

Integrasi Pupuk, Biochar dan Mulsa Organik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) yang Menggunakan Pengairan Separuh Daerah Akar

Integration of Fertilizer, Biochar and Organic Mulch on the Growth and Production of Chili Plants (*Capsicum annum* L.) Using Partial Root Zone Irrigation

Wa Ode Hervina¹, Andi Bahrnun^{2*}, La Ode Safuan²

¹ Program Studi Magister Agronomi Pascasarjana Universitas Halu Oleo

² Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo

Diterima: 13 Juli 2021 / Disetujui: 25 Oktober 2021

ABSTRAK

Produksi cabai di Sulawesi Tenggara masih rendah sebagai akibat kesuburan tanah rendah dan tanaman cabai sering mengalami kondisi kekeringan saat musim kemarau. Upaya untuk memperbaiki kesuburan tanah dan efisiensi penggunaan air diperlukan melalui integrasi pupuk, biochar dan mulsa organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh integrasi pupuk, biochar dan mulsa organik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai menggunakan pengairan separuh daerah akar. Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Kambu, Kecamatan Kambu, Sulawesi Tenggara yang berlangsung pada bulan Agustus sampai November 2020. Penelitian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan yaitu F0 (tanpa pupuk, biochar dan mulsa), F1 (250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang), F2 (250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang), F3 (250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang), F4 (250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh), F5 (250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ kirinyuh). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 18 unit percobaan. Variabel yang diamati yaitu suhu tanah, kadar air tanah, tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot kering tajuk, jumlah buah dan bobot buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi pupuk, biochar dan mulsa organik berpengaruh sangat nyata terhadap suhu tanah, kadar air tanah, tinggi tanaman umur 20, 30 hari setelah tanam (HST) dan saat panen, jumlah daun dan luas daun pada umur 10, 20 dan 30 HST, bobot kering tajuk pada umur 30 HST dan saat panen, jumlah buah dan bobot buah. Hasil buah tertinggi diperoleh pada perlakuan 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh meningkatkan jumlah buah dan bobot buah masing-masing 1434,12% dan 1283,42% dibandingkan tanpa pupuk, biochar dan mulsa organik (kontrol).

Kata kunci : biochar; cabai; hasil; mulsa organik; kesuburan tanah; mulsa organik; pertumbuhan

ABSTRACT

Yield of chilli in Southeast Sulawesi is still low due to low soil fertility and chilli often exposed to drought condition during the dry season. The efforts to improve soil fertility and water use efficiency are needed that includes the integration of fertilizers, biochar and organic mulch. This study aims to determine the effect of the integration of fertilizer, biochar and organic mulch on the growth and yield of chilli plants using partial root zone irrigation. The research was conducted in Kambu Village, Kambu District, Kendari, Southeast Sulawesi, Indonesia from August to November 2020. The experimental design was a Randomized Block Design (RBD) with 6 treatments, namely F0 (without fertilizer, biochar and mulch), F1 (250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 5 t ha⁻¹ of *Imperata* mulch), F2 (250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ cow dung + 2 t ha⁻¹ rice husk biochar + 5 t ha⁻¹ *Imperata* mulch), F3 (250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ of cow dung + 2 t ha⁻¹ of cocoa husk biochar + 5 t ha⁻¹ of *Imperata* mulch), F4 (250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ of cow dung + 2 t ha⁻¹ of rice husk biochar + 5 t ha⁻¹ of *Imperata* mulch and 5 tons ha⁻¹ of *Chromolena* mulch), F5 (250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ of cow dung + 2 t ha⁻¹ of cocoa husk biochar + 5 t ha⁻¹ of *Imperata* mulch and 5 t ha⁻¹ *Chromolena* mulch). Each treatment was repeated 3 times so that there were 18 experimental units. The variables observed were soil temperature, soil moisture content, plant height, number of leaves, leaf area, shoot dry weight, number of fruits and fruit weight. The results showed that the integration of fertilizers, biochar and organic mulch had a very significant effect on soil temperature, soil moisture

content, plant height at 20, 30 days after planting (DAP) and at harvest time, the number of leaves and leaf area at 10, 20 and 30 DAP, shoot dry weight at 30 DAP and at harvest time, number of fruit and fruit weight. Integration of fertilizer 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ of cow dung + 2 t ha⁻¹ rice husk biochar + 5 t ha⁻¹ of *Imperata* mulch and 5 t ha⁻¹ of *Chromolaena* mulch increased the number of fruit and fruit weight by 1434,12% and 1283,42%, respectively, compared to without fertilizer, biochar and organic mulch (control).

Key words: chilli; biochar; fertilizer; growth; mulch organic; soil fertility; yield

* Penulis untuk korespondensi, *E-mail* : andibahrun7@gmail.com

PENDAHULUAN

Tanaman cabai merupakan salah satu sayuran penting yang bernilai ekonomis tinggi dan digemari oleh masyarakat. Selain berguna untuk penyedap makanan, cabai juga mengandung zat gizi yang sangat berguna untuk kesehatan seperti protein, lemak, karbohidrat, kalsium (Ca), fosfor (P), besi (Fe), vitamin A, vitamin C dan mengandung senyawa alkaloid yang baik bagi tubuh manusia.

Produktivitas tanaman cabai di Indonesia rata-rata nasional 11,07 ton ha⁻¹ (BPS dan Direktorat Jendral Hortikultura, 2018). Produktivitas tanaman cabai di Sulawesi Tenggara masih tergolong rendah yaitu pada tahun 2016 sebanyak 5,15 t ha⁻¹ (BPS Sulawesi Tenggara, 2016), sedangkan varietas unggul Badan Litbang Pertanian yang diuji adaptasikan di lahan kering di Konawe Selatan dicapai hasil rata-rata 12 t ha⁻¹ (BPTP Sulawesi Tenggara, 2015)

Sulawesi Tenggara didominasi oleh lahan kering marginal dan lahan kering beriklim kering. Lahan kering marginal dapat dilihat dari ciri tanah dengan kondisi tanah masam (pH rendah), kapasitas tukar kation rendah, kandungan hara (Nitrogen, Fosfor dan kalium) rendah dan kandungan Al, Fe dan Mn tinggi. Selain rendahnya tingkat kesuburan tanah, faktor lain yang menjadi penyebab rendahnya produktivitas tanaman cabai adalah kekurangan air saat musim kemarau sehingga tanaman sering mengalami kekeringan karena terbatasnya ketersediaan air akibat curah hujan yang rendah, suhu udara relatif tinggi dan kelembaban rendah. Oleh karena itu, diperlukan inovasi teknologi budidaya untuk mengatasi masalah tersebut (Kasno, 2019).

