

“Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan”

Respon Pertumbuhan Tanaman Padi Gogo Sigambiri Merah Terhadap Suhu, Kelembapan Tanah dan Ketebalan Mulsa di Dataran Tinggi

D Kusbiantoro¹, L A M Siregar², C Hanum², dan L Mawarni²

¹Program Doktor Ilmu-Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jalan Prof. A. Sofyan No.3 Kampus USU, Medan 20155, Indonesia

²Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jalan Prof. A. Sofyan No.3 Kampus USU, Medan 20155, Indonesia

Email: luthfi1@usu.ac.id

Abstrak

Padi gogo (*Oryza sativa*) merupakan tanaman pangan sebagai sumber pangan utama hampir seluruh penduduk Indonesia. Di dataran tinggi, mulsa dapat memperbaiki pertumbuhan dan hasil padi gogo dengan memperbaiki iklim mikro tanah. Eksperimen lapangan dengan budidaya padi gogo di dataran tinggi dilakukan pada Agustus 2022 sampai Februari 2023 di Badan Penelitian Tanaman dan Sayuran Tongkoh. Tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh ketebalan mulsa terhadap suhu dan kelembapan tanah serta pertumbuhan tanaman padi gogo Sigambiri Merah di dataran tinggi. Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan acak kelompok non faktorial tiga ulangan dengan ketebalan mulsa Jerami padi sebagai perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketebalan mulsa Jerami padi meningkatkan suhu dan kelembapan tanah pada kedalaman 0-15 cm dibandingkan dengan tanpa pemberian mulsa. Ketebalan mulsa 30 t/Ha meningkatkan suhu tanah sebesar 0.67 °C dibandingkan dengan tanah tanpa mulsa (M0). Pemberian mulsa Jerami 20 t/Ha, 25 t/Ha (M2), dan 30 t/Ha meningkatkan kelembapan tanah dibandingkan tanpa mulsa, masing-masing Akibatnya, pemberian mulsa Jerami meningkatkan pertumbuhan tanaman padi gogo dibandingkan dengan tanpa mulsa walaupun hanya bobot kering tanaman yang berpengaruh secara nyata. Ketebalan mulsa 30 t/Ha secara nyata meningkatkan bobot kering tanaman padi gogo dibandingkan dengan tanpa mulsa sebesar 133.33%. Dengan demikian, ketebalan mulsa 30 t/Ha menjadi pilihan mulsa jerami padi terbaik untuk memperbaiki iklim mikro tanah pada budidaya padi gogo di dataran tinggi.

Kata kunci: suhu tanah, iklim mikro, pertumbuhan

Pendahuluan

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan sebagai sumber pangan utama hampir seluruh penduduk Indonesia. Umumnya, petani di Indonesia menanam padi sawah, namun dengan semakin bertambahnya permintaan akan beras dengan semakin bertambahnya jumlah

penduduk di Indonesia, lahan sawah sudah tidak mampu lagi untuk mengimbangi permintaan tersebut. Ini dikarenakan semakin banyak pula terjadi alih fungsi lahan sawah untuk pemukiman penduduk dan ada juga yang dikonversikan menjadi lahan perkebunan. Di sisi lain, pembuatan lahan sawah baru membutuhkan waktu yang lama serta biaya yang cukup besar, sehingga salah satu upaya untuk mengimbangi permintaan akan beras yang semakin meningkat adalah dengan menanam padi gogo.

