

THE EFFECT OF APPLICATION LIQUID SILICA FERTILIZER IN RICE (*Oryza sativa* L.) CULTIVATION ON WATER HOLDING CAPACITY AND PRODUCTION IN SANDY SOIL

PENGARUH APLIKASI PUPUK SILIKA CAIR PADA PERTANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.) TERHADAP KEMAMPUAN MENAHAN AIR DAN PRODUKSI DI TANAH BERPASIR

Mahadma Yudhistira¹, Afandi^{1*}, Hery Novpriansyah¹, dan Didin Wiharso¹

¹ Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: afandi.1966@fp.unila.ac.id

KEYWORDS:

Crop production, sand box, sandy soil, silica fertilizer, water holding capacity

KATA KUNCI:

Kemampuan menahan air, produksi tanaman, pupuk silika, sand box, tanah berpasir

ABSTRACT

There are several obstacles to using sandy soil for agricultural land, one of which is the condition of the physical properties of sandy soil. Efforts that can be made to improve the soil's ability to hold water and increase crop production are carried out using liquid silica fertilizer. The aim of this research is to study the effect of applying silica fertilizer in liquid form on water holding capacity and plant production as well as supporting variables for macro pores and soil structure. This research method uses a Randomized Block Design (RBD) with 4 groups and 8 treatments, namely, A (without fertilization), B (317.46 kg/ha NPK), C (317.46 kg/ha NPK + 1.9 l/ha silica fertilizer), D (317.46 kg/ha NPK + silica fertilizer 3.8 l/ha), E (317.46 kg/ha NPK + 5.7 l/ha), F (317.46 kg/ha NPK + silica fertilizer 7.6 l/ha), G (317.46 kg/ha NPK + silica fertilizer 9.5 l/ha), H (317.46 kg/ha NPK + 11.4 l/ha silica fertilizer). Data were analyzed quantitatively by comparing the results of the analysis with the existing class determination criteria. The results of this study indicate that the application of liquid silica has not been able to increase the ability to hold water in sandy soil but has an effect on plant production, but the treatment dose of H (317.46 kg/ha NPK + silica fertilizer 11.4 l/ha) showed the highest production reaching 5.61 tons.

ABSTRAK

Penggunaan tanah berpasir untuk lahan pertanian terdapat beberapa kendala salah satunya adalah kondisi sifat fisik pada tanah berpasir. Upaya yang bisa dilaksanakan guna memperbaiki kemampuan tanah dalam memegang air dan meningkatkan produksi tanaman dilakukan menggunakan cara dengan pemberian pupuk silika cair. Tujuan dalam penelitian ini guna mempelajari pengaruh aplikasi pupuk silika dalam bentuk cair terhadap kemampuan menahan air dan produksi tanaman serta variabel pendukung pori makro dan struktur tanah. Penelitian ini menggunakan metode berjenis Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 kelompok dan 8 perlakuan yaitu, A (tanpa pemupukan), B (317,46 kg/ha NPK), C (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 1,9 L/ha), D (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 3,8 L/ha), E (317,46 kg/ha NPK + 5,7 L/ha), F (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 7,6 L/ha), G (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 9,5 L/ha), H (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 11,4 L/ha). Data dianalisis secara kuantitatif dengan membandingkan hasil analisis dengan kriteria kelas penetapan yang ada. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi silika cair belum mampu meningkatkan kemampuan menahan air pada tanah berpasir tetapi berpengaruh terhadap produksi tanaman, dosis perlakuan H (500 g NPK + pupuk silika 11,4 l/ha) menunjukkan produksi tertinggi mencapai 5,61 ton.

1. PENDAHULUAN

Tanaman membutuhkan keadaan tanah yang tergolong baik guna mendukung pertumbuhannya agar dapat tumbuh maksimal. Pertumbuhan pada tanaman akan kurang maksimal jika terdapat salah satu faktor dalam keadaan yang kurang baik (Bidwell, 1979). Tanah berpasir mempunyai karakteristik yaitu rendahnya kandungan unsur hara, kandungan bahan organik yang rendah, tingginya infiltrasi, tingginya evaporasi, mudah meloloskan air, suhu tanah yang tinggi, serta rendahnya kemampuan menahan air (Alshankiti, 2016). Sifat fisik tanah bisa dikatakan sebagai salah satu hal yang dapat terbilang penting sebagai faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Contoh sifat fisik pada tanah yang mampu berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman diantaranya kemampuan tanah menahan air, aerasi tanah, ruang pori tanah, kondisi drainase, serta berat isi tanah. Tanah yang memiliki kemampuan memegang air yang rendah akan menyebabkan tanah menjadi lebih mudah meloloskan air sehingga tanah mudah kehilangan air akibat terjadinya perkolasi (Nariratih *et al.*, 2013).