Salah satu teknologi budidaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan cara memodifikasi lingkungan tumbuh di sekitar tanaman sehingga tercipta lingkungan tumbuh yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman cabai. Modifikasi lingkungan tumbuh juga dapat

dilakukan untuk efisiensi penggunaan air dan memperbaiki kesuburan tanah.

Inovasi teknik pengairan yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air adalah teknik pengairan separuh daerah akar. Berbagai studi menjelaskan bahwa teknik pengairan separuh daerah akar dapat menghemat air 20–50% tanpa kehilangan hasil yang signifikan, bahkan kualitas hasil meningkat (Zegbe & Behboudian 2008; Bahrn *et al.* 2012). Studi lain menunjukkan bahwa aplikasi teknik pengairan separuh daerah akar dan penggunaan mulsa organik pada musim kemarau dapat meningkatkan kandungan asam absisat (ABA) daun dan memperbaiki produktivitas tanaman (Bahrn *et al.*, 2014). Penggunaan mulsa organik dapat mempertahankan kelembaban tanah, mengurangi suhu tanah, menekan pertumbuhan gulma dan saat mengalami dekomposisi akan menjadi sumber bahan organik yang dapat memperbaiki kesuburan tanah (Damayanti *et al.*, 2013; Gribaldi, 2016), namun setiap jenis mulsa organik memberikan pengaruh yang berbeda antara lain tergantung C/N rasio. Mulsa alang-alang dan kirinyuh dengan C/N rasio yang berbeda memiliki tingkat kecepatan pelapukan yang berbeda akan memberikan kondisi berbeda dalam memperbaiki kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Optimalisasi penggunaan mulsa organik ini perlu diberikan tambahan berbagai bahan organik seperti penambahan bahan organik dalam tanah seperti pupuk dan biochar baik secara tunggal maupun kombinasi dari beberapa bahan organik.

Pupuk merupakan suatu bahan yang mengandung satu atau lebih unsur hara yang dapat meningkatkan kesuburan tanah. Pupuk dibedakan menjadi dua jenis yakni pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk kandang sapi. Pupuk kandang berfungsi menambah unsur hara di dalam tanah, dapat meningkatkan humus dan mendorong berkembangnya jasad renik tanah serta dapat meningkatkan kesuburan tanah. Berdasarkan hasil penelitian bahwa perlakuan pupuk kandang sapi

menunjukkan hasil terbaik bila dibandingkan dengan perlakuan pupuk kandang lainnya. Selain penggunaan pupuk kandang, juga diperlukan untuk optimalisasi penggunaan pupuk dengan menggunakan pupuk anorganik. Berdasarkan hasil rekomendasi dosis pemupukan pada budidaya tanaman cabai di Sulawesi Tenggara adalah pupuk kandang 10 t ha⁻¹, SP-36 250 kg ha⁻¹, NPK 250 kg ha⁻¹ (BPTP, 2016). Kelebihan menggunakan pupuk anorganik adalah respon cepat terlihat pada tanaman, kadar unsur hara yang tinggi serta dapat diaplikasikan pada tanaman secara langsung. Kombinasi pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Selain penggunaan pupuk, pemberian biochar sebagai pembenah tanah baik secara langsung maupun diformulasikan terlebih dahulu dengan bahan lainnya diharapkan mempercepat peningkatan kualitas sifat tanah. Biochar berperan dalam meningkatkan pH, memperkecil kehilangan hara melalui penguapan dan pencucian (Zhu *et al.*, 2014), dapat meningkatkan ketersediaan hara (Kamara *et al.* 2015; Bahrin *et al.* 2020a; Bahrin *et al.* 2020b), memperbaiki pertumbuhan (Kamara *et al.* 2015; Bahrin *et al.* 2020a) dan dapat meningkatkan produksi buah cabai (Bahrin *et al.* 2020b). Salah satu biochar yang digunakan adalah biochar kulit buah kakao dan sekam padi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Agustus sampai November 2020 di Kelurahan Kambu, Kecamatan Kambu, Sulawesi Tenggara yang terletak pada ketinggian 25 m dari permukaan laut 4°0'56" LS dan 122°3'37" BT (Kompas Digital). Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benih cabai keriting varietas lado, limbah kulit buah kakao, sekam padi, pupuk kandang sapi, SP-36, NPK, air, alang-alang, kirinyuh, tabung gas dan label. Alat-alat yang digunakan meliputi parang, pacul, gembor, tong, digital instruments, ayakan, boiler combustion (alat pembakaran biochar), kompor gas, gembor, timbangan, kamera dan alat tulis menulis.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 6 perlakuan, setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanpa pupuk, biochar dan mulsa (F0), 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang (F1), 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t

ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang (F2), 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang (F3), 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh (F4) dan 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ kirinyuh (F5).

Pembuatan Biochar Kulit Buah Kakao dan Sekam Padi

Pembuatan biochar kulit buah kakao dan sekam padi menggunakan alat pembakaran tidak sempurna (*pyrolysis*) pada alat tipe boiler combustion (TBS-01) kapasitas sekitar 100 kg bahan baku pada suhu sekitar 100°C-250°C selama 3-4 jam. Hasil pembakaran (arang) dihancurkan lalu diayak dengan menggunakan saringan kawat ukuran 2 mesh. Selanjutnya biochar siap diaplikasikan sesuai dengan perlakuan yang dicobakan.

Persiapan Pupuk Kandang

Pupuk kandang yang digunakan adalah kotoran sapi. Setelah kering, kemudian diayak menggunakan saringan kawat ukuran 2 mesh. Hasil saringan kotoran sapi yang sudah siap diaplikasikan sesuai dengan perlakuan yang dicobakan.