Salah satu varietas unggul padi gogo lokal Sumatera Utara adalah Sigambiri merah yang dapat ditanam di dataran tinggi dan rendah dengan potensi hasil 4.84 t/ha, dan rata-rata hasil 4.10 t/ha (Suprpto *et al.*, 2015). Keunggulan dari Sigambiri merah diantaranya tahan terhadap ras blast 033, 175 dan 173, juga tahan terhadap suhu rendah dan adaptif pada ketinggian sampai dengan 1300 mdpl, baik dibudidayakan di lahan kering subur dan marginal serta potensi hasilnya dapat mencapai 4,5-4,8 t/ha (Yusuf, 2014). Namun, kendala utama budidaya padi gogo di dataran tinggi adalah suhu rendah yang pada fase vegetative dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman padi gogo terganggu, dan pada fase generatif dapat menyebabkan gagal panen karena banyak gabah hampa. Selain itu umumnya padi yang ditanam di dataran tinggi morfologinya akan lebih pendek, jumlah anakan berkurang dan umur panen akan lebih lama dibandingkan padi yang ditanam di dataran rendah.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kendala budidaya padi gogo di dataran tinggi adalah dengan memodifikasi iklim mikro pada daerah sekitar perakaran menggunakan mulsa organik. Mulsa merupakan penutupan permukaan tanah yang sudah umum digunakan dalam pertanian yang bertujuan untuk memodifikasi iklim mikro di sekitar perakaran tanaman agar menguntungkan bagi tanaman terutama tanaman dengan perakaran yang dangkal. Zamir *et al.* (2013) menyatakan bahwa mulsa berfungsi untuk menjaga kelembapan dan suhu tanah, menekan pertumbuhan gulma, meningkatkan konsistensi tanah, melindungi akar dari suhu tinggi dan rendah yang akhirnya akan meningkatkan kesehatan tanah serta meningkatkan status kesuburan tanah (Iqbal *et al.*, 2020). Mupangwa *et al.* 2007 menyatakan bahwa mulsa dapat mengurangi penguapan dari dalam tanah karena berperan sebagai pelindung yang menutup permukaan tanah.

Bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai mulsa diantaranya adalah Jerami padi yang mudah didapat dan tersedia sepanjang tahun dengan kandungan Si 4,7%, K 1,2-1,7%, P 0,07-0,12%, dan N 0,5-0,8% (Suminarti, 2012). Hasil-hasil penelitian telah menunjukkan

bahwa penggunaan Jerami padi sebagai mulsa organik mampu mempertahankan konsistensi tanah sehingga tidak mudah terbawa bersama aliran permukaan pada saat musim hujan, cepat terdekomposisi sehingga menambah kandungan bahan organik dan hara dalam tanah serta membantu dalam penyerapan air. Hasil penelitian Kusbiantoro and Hanum (2020) menunjukkan bahwa penggunaan mulsa organik Jerami padi mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif padi gogo pada seluruh variabel amatan dibandingkan dengan mulsa plastik hitam perak (anorganik). Demikian pula hasil penelitian Setiyaningrum *et al*, (2019) menunjukkan bahwa penggunaan mulsa Jerami padi sebanyak 6 t/ha mampu meningkatkan kelembapan dan suhu tanah serta meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketebalan mulsa terhadap suhu dan kelembapan tanah serta pertumbuhan tanaman padi gogo Sigambiri Merah di dataran tinggi.

Metode

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Badan Penelitian Tanaman dan Sayuran di Desa Tongkoh, Kecamatan Berastag, Kabupaten Karo, Sumatera Utara (3.191888°N 98.480188°E) dengan ketinggian tempat 1340 mdpl.

Bahan yang digunakan adalah benih padi gogo Sigambiri merah, mulsa Jerami, Dithane-M45, herbisida, insektisida, pupuk organik (pupuk kandang), pupuk Urea dan Pupuk NPK sebagai pupuk dasar. Alat yang digunakan adalah alat olah tanah, cangkul, timbangan analitik, termometer suhu tanah, soil moisture texture, penggaris, kamera digital.

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Non-faktorial tiga ulangan dengan ketebalan mulsa (M) sebagai perlakuan, yaitu tanpa mulsa (M0), 20 t/Ha (M1), 25 t/Ha (M2), dan 30 t/Ha (M3). Pengamatan dilakukan secara destruktif dengan mengambil dua sampel tanaman untuk setiap perlakuan pada saat 28 hari setelah tanam (HST).

