandingkan dengan rekomendasi setempat berdasarkan KATAM (Urea 200 kg/ha, SP-36 75 kg/ha, dan KCl 50 kg/ha memberikan peningkatan produktivitas tanaman, sehingga petani perlu meningkatkan dosis pupuk pada penanaman berikutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis Kepala BPTP Bengkulu yang telah memberikan arahan dan masukan dalam pelaksanaan penelitian, serta semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan pengkajian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adviany, I. dan D.D. Maulana. 2019. Pengaruh pupuk organik dan jarak tanam terhadap C-organik, populasi jamur tanah dan bobot kering akar serta hasil padi sawah pada inceptisols Jatinangor, Sumedang. *Agrotechnology Research Journal*, 3(1): 28. doi: 10.20961/agrotechresj.v3i1.30382.
- Aisyah, Y. dan N. Herlina. 2018. Pengaruh jarak tanam tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var. *saccharata*) pada tumpangsari dengan tiga varietas tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(1): 66–75.
- Alibasyah, M.R. 2016. Perubahan beberapa sifat fisika dan kimia ultisol akibat pemberian pupuk kompos dan kapur dolomit pada lahan berteras. *J. Floratek*, 11(1): 75–87.
- Aminah, I. S., D. Budianta, Y. Perto, and E. Sodikin, 2014. Tumpangsari jagung (*Zea mays* L.) dan kedelai (*Glycine max* L. Merrill) untuk efisiensi penggunaan dan peningkatan produksi lahan pasang surut. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 38(2): 119–128. doi: 10.21082/jti.v38n2.2014.119-128.
- Amiroh, A. dan S.Z. Khumairoh. 2019. Kajian macam pupuk organik dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea Mays* L.). *Agroadix, Jurnal Ilmu Pertanian*, 3(2): 1–14.
- Amiroh, A., 2018. Peningkatan pertumbuhan dan produksi padi (*oryza sativa* L.) melalui aplikasi sistem tanam jajar legowo dan macam varietas. *Agroradix, Jurnal Ilmu Pertanian*, 1(2): 52–62.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Barat. 2018. Tumpang sari tanaman jagung-padi gogo kedelai (turiman jagole). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kalimantan Barat. 29 hal.

- Badan Pusat Statistik Provinsi Bengkulu. 2017. Provinsi Bengkulu dalam angka, Bappeda dan BPS Provinsi Bengkulu
- Beja, H. D. dan G.O. Apelabi. 2019. Pengaruh jarak tanam pola tumpang sari jagung dan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan produksi ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) varietas Gajah'. Jurnal Pendidikan, Sains, dan Humaniora, 7(6): 828–842.
- Dewi, T.N., H.T. Sebayang, dan E. Suminarti, E. 2017. Upaya efisiensi pemanfaatan lahan melalui sistem tanam tumpangsari sorgum dengan kacang-kacangan di lahan kering. Jurnal Produksi Tanaman, 5(8): 1356–1366.
- Dewi, S. S., and R. Soelistyono, 2012, Kajian pola tanam tumpangsari padi gogo (*oryza sativa* l.) dengan jagung manis (*zea mays saccharata sturt* l.). Jurnal Produksi Tanaman, 2(2): 137–144.
- Dobermann, A. dan T. Fairhurst. 2000. Rice: nutrient disorders and nutrient management, Makati: Internasional Rice Research Institute.
- Endriani. 2010. Sifat fisika dan kadar air tanah akibat penerapan olah tanah konservasi'. J. Hidrolitan, 1: 26–34.
- Erawati, B.T.R dan A. Hipi. 2016. Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas jagung hibrida di kawasan pengembangan jagung kabupaten sumbawa, Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Banjarbaru, hal 608 – 616.
- Hartatik, W. Husnain, dan L.R.W. (2015) Peranan Pupuk organik dalam peningkatan produktivitas tanah dan tanaman. Jurnal Sumberdaya Lahan, 9(2): 107–120. doi: 10.2018/jsdl.v9i2.6600.