Pengolahan sifat fisik pada tanah sawah merupakan syarat dalam mendukung pertumbuhan tanaman padi pada tanah sawah. Sifat fisik tanah juga berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam menyimpan dan menyerap air selain pengaruh dari perakaran tanaman. Kandungan liat yang terkandung pada tanah yang disawahkan dalam kurun waktu yang terbilang lama meningkat sebesar 0,304% per tahun secara berkelanjutan. Kandungan pasir yang terkandung pada tanah yang disawahkan dalam kurun waktu yang terbilang lama menurun sebesar 0,297% per tahun secara berkelanjutan (Michael, 1978 & Sudaryanto, 2009). Proses pelumpuran saat melakukan pengolahan tanah sawah akan menyebabkan agregat-agregat tanah terurai menjadi partikel-partikel yang berbentuk seragam dan berukuran lebih kecil. Agregat yang terurai terjadi karena adanya tenaga mekanis yang terbentuk pada tanah yang memiliki kandungan air tanah yang tergolong tinggi. Pengolahan tanah yang dilakukan dapat mengubah beberapa sifat fisik diantaranya yaitu permeabilitas, suhu pada tanah, erosi, respon terhadap *run off*, serta kemampuan tanah menahan air (Damanik *et al.*, 2010).

Petani menyadari bahwa suatu lahan perlu mendapatkan perhatian yang lebih selain hanya sebagai tempat tumbuh tanaman. Maka dari itu, dilakukan kegiatan pemupukan guna memperbaiki dan meningkatkan produktivitas lahan serta produksi tanaman padi. Ma dan Kasniari (2007) mengemukakan bahwa pemupukan adalah suatu hal penting dalam usaha peningkatan produktivitas tanaman. Pupuk yang ditambahkan pada lahan sawah dapat berupa pupuk silika (Si). Dalam kegiatan pertanian di Indonesia pemupukan silika tidak marak diaplikasikan karena silika belum marak dikenal secara luas. Dari hasil beberapa analisis memperlihatkan jika unsur silika sangat dibutuhkan oleh tanaman padi karena dapat menambah daya tahan tanaman akibat gangguan hama maupun penyakit serta pertumbuhan tanaman juga dapat lebih baik lagi (Prawira *et al.*, 2014).

Beberapa penelitian menunjukkan jika Si mempunyai peran penting pada jenis tanaman yang memiliki famili *Graminae* dan padi adalah salah satu dari famili tersebut. Si berperan penting dalam meningkatnya produksi tanaman padi. Pada hasil penelitian yang dilakukan Savant *et al.*, (1997) mengemukakan jika manajemen pemberian unsur hara silika terhadap tanaman padi sawah di negara tropis berpengaruh dalam meningkatkan produksi padi. Pupuk silika yang diberikan pada tanaman padi dengan metode spray akan jatuh ke tanah dan disekitaran akar tanaman. Selanjutnya silika perlahan akan masuk ke dalam tanah kemudian akan berikatan dengan liat melalui mekanisme jembatan kation dan akan membentuk sebaran pori serta agregasi tanah di negara tropis tanah yang menyebabkan kemampuan tanah menahan air berubah melalui akar tanaman sehingga akan mempengaruhi produktivitas tanaman padi menjadi lebih baik (Afandi, 2019). Oleh sebab itu dilakukan pengaplikasian pupuk silika cair pada penelitian ini untuk mengetahui tingkat kelas

kemampuan menahan air serta hasil produksi tanaman padi yang ditanam pada tanah berpasir yang disawahkan yang bertempat di daerah Desa Marga Agung, Kec. Jati Agung, Kab. Lampung Selatan.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini berlangsung sejak bulan Januari sampai Juni 2023. Penelitian ini bertempat di daerah Desa Marga Agung, Kec. Jati Agung, Kab. Lampung Selatan. Analisis fisika tanah pada sampel tanah yang diperoleh dari lapang telah dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lahan penelitian yang digunakan merupakan lahan sawah dengan menanam tanaman padi (*Oryza sativa* L.) dengan varietas Inpari 32. Alat yang digunakan di lapang yaitu satu set ayakan bertingkat (8; 4,75; 2,8; 2; 1 dan 0,5 dengan satuan mm), plastik, nampan, timbangan digital (akurasi 2 desimal), label, *caliper*, meteran, dan spidol. Sedangkan alat yang digunakan di laboratorium yaitu : aluminium foil, *sandbox*, desikator, dan oven. Bahan yang dipakai di lapang yaitu pupuk NPK majemuk 16:16:16, pupuk orinit berbahan baku silika, dan bibit tanaman padi varietas inpari 32. Sedangkan bahan yang digunakan pada saat di laboratorium yaitu amonium oksalat monohidrat, air destilata, sampel tanah.