Variabel yang diamati meliputi komponen suhu dan kelembapan tanah pada kedalaman tanah 0-20 cm, serta komponen pertumbuhan tanaman padi gogo, yaitu panjang akar, luas daun, jumlah anakan, dan bobot kering tanaman. Data amatan yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (uji F) pada taraf 5% dan apabila perlakuan berpengaruh nyata dilanjutkan dengan Uji BNT pada taraf 5% untuk melihat beda nyata antar perlakuan ketebalan mulsa.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis sidik ragam terlihat bahwa perlakuan ketebalan mulsa berpengaruh nyata terhadap suhu dan kelembaban tanah pada pagi dan siang hari di lokasi penelitian (Tabel 1).

Tabel 1. Rataan suhu (°C) dan kelembaban tanah (%) di lokasi penelitian dengan perlakuan ketebalan mulsa

Perlakuan	Suhu tanah (°C)		Kelembapan tanah (%)	
	Pagi	Siang	Pagi	Siang
M0: 0 t/Ha	15.81b	15.99c	16.27c	15.32c
M1: 20 t/Ha	15.82b	16.07b	17.80b	18.26b
M2: 25 t/Ha	15.60b	16.01b	18.91a	18.97b
M3: 30 t/Ha	16.48a	16.89a	18.97a	19.38a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama diikuti notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji LSD pada taraf 5%.

Pada penelitian ini, suhu dan kelembaban tanah di lokasi penelitian diukur pada kedalaman tanah 0-15 cm. Tabel 1 terlihat bahwa suhu tanah tertinggi diperoleh pada perlakuan ketebalan mulsa 30 t/Ha (M3), baik pada pagi maupun siang hari, yaitu masing-masing sebesar 16.48 °C dan 16.89°C yang berbeda nyata terhadap perlakuan ketebalan mulsa 25 t/ Ha (M2), 20 t/Ha (M1), dan 0 t/Ha (M0). Adanya mulsa Jerami padi dengan ketebalan 30 t/Ha ternyata mampu menaikkan suhu tanah di dataran tinggi. Hasil yang sama dijumpai pada penelitian Tuure *et al.* (2021), menunjukkan bahwa penggunaan mulsa dengan ketebalan tertentu mampu meningkatkan suhu tanah di dataran tinggi. Suhu tanah juga merupakan faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman sama seperti air, udara dan unsur hara (Karamina *et al.*, 2017) karena suhu tanah akan mempengaruhi aktivitas mikroorganisme. Suhu tanah <10 °C akan memperlambat laju aktivitas mikroorganisme tanah, dan laju optimum aktivitas mikroorganisme tanah yang menguntungkan terjadi pada suhu 18-30 °C (Pathan and Colmer, 2002).

Suhu tanah lebih tinggi pada perlakuan ketebalan mulsa 30 t/Ha (M3) dibandingkan dengan perlakuan ketebalan mulsa 25 t/Ha (M2), 20 t/Ha (M1), dan 0 t/Ha (M0) disebabkan radiasi matahari sebelum sampai ke permukaan tanah akan diserap dan ditahan oleh mulsa sehingga semakin tebal mulsa maka radiasi matahari yang diserap dan ditahan oleh mulsa juga akan semakin banyak yang menyebabkan suhu tanah menjadi lebih tinggi. Sesuai pendapat Peng *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa mulsa Jerami padi dapat menyimpan panas di bawah mulsa dengan menyerap intersepsi radiasi matahari. Sejalan dengan hasil penelitian Basuki dkk. (2009) yang menunjukkan bahwa perlakuan mulsa Jerami padi dapat

meningkatkan suhu tanah di dataran tinggi. Kader *et al.* (2019) menyatakan bahwa penggunaan jerami padi sebagai mulsa tidak hanya dapat mendaur ulang limbah pertanian tetapi juga dapat menyesuaikan kondisi tanah terhadap suhu udara dan meningkatkan hasil panen.

Bahan organik seperti penggunaan mulsa dan tanaman penutup tanah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya suhu tanah (Ardhana dan Gede, 2012). Pemberian mulsa dapat secara efisien mengatur suhu tanah dengan menurunkan suhu tanah pada cuaca panas, menjaga suhu tanah selama musim dingin, dan memperbaiki sifat fisik tanah (Zhang *et al.*, 2009). Lebih lanjut Ye *et al.* (2021) menyatakan bahwa pemberian mulsa pada lahan pertanian dapat menurunkan dan menaikkan suhu tanah tergantung dari bahan mulsa yang digunakan. Mulsa Jerami mampu menurunkan suhu tanah pada kondisi suhu tinggi dengan mengurangi penguapan, sedangkan pada saat suhu rendah, mulsa Jerami mampu menjaga suhu tanah tidak turun dengan cara mentransmisikan radiasi gelombang pendek sambil mencegah radiasi gelombang panjang keluar.