Persiapan Mulsa

Persiapan bahan mulsa diawali dengan mengambil alang-alang dan kirinyuh pada areal sekitar penelitian. Selanjutnya dipotong-potong sepanjang 20 cm dan dikeringanginkan selama 15 hari dan siap untuk diaplikasikan sesuai perlakuan yang dicobakan.

Persiapan Lahan dan Pengolaan Tanah

Persiapan lahan tanaman cabai dilakukan dengan pembuatan petakan-petakan percobaan ukuran 4 m x 1,50 m dengan jarak antar bedengan dalam kelompok 50 cm dan jarak antar kelompok adalah 100 cm.

Persemaian dan Pembibitan

Persemaian cabai menggunakan benih cabai keriting hibrida varietas lado. Media persemaian berukuran 6 cm x 4 cm dengan komposisi yang terdiri tanah top soil. Bibit siap dipindahkan ke lahan percobaan setelah berumur 21 Hari Setelah Tanam (HST).

Aplikasi Pupuk, Biochar Kulit Buah Kakao dan Biochar Sekam Padi

Pengaplikasian pupuk kandang, biochar kulit buah kakao dan biochar sekam padi dilakukan

pada 2 minggu sebelum tanam. Pemupukan anorganik dilakukan dengan menggunakan pupuk SP-36 dan NPK dengan dosis sesuai anjuran (BPTP, 2016). Aplikasi pupuk SP-36 dilakukan pada saat 1 minggu sebelum tanam dengan dosis pupuk 250 kg ha⁻¹ dengan cara disebar. Kemudian aplikasi pupuk NPK dilakukan pada saat 7 HST, dengan menggunakan separuh dari dosis anjuran NPK 250 kg ha⁻¹, sedangkan separuh dosisnya lagi diaplikasikan pada saat 27 HST. Aplikasi pupuk NPK dilakukan dengan cara tugal.

Penanaman

Penanaman diawali dengan pembuatan lubang tanam dengan jarak tanam 60 cm x 40 cm. Setiap lubang ditanami 1 bibit tanaman cabai sehingga diperoleh 18 tanaman setiap petak percobaan.

Pemasangan Mulsa

Pemasangan mulsa dilakukan pada umur 1 minggu setelah tanam, dengan cara diletakan merata di atas permukaan petakan. Setiap petak diberi mulsa dengan dosis 5 ton ha⁻¹ setara dengan 2,5 kg/petak. Perlakuan yang hanya menggunakan mulsa alang-alang, diletakan di atas permukaan petakan sesuai dengan dosis yang diperlukan, sedangkan untuk perlakuan yang menggunakan mulsa berlapis, mula-mula kirinyuh diletakan terlebih dahulu di atas permukaan petakan kemudian dilapisi kembali dengan mulsa alang-alang (Bahrun *et al.*, 2019) sesuai dengan dosis yang diperlukan.

Pengairan

Pengairan pada saat tanam sampai dengan umur 14 hari setelah tanam (HST) dilakukan dengan penyiraman pada seluruh daerah akar atau semua area petakan percobaan dengan volume 500 ml per tanaman setara dengan 9 L petak⁻¹ jika tidak turun hujan. Pengairan pada umur setelah 14 HST sampai menjelang panen pertama dilakukan dengan cara pengairan separuh daerah akar volume 9 L petak⁻¹ setiap 2 hari sekali dan saat menjelang panen pertama sampai panen terkakhir dilakukan pengairan separuh daerah akar setiap 4 hari sekali. Teknik pengairan separuh daerah akar dilakukan dengan cara yaitu pada 6 hari pertama air hanya diberikan pada daerah (satu sisi) antara dua baris tanaman sedangkan sebagian daerah akar (sisi lainnya) tidak diberi air. Selanjutnya, 6 hari berikutnya air diberikan hanya pada daerah bagian akar yang sebelumnya tidak diberikan air sedangkan daerah akar yang sebelum diberikan air dibiarkan mengalami kondisi kering (Bahrun *et al.*,

2012) atau pengairan separuh daerah akar berselang 6 hari.

Panen

Panen dimulai saat tanaman cabai memasuki umur 70 HST dengan kriteria panen adalah buah yang benar-benar tua, tandanya buah berwarna merah, hijau tua kemerahan atau coklat kemerahan. Panen buah cabai pada penelitian dilakukan sebanyak 5 kali.

Pengamatan

Pengamatan meliputi suhu tanah, kadar air tanah, tinggi tanaman, luas daun, jumlah daun dan bobot kering tajuk fase vegetatif dan saat panen akhir, jumlah buah dan bobot buah.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan Anova. Apabila F hitung perlakuan lebih besar dari F tabel, maka akan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 95%. Dilakukan juga analisis regresi sederhana antara hasil dengan kadar hara fosfor dan kalium saat akhir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi pupuk, biochar dan mulsa organik terhadap tanaman cabai berpengaruh sangat nyata pada suhu tanah, kadar air tanah, pertumbuhan tanaman pada variabel tinggi tanaman umur 20 dan 30 HST, jumlah daun dan luas daun pada umur 10, 20 dan 30 HST dan bobot kering tajuk pada umur 30 HST. Selain itu, berpengaruh sangat nyata pada produksi tanaman meliputi jumlah dan bobot buah.

Suhu dan Kadar Air Tanah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian integrasi pupuk, biochar dan mulsa organik pada tanaman cabai berpengaruh sangat nyata dalam menjaga suhu tanah dan kadar air tanah. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 menunjukan bahwa suhu tanah yang lebih rendah diperoleh pada perlakuan 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh dengan suhu 29,60 °C dibandingkan tanpa pupuk, biochar dan mulsa (kontrol) dengan suhu 32,27 °C. Sedangkan pada Tabel 2 menunjukan bahwa kadar air tanah yang lebih tinggi diperoleh pada perlakuan 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh dengan