Penelitian dilaksanakan dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Penelitian ini memiliki 8 perlakuan dan tiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali pengulangan sehingga terdapat sebanyak 32 petak lahan penelitian. Perlakuan yang diberikan adalah pupuk orinit berbahan dasar silika dengan perbedaan dosis per liter untuk 1 petak serta pupuk anorganik yaitu pupuk NPK majemuk. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini yaitu A = tanpa pemupukan, B = 317,46 kg/ha NPK, C = (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 1,9 L/ha), D (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 3,8 L/ha), E (317,46 kg/ha NPK + 5,7 L/ha), F (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 7,6 L/ha), G (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 9,5 L/ha), H (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 11,4 L/ha).

Variabel pengamatan utama pada penelitian ini adalah kemampuan menahan air dengan metode *sandbox* dan tekanan uap. Nilai kemampuan menahan air dalam keadaan titik jenuh (pF 0), kapasitas lapang (pF 2), maupun pada titik layu permanen (pF 4,2) memperlihatkan nilai paling besar terdapat pada tanah dengan tekstur lempung liat (*clay*) dan nilai terendah dimiliki oleh tanah dengan tekstur pasir (*sand*). Secara umum, tekanan positif yang lebih rendah diterapkan pada ruang bertekanan (5-10 kPa) digunakan untuk tanah bertekstur kasar, tekanan 33 kPa untuk tanah bertekstur sedang, dan tekanan 50 kPa untuk tanah bertekstur lebih halus (Rivers, 1977; Jamison, 1958; Coleman, 1947). Tanah bertekstur kasar mungkin berkorelasi baik dengan kadar air bertekanan 33 kPa dibandingkan dengan kadar air tekanan 10 kPa, namun kandungan air 10 kPa biasanya dianggap sebagai pilihan yang lebih baik (Reeve *et al.*, 1973). dan produksi tanaman. Sedangkan variabel pengamatan pendukung pada penelitian ini adalah ruang pori makro dengan metode *sandbox* dan struktur tanah dengan metode ayakan kering.

Pengambilan sampel tanah dilakukan sebelum panen. Sampel tanah untuk analisis kemampuan menahan air diambil secara acak pada tiga titik di baris tanam dalam satu petak percobaan menggunakan ring sampel. Kemudian sampel tanah dipreparasi dengan cara dijenuhkan pada nampan berisi air selama 3 hari. Sedangkan untuk variabel ruang pori makro menggunakan metode yang sama dengan pengambilan sampel kemampuan menahan air, kemudian struktur tanah diambil sampel tanah agregat sebanyak 1 kg dari 3 titik secara komposit pada baris tanam dalam satu petak percobaan. Kemudian, sampel tanah dipreparasi dengan cara dikeringkan di dalam ruang kering udara selama 7 hari. Selanjutnya dilakukan analisis sampel tanah di laboratorium.

Sampel tanaman padi diambil pada umur 110–120 hari dengan tanda padi sudah menguning dan merunduk. Pemanenan dilakukan dengan metode ubinan dimana pada setiap petak diukur dengan luasan 1x1 m kemudian dipanen. Hasil panen dipisahkan antara satu perlakuan dengan

perlakuan lainnya. Hasil panen kemudian dioven dengan tujuan mengetahui berat kering tanaman padi yang digunakan untuk menghitung produksi tanaman padi.