Hasil analisis sidik ragam juga menunjukkan ketebalan mulsa yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kelembaban tanah (Tabel 1). Kelembaban tanah tertinggi diperoleh pada perlakuan 30 t/Ha (M3) baik pada pagi maupun siang hari, yaitu masing-masing sebesar 18.97% dan 19.38%. Pada pagi hari, kelembaban tanah pada perlakuan ketebalan mulsa 30 t/Ha (M3) berbeda tidak nyata terhadap perlakuan ketebalan mulsa 25 t/Ha (M2) tetapi berbeda tidak nyata terhadap perlakuan ketebalan mulsa 20 t/Ha (M1) dan 0 t/Ha (M0). Sedangkan pada siang hari, kelembaban tanah pada perlakuan ketebalan mulsa 30 t/Ha (M3) berbeda nyata terhadap semua perlakuan ketebalan mulsa 25 t/Ha (M2), 20 t/Ha (M1), dan 0 t/Ha (M0),

Berdasarkan hasil pada penelitian ini terlihat bahwa semakin meningkat ketebalan mulsa maka kelembaban tanah akan meningkat pula. Sejalan dengan hasil penelitian Wang *et al.* (2014); Liu *et al.* (2021) yang juga menunjukkan terjadi peningkatan kelembaban tanah dengan meningkatnya ketebalan mulsa. Hal ini karena permukaan tanah yang tertutup oleh mulsa, maka jalur penguapan dari tanah ke atmosfer akan terhambat sampai batas tertentu, sehingga mempengaruhi transportasi air, dan penguapan vertikal tanah melalui pertukaran turbulen uap air yang diblokir untuk meningkatkan ketahanan penguapan dan konservasi kelembaban tanah (Mahdavi *et al.*, 2017).

Teknik pemulsaan ini sudah digunakan baik pada budidaya pertanian tradisional maupun modern dengan menggunakan kerikil, Jerami padi, dan plastik sebagai mulsa untuk mencegah

paparan langsung sinar matahari ke permukaan tanah guna mengatur suhu tanah dan mengurangi penguapan tanah. Beberapa hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ketebalan mulsa yang diaplikasikan di permukaan lahan pertanian memiliki pengaruh penting terhadap penguapan untuk meningkatkan kelembaban tanah karena pergerakan air melalui aksi kapiler lebih mudah diblokir ketika pori-pori di lapisan Jerami padi lebih besar daripada pori-pori tanah (Wang *et al.*, 2014; Mohammad *et al.*, 2017)

Fuchs and Hadas (2011) menyatakan bahwa mulsa mempertahankan kelembaban tanah dengan mengurangi penguapan air tanah dan meningkatkan infiltrasi. Demikian pula pernyataan Peng *et al.* (2015), penggunaan mulsa Jerami padi akan meningkatkan pembentukan lapisan laminar kering udara tipis di atas tanah yang menghalangi pertukaran uap turbulen antara tanah dan atmosfer serta uap diangkut secara difusi melalui lapisan laminar. Selain itu lapisan mulsa juga menghambat kenaikan air kapiler dari tanah ke permukaan penguapan dan dengan demikian menahan penguapan air tanah. Lebih lanjut Tu and Toan (2017) menyatakan bahwa pemberian mulsa di lahan pertanian memiliki keunggulan tambahan, yaitu: (1) secara efektif mengurangi jumlah gulma yang bersaing dengan tanaman. (2) meningkatkan jenis mikroorganisme tanah sampai batas tertentu; dan (3) menyesuaikan suhu dan kelembaban tanah dengan suhu udara.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, ketebalan mulsa berpengaruh tidak nyata perlakuan ketebalan mulsa berpengaruh tidak nyata terhadap panjang akar, luas daun, dan jumlah anakan padi gogo pada 28 hari setelah tanam (HST), tetapi berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman padi gogo pada 28 HST (Tabel 2).