kadar air tanah 14,03% dibandingkan kontrol dengan kadar air tanah 8,05%. Hal ini diduga karena radiasi matahari yang dipancarkan sebagian besar dapat ditahan, dipantulkan dan diserap sehingga radiasi matahari akan terhalang secara langsung terhadap permukaan tanah, dengan demikian perpindahan panas dari permukaan ke bagian dalam tanah lebih sedikit, akibatnya suhu tanah menjadi lebih rendah. Damaiyanti *et al.* (2013), melaporkan bahwa penggunaan mulsa organik dengan bahan organik yang berbeda akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap peningkatan produktivitas lahan berdasarkan sifat pelapukan setiap jenis mulsa organik yang tidak sama. Sejalan dengan pendapat Widyasari *et al.* (2011), melaporkan bahwa pada lahan yang diberi mulsa memiliki temperatur tanah yang cenderung menurun dan kelembaban tanah yang cenderung meningkat. Begitu pula, integrasi pupuk dan biochar sekam padi menyebabkan ketersediaan unsur hara dibutuhkan oleh tanaman terpenuhi, memperbaiki struktur tanah menjadi lebih gembur dan daya serap air tanah sehingga secara langsung akan berakibat pada penurunan suhu tanah dan peningkatan kadar air tanah. Sesuai dengan pendapat Prasetyo *et al.* (2013), melaporkan bahwa kombinasi pupuk kandang sapi dan pupuk anorganik mampu memperbaiki sifat fisik tanah, sifat kimia tanah dan sifat biologi tanah. Begitu juga, pada kombinasi pupuk kandang sapi dan biochar sekam padi juga mampu menurunkan suhu tanah dan meningkatkan kadar air tanah (Tambunan *et al.*, 2014). Selain penggunaan pupuk, biochar dan mulsa organik, tingginya kadar air tanah juga disebabkan tidak hanya akibat penambahan beberapa bahan organik dan mulsa organik tetapi juga adanya pengairan separuh daerah akar karena

teknik pengairan ini memungkinkan berkurangnya kehilangan air melalui transpirasi (Bahrun *et al.*, 2012).

Tinggi Tanaman

Tabel 3 menunjukkan bahwa integrasi pupuk, biochar dan mulsa organik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 20 HST dan 30 HST, jumlah daun dan luas daun pada umur 10 20 dan 30 HST dengan perlakuan terbaik pada perlakuan 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh, sedangkan yang terendah diperoleh pada perlakuan tanpa pupuk, biochar dan mulsa organik (kontrol). Hal ini diduga karena pengaruh pupuk anorganik (SP-36 dan NPK), pupuk kandang sapi, biochar sekam padi dan mulsa organik mampu menyediaakn unsur hara dalam tanah dan mengurangi penguapan air dalam tanah. Sejalan dengan pendapat Prasetyo *et al.* (2013), melaporkan bahwa kombinasi pupuk anorganik (SP-36 dan NPK) dan pupuk kandang sapi mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Selain itu, penggunaan pupuk organik dan biochar sekam padi memiliki kapasitas menahan air yang tinggi, dapat menjaga unsur hara di dalam tanah tidak mudah tercuci dan menjadikannya lebih tersedia untuk tanaman (Putri *et al.*, 2017). Disamping itu, penggunaan mulsa organik alang-alang dan kirinyuh dapat menurunkan kehilangan air melalui evaporasi sehingga tanaman tetap terjaga kelembabannya (Widyasari *et al.*, 2011). Berbagai kombinasi tersebut, menyebabkan pertumbuhan tinggi tanaman cabai menjadi meningkat.

Tabel 1. Rata-rata pengaruh integrasi pupuk, biochar dan mulsa organik terhadap suhu tanah

Perlakuan	Suhu Tanah (°C)	
	Vegetatif	Generatif
F0	32,27 a	33,21 a
F1	30,57 b	30,32 b
F2	29,90 c	29,63 c
F3	29,94 c	29,88 bc
F4	29,60 c	29,48 c
F5	29,68 c	29,54 c

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan hasil uji BNT pada taraf kepercayaan $\alpha=0,05$. F0 : tanpa pupuk, biochar dan mulsa; F1 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F2 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F3 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F4 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh; F5 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ kirinyuh.

Tabel 2. Rata-rata pengaruh integrasi pupuk, biochar dan mulsa organik terhadap kadar air tanah

Perlakuan	Kadar Air Tanah (%)	
	Vegetatif	Generatif
F0	5,93 b	8,05 c
F1	10,42 a	12,34 b
F2	10,78 a	12,63 ab
F3	10,46 a	12,37 ab
F4	11,54 a	14,03 a
F5	11,26 a	13,87 ab

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan hasil uji BNT pada taraf kepercayaan $\alpha=0,05$. F0 : tanpa pupuk, biochar dan mulsa; F1 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F2 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F3 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F4 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh; F5 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ kirinyuh.

Tabel 3. Rata-rata pengaruh integrasi pupuk, biochar dan mulsa terhadap tinggi tanaman (cm) cabai pada umur 20 HST dan 30 HST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		
	20 HST	30 HST	Saat Akhir
F0	28,63 c	35,93 c	44,45 c
F1	35,82 b	54,89 b	89,75 b
F2	41,96 a	63,00 a	96,42 ab
F3	41,39 a	62,75 a	95,92 ab
F4	43,11 a	66,81 a	100,52 a
F5	42,48 a	65,89 a	98,63 ab

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan hasil uji BNT pada taraf kepercayaan $\alpha=0,05$. F0 : tanpa pupuk, biochar dan mulsa; F1 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F2 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F3 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F4 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh; F5 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ kirinyuh.

Jumlah Daun dan Luas Daun

Tabel 4 dan Tabel 5 menunjukkan bahwa integrasi pupuk, biochar dan mulsa organik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun dan luas daun pada umur 10 20 dan 30 HST dengan perlakuan terbaik pada perlakuan 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh, sedangkan yang terendah diperoleh pada perlakuan tanpa pupuk, biochar dan mulsa organik (kontrol). Hal ini diduga karena ketersediaan unsur hara yang dikandung oleh pupuk anorganik (SP-36 dan NPK) dan pupuk kandang sapi mudah diserap oleh tanaman, ditambah penggunaan biochar akan mengikat unsur hara yang ada di dalam tanah

sehingga tidak mudah hilang, mudah diserap dan dijangkau oleh akar tanaman (Kurniawan *et al.*, 2016). Widyasari *et al.* (2011), juga melaporkan bahwa menurunnya suhu di sekitar tanaman akibat pemberian mulsa menyebabkan laju proses fotosintesis dan laju pertumbuhan tanaman meningkat sehingga terjadi peningkatan jumlah daun dan luas daun. Penggunaan 2 jenis mulsa organik yang berbeda dapat mencukupi kebutuhan unsur hara serta mengurangi penguapan sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai. Nasruddin dan Hanum (2015), menyatakan bahwa mulsa dapat meningkatkan kondisi iklim mikro tanah sehingga akar berkembang dengan baik dibandingkan dengan perlakuan tanpa mulsa. Efek dari perkembangan akar yang baik berpengaruh terhadap perluasan daun yang maksimal.