Analisis data dilakukan dengan dua cara yang berbeda yang disesuaikan dengan variabel pengamatan. Analisis data secara kuantitatif yaitu meliputi variabel kemampuan menahan air, pori makro dan struktur tanah yang dilakukan dengan cara hasil analisis dibandingkan dengan kelas penetapan kriteria. Data yang didapat dari hasil penelitian selanjutnya ditampilkan berupa tabel. Analisis produksi tanaman menggunakan uji lanjut dilakukan dengan menggunakan uji Bartlett guna mengetahui homogenitasnya, kemudian uji Tukey guna uji lanjutnya. Jika kedua anggapan terpenuhi, data akan dianalisis dengan sidik ragam. Kemudian diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil dengan taraf nyata sebesar 5% dari data yang diperoleh menggunakan hasil rata-rata nilai tengahnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kemampuan Menahan Air

Berdasarkan hasil yang diperlihatkan pada Tabel 1 di bawah, menunjukkan nilai kadar air volumetrik dari tiap-tiap perlakuan pada pF 0 (kadar air jenuh) memiliki nilai berkisar dari 27,06% hingga 28,41%, untuk nilai paling tinggi ada pada perlakuan H dengan nilai 28,41% sedangkan nilai paling rendah ada pada perlakuan B dengan nilai 27,06%. Nilai kadar air volumetrik dari tiap-tiap perlakuan pada pF 1 memiliki nilai berkisar dari 19,31% hingga 21,32%, untuk nilai paling tinggi ada pada perlakuan G dengan nilai 21,32% sedangkan nilai paling rendah ada pada perlakuan A dengan nilai 19,31%. Nilai kadar air volumetrik dari tiap-tiap perlakuan pada pF 2 (kadar air kapasitas lapang) berkisar dari 17,05% hingga 19,41%, untuk nilai paling tinggi ada pada perlakuan H dengan nilai 19,41%, sedangkan nilai paling rendah ada pada perlakuan A dengan nilai 17,05%. Kemudian nilai kadar air volumetrik dari tiap-tiap perlakuan pada pF 4,2 (kadar air titik layu permanen) berkisar dari 10,06% hingga 11,47%, untuk nilai paling tinggi ada pada perlakuan H dengan nilai 11,47%, sedangkan nilai paling rendah ada pada perlakuan D dengan nilai 10,06%.

Kadar air tanah di dekat permukaan ketika redistribusi dapat diabaikan disebut kapasitas lapang atau batas atas yang dikeringkan. hal ini diperkirakan dengan kandungan air yang sesuai dengan potensi tekanan sebesar 33 kPa di tanah liat dan 10 kPa di tanah berpasir. Kapasitas lapang (pF 2) dan titik layu permanen (pF 4,2) diukur dari sampel tanah tidak terganggu dari masing-masing horizon tanah menggunakan Eijkelkamp *Sandbox*. Untuk *field capacity*, nilai pF 2 yang diterapkan, dan untuk *wilting point*, nilai pF 4,2 yang digunakan, sehingga di dapat hasil air tersedia disajikan pada tabel 2.

Berdasarkan hasil yang diperlihatkan pada Tabel 2 di bawah, diperoleh hasil kadar air volumetrik pada kapasitas lapang (pF 2) dan titik layu permanen (pF 4,2) sehingga diperoleh persen air tersedia yang dipakai dalam melihat pengaruh pengaplikasian pupuk silika dengan berbagai dosis dan pupuk NPK majemuk terhadap kemampuan tanah memegang air. Berdasarkan hasil penetapan kemampuan tanah memegang air (air tersedia), menunjukkan bahwa kemampuan tanah menahan air tertinggi diperoleh pada perlakuan H (11,4 l/ha Pupuk Orinit + 317,46 kg/ha NPK) dengan nilai kadar air tersedia sebesar 7,93% yang tergolong dalam kelas rendah, sedangkan kemampuan tanah menahan air terendah diperoleh pada perlakuan A (Kontrol) dengan nilai kadar air tersedia sebesar 6,95% yang termasuk dalam kelas rendah. Begitu juga dengan perlakuan B (317,46 kg/ha NPK), C (1,9 L/ha Pupuk Orinit + 317,46 kg/ha NPK), D (3,8 L/ha Pupuk Orinit + 317,46 kg/ha NPK), E (317,46 kg/ha NPK + pupuk Orinit 5,7 L/ha), F (7,6 L/ha + 317,46 kg/ha NPK), G (9,5 L/ha Pupuk Orinit + 317,46 kg/ha NPK), yang tergolong dalam kelas rendah dengan nilai kadar air tersedia masing-masing secara berturut-turut yaitu sebesar 7,30%; 7,61%; 7,79%; 7,82%; 7,33%; 7,83%.