Ketebalan mulsa berpengaruh tidak nyata terhadap panjang akar, luas daun, dan jumlah anakan padi gogo pada 28 HST, namun terlihat bahwa ketebalan mulsa 30 t/Ha (M3) memiliki panjang akar terpendek, luas daun terluas, dan jumlah anakan terbanyak (Tabel 2). Liang *et al.* (2017) menyatakan bahwa perlakuan mulsa meningkatkan hasil tanaman dengan mempengaruhi perpindahan panas tanah dan aliran air. Terl tanah untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman. Lebih lanjut Saglam *et al.* (2017) menyatakan bahwa mulsa yang menghalangi penguapan vertikal menyebabkan peningkatan kelembaban tanah, memaksa air di bawah mulsa bergerak secara horizontal sehingga secara efektif mengurangi penguapan air tanah serta menurunkan konsumsi air oleh akar (Kader *et al.*, 2017). Hal ini menyebabkan akar tanaman padi gogo pada perlakuan ketebalan mulsa 30 t/Ha (M3) lebih pendek dibandingkan

dengan perlakuan ketebalan mulsa 0 t/Ha (tanpa mulsa), karena efisiensi penggunaan air menjadi meningkat karena adanya mulsa.

Tabel 2. Pertumbuhan tanaman padi gogo Sigambiri merah pada 28 HST dengan perlakuan ketebalan mulsa di dataran tinggi.

Perlakuan	Komponen Pertumbuhan			
	Panjang akar (cm)	Luas daun (cm ²)	Jumlah anakan (anakan)	Bobot kering tanaman (g)
M0: 0 t/Ha	20.67	21.23	5.00	0.57b
M1: 20 t/Ha	20.00	22.06	5.33	0.63ab
M2: 25 t/Ha	16.43	24.08	6.00	0.63ab
M3: 30 t/Ha	16.17	30.10	10.33	1.33a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama diikuti notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji LSD pada taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa ketebalan mulsa berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman padi gogo pada 28 HST, di mana ketebalan mulsa 30 t/Ha (M3) menghasilkan bobot kering tanaman padi gogo tertinggi, yaitu sebesar 1.33 g yang berbeda nyata dengan perlakuan 25 t/Ha (M2), 20 t/Ha (M1), dan 0 t/Ha (M0). Lebih beratnya bobot kering tanaman padi gogo pada 28 HST dengan perlakuan ketebalan mulsa 30 t/Ha (M3) dibandingkan perlakuan ketebalan mulsa lainnya disebabkan lebih tingginya suhu dan kelembaban tanah pada petak perlakuan tersebut (Tabel 1). Wang *et al.* (2014) menyatakan bahwa aplikasi mulsa pada permukaan lahan pertanian dapat meningkatkan suhu tanah, menjaga kelembapan, mendorong dekomposisi dan melepaskan unsur hara tanah sehingga meningkatkan akumulasi bahan kering tanaman dan hasil padi lebih tinggi. Lebih lanjut Zhang *et al.* (2011) menyatakan bahwa hasil penelitian saat ini menunjukkan bahwa budidaya mulsa memiliki pengaruh yang signifikan terhadap faktor mikro-meteorologi dan pertumbuhan individu padi gogo karena pemberian mulsa dapat menjaga suhu tanah, meningkatkan kelembaban tanah dan meningkatkan laju fotosintesis dan transpirasi tanaman, sehingga dapat meningkatkan bobot kering tanaman padi gogo.