Tabel 4. Rata-rata pengaruh integrasi pupuk, biochar dan mulsa organik terhadap jumlah daun (helai) dan luas daun (cm²) tanaman cabai pada umur 10, 20 dan 30 HST

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)		
	10 HST	20 HST	30 HST
F0	28,63 b	14,89 b	17,39 c
F1	10,44 b	19,33 b	44,44 b
F2	12,67 a	27,89 a	74,11 a
F3	12,56 a	25,00 a	64,33 a
F4	13,00 a	28,72 a	77,44 a
F5	12,67 a	28,11 a	74,56 a

Keterangan : Angka yang diikiuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan hasil uji BNT pada taraf kepercayaan $\alpha=0,05$. F0 : tanpa pupuk, biochar dan mulsa; F1; 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F2 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F3 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F4 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh; F5 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ kirinyuh.

Tabel 5. Rata-rata pengaruh integrasi pupuk, biochar dan mulsa organik terhadap luas daun (cm²) tanaman cabai pada umur 10, 20 dan 30 HST

Perlakuan	Luas Daun (cm ²)		
	10 HST	20 HST	30 HST
F0	2,44 b	3,25 c	5,30 c
F1	3,00 b	7,11 b	8,98 b
F2	4,40 a	10,48 a	13,01 ab
F3	4,31 a	9,68 a	12,30 ab
F4	4,58 a	10,71 a	15,30 a
F5	4,47 a	10,50 a	14,50 a

Keterangan : Angka yang diikiuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan hasil uji BNT pada taraf kepercayaan $\alpha=0,05$. F0 : tanpa pupuk, biochar dan mulsa; F1; 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F2 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F3 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F4 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh; F5 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ kirinyuh.

Bobot Kering Tajuk

Pengamatan bobot kering tajuk umur 30 HST menunjukkan bahwa integrasi pupuk, biochar dan mulsa organik berpengaruh sangat nyata dengan perlakuan terbaik pada perlakuan 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh sedangkan yang terendah diperoleh pada kontrol (Tabel 6). Hal ini disebabkan penambahan pupuk anorganik (SP-36 dan NPK) dan pupuk kandang sapi yang mengandung unsur hara makro dan mikro semakin memperbaiki kimia tanah, aerasi tanah oleh bahan organik sudah cukup terdekomposisi sehingga ketersediaan unsur hara dalam tanah meningkat. Pertumbuhan tanaman yang baik akan

menghasilkan fotosintat yang lebih banyak, sehingga dapat digunakan untuk memacu pertumbuhan organ-organ tanaman baik organ vegetatif maupun organ generatif. Berdasarkan penelitian Nurida & Rachman, (2012), biochar dapat berperan sebagai suatu pembenah tanah yang memacu pertumbuhan tanaman dengan menyuplai dan menahan hara, di samping berbagai peran lainnya yang dapat memperbaiki sifat-sifat fisik dan biologi tanah serta penambahan mulsa dapat meningkatkan kondisi iklim mikro tanah sehingga akar berkembang dengan baik menyebabkan pertumbuhan tanaman cabai yang lebih baik.

Jumlah dan Bobot Buah

Pengamatan jumlah buah dan bobot buah menunjukkan bahwa integrasi pupuk, biochar dan

mulsa organik terhadap tanaman cabai berpengaruh sangat nyata dengan perlakuan terbaik pada perlakuan 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh, sedangkan yang terendah diperoleh pada kontrol. Pada jumlah buah mengalami peningkatan sebesar 1434,12% dan bobot buah mengalami peningkatan sebesar 1283,42% dibandingkan dengan tanpa pupuk, biochar dan mulsa organik (kontrol) (Tabel 7). Hal ini diduga karena pemberian pupuk dan berbagai bahan organik dapat menyumbangkan hara pada tanah yang kemudian dimanfaatkan oleh tanaman dalam meningkatkan proses fotosintesis sehingga fotosintat yang terdapat dalam daun diangkut ke seluruh tubuh tanaman. Hendri *et al.* (2015), melaporkan bahwa pemberian pupuk anorganik (SP-36 dan NPK) dan pupuk kandang sapi dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara N, P, dan K. Makin banyak unsur hara

yang tersedia dapat meningkatkan serapan unsur hara oleh tanaman cabai, yang akhirnya dapat memberikan hasil buah yang lebih baik. Sejalan dengan pendapat Ding *et al.* (2016), melaporkan bahwa penggunaan biochar sekam padi sebagai pembenah tanah bersama pupuk organik dan anorganik dapat meningkatkan produktivitas serta retensi dan ketersediaan hara bagi tanaman. Lashari *et al.* (2013), melaporkan bahwa pemberian biochar sekam padi dapat meningkatkan sifat fisikokimia tanah dan peningkatan pertumbuhan tanaman. Perubahan sifat kimia tanah karena biochar meningkatkan KTK dan C-organik serta biochar juga sebagai sumber nutrisi P dan K. Kandungan nutrisi pada biochar sebelumnya tergantung pada bahan baku dan kondisi pembakaran (*pirolisis*) yang menghasilkan kadar beberapa nutrisi, khususnya Ca, Mg, N, P dan K.

Tabel 6. Rata-rata pengaruh integrasi pupuk, biochar dan mulsa organik terhadap bobot kering tajuk (g) pada umur 30 HST

Perlakuan	Bobot Kering Tajuk (g)	
	30 HST	Panen Akhir
F0	1,60 d	4,24 e
F1	8,77 c	47,21 d
F2	14,05 ab	62,45 bc
F3	12,85 b	59,02 c
F4	15,70 a	72,95 a
F5	15,46 a	67,24 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan hasil uji BNT pada taraf kepercayaan $\alpha=0,05$. F0 : tanpa pupuk, biochar dan mulsa; F1: 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F2 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F3 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F4 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh; F5 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ kirinyuh.