Berdasarkan hasil analisis kemampuan tanah dalam memegang air atau kadar air tersedia pada perlakuan A (Kontrol) yaitu 6,95% yang tergolong dalam kriteria rendah, sedangkan kemampuan tanah dalam menahan air tertinggi terdapat pada perlakuan H (317,46 kg/ha NPK + 11,4 l/ha Pupuk Orinit) yaitu sebesar 7,93% yang tergolong dalam kriteria rendah dan tidak jauh berbeda dengan perlakuan yang lain baik hanya diberikan perlakuan NPK maupun dengan perlakuan kombinasi NPK dan berbagai dosis pupuk silika dengan besaran berkisar antara 7,30% hingga 7,83% yang juga tergolong dalam kriteria rendah. Hal ini memperlihatkan jika pemberian perlakuan NPK maupun dengan perlakuan kombinasi pupuk NPK dengan berbagai dosis pupuk orinit berbahan baku silika belum mampu memberikan perubahan terhadap kemampuan tanah dalam mengikat air. Pemberian perlakuan belum bisa meningkatkan kemampuan menahan air pada tanah, hal ini dikarenakan pada setiap sampel yang diberikan perlakuan memiliki kriteria yang sama dengan sampel yang tidak diberikan perlakuan (kontrol).

Perlakuan pemberian pupuk NPK dan pupuk orinit berbahan baku silika belum mampu meningkatkan kemampuan menahan air. Hal ini diduga karena kandungan pupuk silika dan struktur tanah pada tanah ini. Kandungan silika pada tanah ini tidak berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam mengikat air dan menciptakan kondisi struktur tanah yang baik dikarenakan silika bukan termasuk bahan pembenah tanah sehingga tidak berpengaruh pada sifat fisik tanah, pemberian silika lebih menunjang pada produksi dan pertumbuhan tanaman padi. Hal ini sejalan dengan Singh *et al.*, (2005) yang menyatakan jika pertumbuhan pada tanaman padi dapat meningkat akibat dilakukan pemberian silika.

Tabel 1. Tabel air *volumetric* pada pF 0, 1, 2, dan 4.2

Perlakuan	Kadar Air Volumetrik (%)			
	pF 0	pF 1	pF 2	pF 4.2
A	27,22	19,31	17,05	10,10
B	27,06	19,70	17,36	10,06
C	27,81	20,37	18,59	10,98
D	27,30	19,90	18,01	10,22
E	28,38	21,10	19,03	11,21
F	27,67	20,14	17,89	10,56
G	28,30	21,32	19,18	11,34
H	28,41	21,17	19,41	11,47

Keterangan : A (Kontrol), B (317.46 kg/ha NPK), C (317.46 kg/ha NPK + pupuk silika 1,9 l/ha), D (317.46 kg/ha NPK + pupuk silika 3,8 l/ha), E (317.46 kg/ha NPK + 5,7 l/ha), F (317.46 kg/ha NPK + pupuk silika 7,6 l/ha), G (317.46 kg/ha NPK + pupuk silika 9,5 l/ha), H (317.46 kg/ha NPK + pupuk silika 11,4 l/ha)

Tabel 2. Hasil analisis kemampuan menahan air

Perlakuan	Kapasitas Lapang (%)	Titik Layu Permanen (%)	Air Tersedia (%)	Kelas
A	17,05	10,10	6,95	Rendah
B	17,36	10,06	7,30	Rendah
C	18,59	10,98	7,61	Rendah
D	18,01	10,22	7,79	Rendah
E	19,03	11,21	7,82	Rendah
F	17,89	10,56	7,33	Rendah
G	19,18	11,34	7,83	Rendah
H	19,41	11,47	7,93	Rendah

Keterangan : A (Kontrol), B (317,46 kg/ha NPK), C (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 1,9 l/ha), D (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 3,8 l/ha), E (317,46 kg/ha NPK + 5,7 l/ha), F (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 7,6 l/ha), G (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 9,5 l/ha), H (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 11,4 l/ha)