- Idjudin, A. A. dan Marwanto, S. 2008. Reformasi pengelolaan lahan kering untuk mendukung swasembada pangan. Jurnal Sumberdaya Lahan, 2(2): 115–125
- Kartiaty. T., J.D. Haloho dan M. Puspitasari. 2019. Karakter agronomis tiga varietas jagung dan dosis pemupukan pada sistem tanam tumpangsari di lahan kering. Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia, 4(2): 76–86.
- Khakim, M., S. Hariningsih, dan N. Basuki. 2015. Pengaruh umur bibit dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza Sativa L.*) dengan pola tanam SRI (*System of Rice Intensification*). Jurnal Agroteknologi, 1(1): 1–9.
- Lv, Y., C. Francis, P. Wu, X. Chen, dan X. Zhao. 2014. Maize-soybean intercropping interactions above and below ground. Crop Sci. 54(3): 914–92.
- Mulyani, A., D. Nursyamsi, dan I. Las. 2014. Percepatan pengembangan pertanian lahan kering iklim kering di Nusa Tenggara'. Pengembangan Inovasi Pertanian, 7(4): 187–198.
- Mulyani, A dan H.S. Mamat. 2019. Pengelolaan lahan kering beriklim kering untuk pengembangan jagung di Nusa Tenggara. J. Sumberdaya Lahan, 13(1):41–52.
- Nassary, E.K., F. Baijukya, P.A. Ndakidemi. 2020. Productivity of intercropping with maize and common bean over five cropping seasons on smallholder farms of Tanzania'. European Journal of Agronomy, 113 (October 2019): 125964. doi: 10.1016/j.eja.2019.125964.
- Sarjijah dan A.N. Setiawan. 2020. Upaya meningkatkan produktivitas lahan dengan tumpangsari jagung manis dan kacang. *Proceeding of The URECOL*, hal. 361–370.
- Setiobudi, D., Y. Samaullah dan T. Rustiati. 2009. Kepekaan relatif padi inbrida dan hibrida terhadap variasi pasokan air selama fase vegetatif dan reproduktif, Inovasi Teknologi Padi untuk mempertahankan Swasembada dan mendorong Ekspor beras, Buku 2, Balai Besar Penelitian Padi. Sukamandi, hal. 683–700.

- Sonjaya, T.H., H. Herawati dan N. Nurmauli. 2016. Efisiensi pemupukan urea dan lahan pada tumpangsari jagung dan kacang tanah dalam meningkatkan hasil jagung. *Jurnal Agrotek Tropika*, 4(3): 198 – 204.
- Widayat, D., T. Nurmala, F. Wicaksono, W. Irwan, and A. Hafiz. 2018. Respons tanaman jagung (*Zea mays L.*) hibrida terhadap aplikasi paraquat pada lahan tanpa olah tanah (TOT). *Jurnal Kultivasi*, 17(3): 738–743.
- Xiao, D., Y. Huang, S. Feng, Y. Ge, W. Zhang, and X. He. 2018. Soil organic carbon mineralization with fresh organic substrate and inorganic carbon additions in a red soil is controlled by fungal diversity along a pH gradient. *Geoderma*, 321: 79–89. doi: 10.1016/j.geoderma.2018.02.003.
- Yartiwi, Y., A. Damiri, I. Calista, dan H. Iswadi. 2019. Keragaan hasil varietas unggul baru (VUB) padi sawah lahan sawah tadah hujan pada dua musim tanam yang berbeda di Kabupaten Seluma, Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal, hal. 218-224.
- Yartiwi, Y., Oktavia, A. Damiri dan I. Calista. 2019. Pertumbuhan dan hasil beberapa varietas jagung hibrida pada sistem tanam berbeda di kabupaten bengkulu utara, Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2018, Palembang, ISBN:978-979-587-801-8, hal 37-4.
- Yuwariah, Y., D. Ruswandi, dan A.W. Irwan. 2017. Pengaruh pola tanam tumpangsari jagung dan kedelai terhadap pertumbuhan dan hasil jagung hibrida dan evaluasi tumpangsari. *J. Kultivasi*, 16(3): 514- 521.