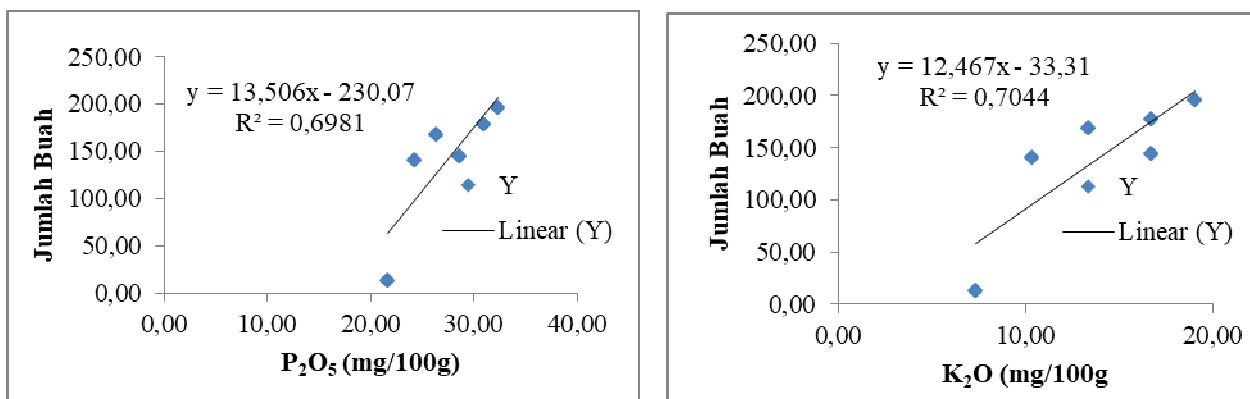
Tabel 7. Rata-rata pengaruh integrasi pupuk, biochar dan mulsa organik terhadap rata-rata jumlah buah dan bobot buah dalam 5 kali panen

Perlakuan	Jumlah Buah	Bobot Buah (g)
F0	12,75 c	29,13 c
F1	140,93 b	277,84 b
F2	168,10 ab	333,97 ab
F3	144,05 b	286,09 b
F4	195,60 a	402,99 a
F5	177,66 ab	341,12 ab

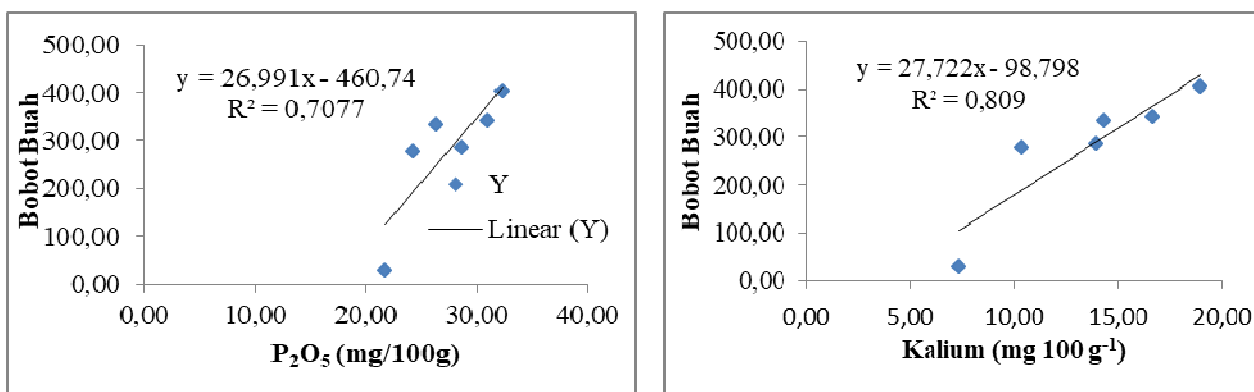
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan hasil uji BNT pada taraf kepercayaan $\alpha=0,05$. F0 : tanpa pupuk, biochar dan mulsa; F1: 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F2 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F3 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang; F4 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ mulsa kirinyuh; F5 : 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 t ha⁻¹ biochar kulit kakao + 5 t ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 t ha⁻¹ kirinyuh.

Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa hasil analisis kadar fosfat dan kalium dengan jumlah buah dan bobot buah berpengaruh positif. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa kadar fosfat berkorelasi terhadap jumlah buah dengan tingkat korelasi sebesar 51,3% dan kadar kalium

dengan tingkat korelasi sebesar 79,1%. Pada bobot buah hasil analisis regresi menunjukkan bahwa kadar fosfor berkorelasi terhadap bobot buah dengan tingkat korelasi sebesar 70,1% dan kadar kalium dengan tingkat korelasi sebesar 71,9%.



Gambar 1. Hubungan kadar fosfor dan kalium (mg 100 g⁻¹) terhadap jumlah buah tanaman cabai



Gambar 2. Hubungan kadar fosfor dan kalium (mg 100 g⁻¹) terhadap bobot buah tanaman cabai

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa tingginya kadar phospat dan kalium diikuti dengan peningkatan jumlah buah dan bobot buah pada tanaman cabai. Sejalan dengan pendapat Harsono (2012) dan Miguel *et al.* (2018), melaporkan bahwa hasil dekomposisi bahan organik dapat meningkatkan unsur P dan K sehingga dapat meningkatkan proses fotosintesis dan meningkatkan absorbs CO₂ kaitannya dengan membuka menutup stomata daun sehingga meningkatkannya serapan hara yang dapat meningkatkan jumlah buah. Selain itu, mulsa organik jerami menurunkan suhu tanah, menyebabkan pertumbuhan tanaman dan waktu pembentukan buah lebih cepat. Perbaikan kondisi tanah seperti suhu dan lengas tanah dengan aplikasi berbagai bahan organik terutama biochar sekam

padi dan kotoran sapi serta mulsa organik dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah, P tersedia dan K tersedia. Daya simpan air tanah meningkat yang ditandai dengan tingginya kadar air tanah yang memudahkan penyerapan hara oleh tanaman baik melalui aliran massa, difusi maupun serapan hara langsung oleh akar didalam tanah, sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air. Sifat yang dimiliki biochar yaitu memiliki daya retensi hara yang tinggi sehingga dapat mengurangi pencucian hara. Hal ini membuat unsur hara yang tersedia di dalam tanah yang berasal dari pupuk dapat dimanfaatkan oleh tanaman sehingga produksi dapat meningkat (Herman dan Resigial, 2018). Selain itu, mulsa organik alang-alang dapat menurunkan suhu tanah, menyebabkan

pertumbuhan tanaman dan waktu pembentukan buah lebih cepat, sedangkan mulsa kirinyuh yang sifatnya mudah mengalami proses dekomposisi sehingga dapat menambah bahan organik kedalam tanah menyebabkan produksi tanaman cabai meningkat.