3.2 Ruang Pori Makro

Berdasarkan kelas penetapan kriteria menurut FAO (2006) kelas pori makro pada tabel 3 di bawah, menunjukkan bahwa hasil pori makro dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan A (Kontrol) dengan nilai pori makro sebesar 10,17% yang termasuk ke dalam kelas sedang, sedangkan nilai pori makro dengan nilai terendah diperoleh pada perlakuan H (11,4 L/ha Pupuk Orinit + 317,46 kg/ha NPK) dengan nilai ruang pori makro sebesar 9,01% yang tergolong dalam kelas rendah. Begitu juga dengan perlakuan B (317,46 kg/ha NPK), C (317,46 kg/ha NPK + pupuk Orinit 1,9 L/ha), D (3,8 L/ha Pupuk Orinit + 317,46 kg/ha NPK), E (5,7 L/ha Pupuk Orinit + 317,46 kg/ha NPK), F (7,6 L/ha Pupuk Orinit + 317,46 kg/ha), G (317,46 kg/ha NPK + pupuk Orinit 9,5 L/ha) yang tergolong dalam kelas sedang dengan nilai ruang pori makro masing-masing yaitu sebesar 9,70%; 9,22%; 9,29%; 9,34%; 9,77%; 9,13%.

Berdasarkan hasil analisis pori makro tanah yang ditunjukkan pada tabel 3, pada tiap-tiap perlakuan memperlihatkan hasil yang sama dengan memperoleh nilai pori makro yang termasuk ke dalam kriteria sedang. Hal ini memperlihatkan jika pori makro tanah pada sampel yang diberikan perlakuan (perlakuan B, C, D, E, F, G, H) tidak mengalami perubahan. Akan tetapi hubungan antara pori makro dengan air tersedia (kemampuan tanah menahan air) menunjukkan nilai yang berbanding terbalik atau negatif yang artinya semakin tinggi nilai dari pori makro maka kemampuan tanah memegang air semakin menurun, dapat dilihat pada tabel 2 dan 3, menunjukkan bahwasannya air tersedia dan pori makro pada perlakuan A (Kontrol) didapat hasil yang tergolong sedang dengan nilai air tersedia sebesar 6,95% dan pori makro 10,17%, sedangkan pada perlakuan H (317,46 kg/ha NPK + 11,4 L/ha pupuk orinit) didapat hasil yang tergolong sedang juga dengan nilai air tersedia sebesar 7,93% dan pori makro 9,01%.

Menurut Hardjowigeno (2003), pori di dalam tanah dapat dibedakan berdasarkan ukurannya yaitu pori kasar (berukuran makro/besar) dan pori halus (berukuran mikro/kecil). Tanah dengan kandungan pori makro yang lebih dominan akan lebih sulit dalam memegang air, sedangkan tanah yang mengandung pori mikro dengan jumlah yang lebih dominan akan menyebabkan drainase berjalan lambat. Berdasarkan hasil penelitian Sudaryono (2001) diperoleh bahwa tanah dengan kandungan pori mikro yang dominan menyebabkan daya simpan air pada tanah tersebut meningkat, serta ruang-ruang pori tanah akan terisi oleh air. Setelah hilangnya air gravitasi, pori makro dan mikro yang terdapat di dalam tanah menjadi tempat dimana air yang terikat oleh permukaan matriks tanah (Niemeyer & Machulla. 1999; Wang & Wang, 2007). Air yang terletak dalam kondisi ini tergolong ke dalam jenis air kapiler yang sejatinya merupakan air tersedia yang dapat dipakai oleh tanaman (Lu & Likos, 2004; Amer, 2012).

Tabel 3. Hasil kelas pori makro

Perlakuan	Jenuh(%)	Kapasitas Lapang (%)	Pori Makro(%)	Kelas
A	27,22	17,05	10,17	Sedang
B	27,06	17,36	9,70	Sedang
C	27,81	18,59	9,22	Sedang
D	27,30	18,01	9,29	Sedang
E	28,38	19,03	9,34	Sedang
F	27,67	17,89	9,77	Sedang
G	28,30	19,18	9,13	Sedang
H	28,41	19,41	9,01	Sedang

Keterangan : A (Kontrol), B (317,46 kg/ha NPK), C (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 1,9 L/ha), D (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 3,8 L/ha), E (317,46 kg/ha NPK + 5,7 L/ha), F (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 7,6 L/ha), G (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 9,5 L/ha), H (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 11,4 L/ha)

3.3 Struktur Tanah

Struktur tanah tersusun atas partikel-partikel primer yang meliputi pasir, debu, dan liat, sedangkan partikel sekunder yang membentuk agregat (bongkah) pada tanah. Berikut ini adalah hasil dari analisis pemberian pupuk silika pada struktur tanah dengan metode Visual Soil Assessment. Hasil analisis struktur tanah yang ditunjukkan pada Tabel 4 di bawah, menunjukkan bahwa sampel A (Kontrol), B (317,46 kg/ha NPK), C (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 1,9 l/ha), D (317,46 kg/ha NPK, pupuk silika 3,8 l/ha), E (317,46 kg/ha NPK + 5,7 l/ha), F (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 7,6 l/ha), G (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 9,5 l/ha), H (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 11,4 l/ha) secara keseluruhan pada tiap-tiap perlakuan menunjukkan nilai Visual Scoring (VS) = 1 yang tergolong dalam kondisi sedang.