Kesimpulan dan Saran

Percobaan lapangan penanaman padi gogo varietas Sigambiri Merah di dataran Tinggi Kabupaten Karo menunjukkan bahwa pemberian mulsa jerami padi dengan ketebalan 30 t/Ha mampu meningkatkan suhu dan kelembaban tanah dibandingkan dengan perlakuan tanpa mulsa (M0). Mulsa Jerami mampu meningkatkan suhu tanah sebesar 0.67 °C pada kedalaman tanah 0-15 cm dibandingkan dengan tanah tanpa mulsa (M0). Dibandingkan dengan perlakuan

tanpa mulsa (M0), pemberian mulsa Jerami 20 t/Ha (M1), 25 t/Ha (M2), dan 30 t/Ha (M3) meningkatkan kelembaban tanah masing-masing sebesar 9.40%, 16.23%, 16.59% pada pagi hari dan 19.19%, 23.83%, 26.50% pada siang hari.

Panjang akar lebih pendek dengan semakin meningkatnya ketebalan mulsa dibandingkan dengan tanpa mulsa (M0), sedangkan luas daun dan jumlah anakan semakin meningkat dengan bertambahnya ketebalan mulsa dibandingkan dengan tanpa mulsa (M0) walaupun tidak secara nyata. Namun, bobot kering tanaman padi gogo meningkat secara nyata dengan pemberian mulsa setebal 30 t/Ha dibandingkan dengan tanpa mulsa (M0). Peningkatan bobot kering tanaman pada ketebalan mulsa 30 t/Ha (M3) sebesar 133.33% dibandingkan dengan tanpa pemberian mulsa (M0).

Meskipun ketiga ketebalan mulsa Jerami padi tersebut memberikan hasil yang baik dibandingkan dengan tanpa mulsa, ketebalan mulsa 30 t/Ha (M3) menghasilkan suhu dan kelembaban tanah yang lebih tinggi, dan pertumbuhan tanaman padi gogo yang lebih baik. Oleh karena itu, ketebalan mulsa Jerami 30 t/Ha menjadi pilihan terbaik untuk memodifikasi iklim mikro tanah pada budidaya padi gogo di dataran tinggi.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kami sampaikan kepada Kepala dan seluruh Pegawai Kebun Percobaan Badan Penelitian Tanaman dan Sayuran di Desa Tongkoh, Kecamatan Berastag, Kabupaten Karo, Sumatera Utara atas segala bantuan dan fasilitas yang disediakan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar pustaka

- Ardhana, dan Gede. 2012. *Ekologi Tumbuhan* (Bali: Udayana University Press).
- Basuki, J., Yunus, A., dan Purwanto, E. 2009. Peranan mulsa dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi cabai melalui modifikasi kondisi fisik di dalam tanah. *Partner*. 16(2): 73-77.
- Fuchs, M. dan Hadas, A. 2011. Mulch resistance to water vapor transport *Agric. Water Manag.* 98, 990-998.
- Iqbal, R., Raza, M. A. S., Valipour, M., Saleem, M. F., Zaheer, M. S., Ahmad, S., Toleikiene, M., Haider, I., Aslam, M. U., dan Nazar, M. A. 2020. Potential agricultural and environmental benefits of mulches: a review *Bull. Natl. Res. Cent.* 44(75): 1-16.