Penggunaan tehnik pengairan separuh daerah akar meningkatkan kadar asam absisat (ABA) yang dapat mempengaruhi proses fisiologi tanaman terutama dalam mengontrol konduktansi stomata ketika tanah dan akar mengalami kekeringan sehingga dapat menekan laju transpirasi. Kemudian daripada itu, pengairan separuh daerah akar dapat menghemat air 20–50% tanpa kehilangan hasil yang signifikan, bahkan kualitas hasil meningkat (Bahrun *et al.* 2012).

KESIMPULAN

Integrasi pupuk, biochar dan mulsa organik berpengaruh sangat nyata terhadap suhu tanah, kadar air tanah, pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan bobot kering tajuk) dan produksi tanaman (jumlah buah, bobot buah dan lingkaran batang saat panen akhir). Perlakuan 250 kg ha⁻¹ SP-36 + 250 kg ha⁻¹ NPK + 8 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi + 2 ton ha⁻¹ biochar sekam padi + 5 ton ha⁻¹ mulsa alang-alang dan 5 ton ha⁻¹ mulsa kirinyuh memperoleh hasil buah tertinggi dengan peningkatan jumlah buah dan bobot buah masing-masing 1434,12% dan 1283,42% dibandingkan tanpa pupuk, biochar dan mulsa organik (kontrol).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Andi Bahrun dkk melalui skim Penelitian Terapan nomor kontak : 131/SP2H/AMD/LT/DRPM/2020. Ucapan terima kasih disampaikan kepada KEMENRISTEKDIKTI dan Universitas Halu Oleo atas dukungan terselenggaranya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Bahrun, A., Mardani, Tresjia, C.R., Nuriadi and Madiki, A. 2020a. Effect of different types of biochar on growth of cocoa seedlings *Theobroma cacao* L.). *Asian J. Crop Sci.* 12 : 12-18.
<https://scialert.net/abstract/?doi=ajcs.2020.12.18>

Bahrun, A., Riski, Y.N., Erik, S., Afa, L.O., Safuan, L.O. and Muhidin, 2020b. Effect Of Durian Shell (DS) Biochar On Growth And Yield Of Field Grown Chilli (*Capsicum annuum* L.). *Asian J. Crop Sci.* 12 : 43-50.
<https://scialert.net/abstract/?doi=ajcs.2020.43.50>

Bahrun, A., Safuan, L.O. dan Afa, L.O. 2019. Pengembangan Agribisnis Cabai Berbasis Inovasi. Prosiding Seminar Kewirausahaan Nasional. Universitas Halu Oleo. Kendari.
http://karyailmiah.uho.ac.id/karya_ilmiah/La_Ode_Afa/Prosiding_Pengembangan_Agribisnis_cabai.pdf

Bahrun, A., Safuan, L.O., Erwan, D. dan Saharia F. 2014. Pengaruh Mulsa Organik terhadap Pertumbuhan, Produksi dan Efisiensi Penggunaan Air Tanaman Kedelai dengan Pengairan Separuh Daerah Akar. *Agriplus.* 24 (3).
<http://ojs.uho.ac.id/index.php/agriplus/article/view/230>

Bahrun, A., Hasid, R., Muhidin dan Erawan, D. 2012. Pengaruh Pengairan Separuh Daerah Akar terhadap Efisiensi Penggunaan Air dan Produksi Kedelai (*Glycine Max* L.) pada Musim Kemarau. *Agriplus.* 24 (3) : 205-212.
<http://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalagronomi/article/download/14944/11006>

BPS. 2016. Statistik Sulawesi Tenggara 2016. Sulawesi Tenggara.
<https://sultra.bps.go.id/statistictable/2019/03/27/2183/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-cabai-besar-tahun-2017.html>

BPS dan Direktorat Jendral Hortikultura. 2018. Produksi Tanaman Sayuran di Indonesia. Jakarta.
<https://www.bps.go.id/indicator/55/61/3/produksi-tanaman-sayuran.html>

BPTP Sulawesi Tenggara. 2015. Laporan Akhir Kegiatan Pendampingan PKAH Cabai 2015. Disampaikan Pada Seminar Hasil Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tingkat Provinsi di Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang, Jawa Barat 2-6 Maret 2009.
<https://docplayer.info/213883709-Laporan-tahunan-2015-balai-pengkajian-teknologi-pertanian-sulawesi-tenggara.html>