Pada tiap-tiap perlakuan memiliki nilai skor visual yang sama, sehingga tidak ada perbedaan skor visual pada struktur tanah. Berdasarkan hasil rerata berat diameter (RBD) pada tabel 5 di bawah, merupakan persentase diameter agregat ukuran tertentu. Pada tabel di atas memperlihatkan nilai RBD pada sampel A (kontrol) yaitu 4,19 mm, pada sampel tanpa pemberian pupuk silika yaitu perlakuan B (317,46 kg/ha NPK), menunjukkan nilai RBD secara berturut-turut adalah 4,22 mm. Kemudian pada pemberian kombinasi pupuk NPK dan pupuk silika yaitu perlakuan C (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 1,9 l/ha), D (317,46 kg/ha NPK, pupuk silika 3,8 l/ha), E (317,46 kg/ha NPK + 5,7 l/ha), F (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 7,6 l/ha), G (317 kg/ha NPK + pupuk silika 9,5 l/ha), H (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 11,4 l/ha) secara berturut-turut menunjukkan nilai RBD sebesar 4,38 mm; 4,36 mm; 4,46 mm; 4,75 mm; 4,96 mm; serta 5,01 mm. Hal ini meningkat setelah diberikan perlakuan.

Berdasarkan hasil analisis struktur tanah yang ditunjukkan pada tabel 4, pada setiap perlakuan memperlihatkan hasil yang sama dengan memperoleh nilai *Visual Scoring* = 1 yang termasuk ke dalam kriteria sedang. Hal ini memperlihatkan jika struktur tanah pada sampel yang diberikan perlakuan tidak mengalami perubahan tetapi pada tabel 5, menunjukkan hasil presentase nilai rata-rata berat diameter meningkat pada perlakuan A sampai H setelah diaplikasikan pupuk NPK dan pupuk silika.

Tabel 4. Rata-rata persentase hasil ayakan agregat tanah

Perlakuan	Rata-rata Persentase Hasil Ayakan (%)							Skor Visual
	<0.5 mm	>0.5 mm	>1.00 mm	>2.00 mm	>2.80 mm	>4.75 mm	>8.00 mm	
A	11,51	9,36	9,15	9,03	19,94	18,87	22,14	1 (Sedang)
B	7,25	8,07	8,92	14,95	21,79	18,79	20,22	1 (Sedang)
C	8,09	7,49	10,35	11,95	18,24	21,08	22,79	1 (Sedang)
D	8,22	6,60	9,46	11,23	22,02	22,15	20,32	1 (Sedang)
E	11,28	8,12	7,38	8,00	18,66	22,67	23,90	1 (Sedang)
F	3,99	7,81	9,59	10,07	20,07	21,80	26,67	1 (Sedang)
G	7,49	4,85	6,06	8,41	19,91	25,28	27,99	1 (Sedang)
H	5,34	5,67	5,42	9,65	20,42	25,86	27,64	1 (Sedang)

Keterangan : A (Kontrol), B (317,46 kg/ha NPK), C (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 1,9 l/ha), D (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 3,8 l/ha), E (317,46 kg/ha NPK + 5,7 l/ha), F (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 7,6 l/ha), G (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 9,5 l/ha), H (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 11,4 l/ha).

Tabel 5. Rerata berat diameter agregat tanah

RBD (mm)	Ayakan Kering (%)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
0,25	11,51	7,25	8,09	8,22	11,28	3,99	7,49	5,34
0,75	9,36	8,07	7,49	6,60	8,12	7,81	4,85	5,67
1,50	9,15	8,92	10,35	9,46	7,38	9,59	6,06	5,42
2,40	9,03	14,95	11,95	11,23	8,00	10,07	8,41	9,65
3,80	19,94	21,79	18,24	22,02	18,66	20,07	19,91	20,42
6,40	18,87	18,79	21,08	22,15	22,67	21,80	25,28	25,86
8,00	22,14	20,22	22,79	20,32	23,90	26,67	27,99	27,64
RBD	4,19	4,22	4,38	4,36	4,46	4,75	4,96	5,01