- Kader, M. A., Nakamura, K., Senge, M., Mojid, M. A., dan Kawashima, S. 2019. Soil hydrothermal regimes and water use efficiency of rain-fed soybean (*Glycine max*) as affected by organic mulches. *Agric. Water Manag.* 223, 105707.
- Karamina, H., Fikrinda, W., dan Murti, A.T. 2017. *Jurnal Kultivasi.* 16(3): 430-434.
- Kusbiantoro, D. and Hanum, C. 2020. Growth and Yield of Upland Rice by Mulching. (The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences (EpSBS)). Pp 76-83.
- Liu, T., Cheng, J., Li, X. D., Shao, M., Jiang, C., Huang, B., Zhu, X. C., Huang, S. H., and Huang, Y. L. 2021. Effects of earthworm (*Amyntas aspergillum*) activities and cast mulching on soil evaporation. *Catena* 200, 105104.
- Mahdavi, S. M., Neyshabouri, M. R., Fujimaki, H., and Heris, A.M. 2017. Coupled heat and moisture transfer and evaporation in mulched soils. *Catena* 151, 34-48.
- Mohammad, A. K., Masateru, S., Mohammad, A. M., and Kimihito, N. 2017. Mulching type induced soil moisture and temperature regimes and water use efficiency of soybean under rain-fed conditions in central Japan. *Int. Soil Water Conserv. Res.* 5, 302–308.
- Mupangwa, W., Twomlow, S., Walker, S., and Hove, L. 2007. Effect of minimum tillage and mulching on maize (*Zea mays* L.) yield and water content of clayey and sandy soils *Phys. Chem. Earth Parts A/B/C* 32(15-18), 1127-1134.
- Pathan, S. M. and Colmer, T. D. 2002. Reduced leaching of nitrate, ammonium and phosphorus in a sandy soil by Fly Ash Amendment. *Journal of Soil Research.* 40(3): 1201-1211.
- Peng, Z., Ting, W., Haixia, W., Min, W., Xiangping, M., Siwei, M., Rui, Z., Zhikuan, J., and Qingfang, H. 2015. Effects of straw mulch on soil water and winter wheat production in dryland farming *Sci. Rep.* 5, 10725.
- Saglam, M., Sintim, H. Y., Bary, A. I., Miles, C. A., Ghimire, S. D., Inglis, A., and Flury, M. 2017. Modeling the effect of biodegradable paper and plastic mulch on soil moisture dynamics. *Agric. Water Manag.* 193, 240–250.
- Setiyaningrum, A. A., Darmawati, A., dan Budiyanto, S. 2019. Pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica oleracea*) akibat pemberian mulsa jerami padi dengan takaran yang berbeda. *J. Agro Complex*, 3(1), 75-83.
- Suminarti, N. E. 2012. *Dasar Klimatologi* (Malang: Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya).
- Suptpto, Suwarno, dan Yusuf, A. 2015. Penampilan hasil dan sifat agronomi lain galur harapan padi gogo di dataran tinggi. *Prosiding Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi)*, 669-677.

- Tu, V. N. and Toan, N. V. 2017. Effects of microbial organic fertilizer and mulch to population and bioactivity of beneficial microorganisms in tea soil in Phu Tho, Viet Nam. *Int. J. Agric. Technol.* 13(4): 469–484.
- Tuure, J., Räsänen, Hautala, M., Pellikka, P., Mäkelä, P. S. A., and Alakukku, L. 2021. Plant residue mulch increases measured and modeled soil moisture content in the effective root zone of maize in semi-arid Kenya. *Soil & Tillage Research* 209, 104945.
- Wang, Y., Xie, Z., Malhi, S. S., Vera, C. L., and Zhang, Y. 2014. Gravel-sand mulch thickness effects on soil temperature, evaporation, water use efficiency and yield of watermelon in semi-arid Loess Plateau, China *Acta Ecologica Sinica*. 34: 261–265.
- Ye, H. L., Chen, Z. G., Jia, T. T., Su, Q. W., and Su, S. C. 2021. Response of different organic mulch treatments on yield and quality of *Camellia oleifera*. *Agricultural Water Management*. 245, 106654.
- Yusuf, A. 2014. Evaluasi karakter varietas lokal padi gogo mendukung pelepasan sebagai varietas unggul dataran tinggi di Sumatera Utara. Laporan Akhir BPTP Sumatera Utara. Medan.
- Zamir, M. S. I., Javeed, H. M. R., Ahmed, W., Ahmed, A. U. H., Sarwar, N., Shehzad, M., Sarwar, M. A., and Iqbal, S. 2013. Effect of tillage and organic mulches on growth, yield and quality of autumn planted maize (*Zea mays* L.) and soil physical properties Cercetari. *Agronomie in Moldova*. 46(2): 17–26.
- Zhang, S. L., Lo'vdahl, L., Grip, H., Tong, Y. N., Yang, X. Y., and Wang, Q. J. 2009. Effects of mulching and catch cropping on soil temperature, soil moisture and wheat yield on the Loess Plateau of China. *Soil Tillage Res.* 102, 78–86.
- Zhang, Y., Liu, Y., Zeng, X., Chen, K., Huang, Z., and Xie, H. 2011. Effects of mulching mode on canopy physiological, ecological characteristics and yield of upland rice. *Rice Science*, 18(3): 217-223.