- BPTP. 2016. Petunjuk Teknik Budidaya Tanaman Pangan dan Hortikultura Nasional 2016. Jakarta.
<http://pphttp.tanamanpangan.pertanian.go.id/assets/front/uploads/document/juknis%20kawasan%20tanaman%20pangan.pdf>
- Damaiyanti, D., Aini, N. dan Koesriharti. 2013. Kajian Penggunaan Macam Mulsa Organik pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Hortikultura*. 1 (2) : 25-32.
<http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/15>
- Ding, Y., Liu, Y., Liu, S., Li, Z., Tan, X., Huang, X., Zeng, G., Zhou, L. & Zheng, B. (2016). Biochar To Improve Soil Fertility. A review. *Agronomy For Sustainable Development*. 36(2) : 36.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-016-0372-z>
- Gribaldi. 2016. Peningkatan Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis Melalui Penerapan Sistem Pengolahan Tanah dan Pemberian Mulsa pada Lahan Kering. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 5 (2) : 119-126.
<https://www.google.com/search?q=Peningkatan+Pertumbuhan+dan+Produksi+Jagung+Manis+Melalui+Penerapan+Sistem+Pengolahan+Tanah+dan+Pemberian+Mulsa+pada+Lahan+pdf&oq=Peningkatan+Pertumbuhan+dan+Produksi+Jagung+Manis+Melalui+Penerapan+Sistem+Pengolahan+Tanah+dan+Pemberian+Mulsa+pada+Lahan+pdf&aqs=chrome..69i57j269j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Harsono, P. 2012. Mulsa Organik : Pengaruhnya Terhadap Lingkungan Mikro, Sifat Kimia Tanah dan Keragaan Cabai Merah Di Tanah Vertisol Sukoharjo pada Musim Kemarau. *J. Hort Indonesia*. 3(1) : 35-41.
<https://doi.org/10.29244/jhi.3.1.35-41>
- Herman, W. dan Resigial, E. 2018. Pemanfaatan Biochar Sekam dan Kompos Jerami Padi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza Sativa*) pada Tanah Ordo Ultisol. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 15 (1) : 42-50.
<https://doi.org/10.31849/jip.v15i1.1487>
- Hendri, M., Napitupulu, M. dan Sujalu, A.P. 2015. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk NPK Mutiara terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung Ungu (*Solanum Melongena* L.). *Jurnal Agrifor*. 14 (2) : 213-220. <https://doi.org/10.31293/af.v14i2.1429>
- Kamara, A., Kamara, H.S. and. Kamara M.S, 2015. Effect Of Rice Straw Biochar On Soil Quality and The Early Growth and Biomass Yield Of Two Rice Varieties. *Agric. Sci*. 6 : 798-806.
https://www.scirp.org/html/6-3001168_58859.htm
- Kasno, A. 2019. Perbaikan Tanah untuk Meningkatkan Efektivitas dan Efisiensi Pemupukan Berimbang dan Produktivitas Lahan Kering Masam. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 13 (1) : 27-40.
<http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=1697017&val=18458&title>
- Lashari, M. S., Liu, L., Li, W., Pan, J., Fu, G., Pan, J., Zheng, J., Zheng, X. Zhang and X. Yu. 2013. Effects of Amandment of Biochar-Manure Compost in Conjunction with Pyroligneous Solution on Soil Quality and Wheat Yield of a Salt Stressed Cropland From Central China Great Plain. *Field Crops Research*. 144: 113 - 118.
<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.11.015>
- Miguel, J., Gomes dan Nabais. 2018. The Influence Of Dosing Cattle Manure and Organic Liquid Fertilizers Towards Growth And Crop Yield Of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) On Three Different Soil Types. *International J of Development Research*. 8(12) : 24604–24611.
<https://www.researchgate.net/profile/Domingos-Gomes-4/publication/333341061>
- Nurida, N.L. dan Rachman, A. 2012. Alternatif Pemulihan Lahan Kering Masam yang Terdegradasi dengan Formula Pembenah Tanah Biochar Di Typic Kanhapludults Lampung. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi. hlm. 639–648.
<https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/lainnya/59%20%20Neneng%20Laila%20Nurida%20dan%20Achmad%20Rachman%20%20Alternatif%20Pemulihan%20Lahan%20Kering%20Masam%20Terdegradasi.pdf>
- Nasruddin dan Hanum, H. 2015. Kajian Pemulsaan dalam Mempengaruhi Suhu Tanah, Sifat Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Nilam

(*Pogostemon cablin* B.). *Jurnal Florantek*. 10 : 69-78.

<http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/floratek/article/view/2332>

- Prasetyo, W., Santoso, M. dan Wardiyati, T. 2013. Pengaruh Beberapa Macam Kombinasi Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays Saccharata* Sturt). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(3) : 1-12.
<http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/33>
- Putri, V.I., Mukhlis dan Hidayat, B. 2017. Pemberian Beberapa Jenis Biochar untuk Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol dan Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal Agroekoteknologi*. 5(4) : 824-828.
<https://talenta.usu.ac.id/joa/article/view/2496>
- Tambunan, S., Handayanto, E. dan Siswanto, B. 2014. Pengaruh Aplikasi Bahan Organik Segar dan Biochar terhadap Ketersediaan P dalam Tanah Di Lahan Kering Malang Selatan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 1(1) : 89-98.
<https://www.researchgate.net/profile/Eko-Handayanto-2/publication/303486756>
- Widyasari, L., Sumarni T. dan Ariffin. 2011. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Mulsa Jerami Padi pada Pertumbuhan dan Hasil Kedelai. *Agrivita*. 9(8) : 93-101.
[https://scholar.google.com/scholar?lookup=0&q=Pengaruh+Sistem+Olah+Tanah+dan+Mulsa+Jerami+Padi+pada+Pertumbuhan+dan+Hasil+Kedelai&hl=en&as_sdt=2007&scioq=Widyasari,+L.,+Sumarni+T.+dan+Ariffin.+2011.+Pengaruh+Sistem+Olah+Tanah+dan+Mulsa+Jerami+Padi+pada+Pertumbuhan+dan+Hasil+Kedelai.+Agrivita.++9\(8\)+:++93-101.](https://scholar.google.com/scholar?lookup=0&q=Pengaruh+Sistem+Olah+Tanah+dan+Mulsa+Jerami+Padi+pada+Pertumbuhan+dan+Hasil+Kedelai&hl=en&as_sdt=2007&scioq=Widyasari,+L.,+Sumarni+T.+dan+Ariffin.+2011.+Pengaruh+Sistem+Olah+Tanah+dan+Mulsa+Jerami+Padi+pada+Pertumbuhan+dan+Hasil+Kedelai.+Agrivita.++9(8)+:++93-101.)
- Zhegbe dan Behboudian. 2008. Plant Water Status, CO₂ Assimilation, Yield and Fruit Quality Of 'Pacific Rosetm' Apple Under Partial Rootzone Drying. *Adv. Hort. Sci*. 22 (1) : 27-32. DOI: 10.1400/91106
- Zhu, Q., Peng, X., Huang, T., Xie, Z And Holden, NM. 2014. Effect Of Biochar Addition On Maize Growth and Nitrogen Use Efficiency In Acid Red Soil. *Pedospere*. 24 (6): 699-708.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1002016014600576>