Keterangan : A (Kontrol), B (317.46 kg/ha NPK), C (317.46 kg/ha NPK + pupuk silika 1,9 l/ha), D (317.46 kg/ha NPK + pupuk silika 3,8 l/ha), E (317.46 kg/ha NPK + 5,7 l/ha), F (317.46 kg/ha NPK + pupuk silika 7,6 l/ha), G (317.46 kg/ha NPK + pupuk silika 9,5 l/ha), H (317.46 kg/ha NPK + pupuk silika 11,4 l/ha)

3.4 Produksi Tanaman Padi

Berdasarkan ringkasan hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk silika terhadap produksi tanaman padi dapat dilihat pada tabel 6 di bawah yang menunjukkan aplikasi pupuk silika berpengaruh sangat nyata terhadap produksi tanaman padi. Produksi tanaman padi menunjukkan bahwa perlakuan A merupakan produksi terendah yaitu sebesar 3,07 ton/ha. Dan perlakuan H (317,46 kg/ha NPK + pupuk orinit 11,4 l/ha) merupakan perlakuan tertinggi dengan produksi 5,61 ton/ha. Berdasarkan hasil dari uji BNT pada taraf 5% (Tabel 7), memperlihatkan jika produksi padi pada perlakuan H (317,46 kg/ha NPK + Pupuk Orinit 11,4 l/ha) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan: A (kontrol), B (317,46 kg/ha NPK), C (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 1,9 l/ha), D (317,46 kg/ha NPK, pupuk silika 3,8 l/ha), E (317,46 kg/ha NPK + 5,7 l/ha), F (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 7,6 l/ha), G (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 9,5 l/ha).

Dapat dilihat pada tabel 7 menjelaskan bahwa pemberian pupuk orinit mampu meningkatkan produksi padi. Dikarenakan pupuk orinit mengandung unsur hara Si. Seiring dengan pernyataan Ma dan Takahashi (2002), mengemukakan jika pemberian Si dapat meningkatkan produksi padi karena hal ini disebabkan oleh kondisi daun dari tanaman itu menjadi tegak sehingga memiliki ketahanan yang cukup besar terhadap gangguan hama dan penyakit. Selain itu Tampoma *et al.*, (2017) dalam penelitian nya mendapatkan hasil bahwa sanya pemberian silika dengan dosis 1lt/ha mampu memberikan hasil terbaik dengan meningkatkan berat padi per rumpun. Peranan silika dalam meningkatkan hasil produksi padi telah diuji salah satunya oleh Savant, *et al.*, (1997) yang menjelaskan jika pemberian hara silika pada padi sawah terutama di negara tropis berperan dalam peningkatan produksi padi. Unsur Si mampu berpengaruh pada rigiditas sel maka tanaman padi tumbuh lebih kokoh. Hal ini jelas dapat mendukung peningkatan hasil panen tanaman padi.

Unsur Si adalah unsur hara yang paling banyak diserap oleh tanaman padi. Salah satu faktor menurun nya produksi tanaman dikarenakan kurang nya pemberian Si pada tanaman padi. Unsur hara yang pada saat ini jarang diaplikasikan ke dalam tanah pada pertanaman padi adalah silikon atau silika (Si). Oleh karena itu, dengan kondisi seperti ini menyebabkan produktivitas dan pertumbuhan tanaman padi menjadi kurang maksimal. Hal ini didukung oleh penelitian Kyuma dan Kawaguchi (1997) yang mengemukakan jika dalam pemberian pupuk tanaman padi pada kawasan Asia memiliki faktor penghambat yaitu pemberian unsur Si yang masih kurang sehingga kurang optimal dalam meningkatkan produksi padi.

Hasil penelitian oleh Fageria (2014) menyatakan terdapat gejala yang dihasilkan pada tanaman padi yang menunjukkan kebutuhan Si yang kurang diantaranya yaitu pada saat pembentukan malai daun pada bagian bawah mengering dan cepat layu, tanaman mudah rebah,

terdapat bercak coklat, dan daun menjadi merunduk serta lemas. Selain itu Sumida (2002) menerangkan jika hasil tanaman padi akan baik jika suplai Si yang tercukupi, hal ini disebabkan karena dengan pemberian Si mampu meningkatkan ketahanan dan kekuatan sel. Unsur Si dapat mendukung pertumbuhan daun lebih tegak, sehingga tingkat fotosintesis bisa meningkat.

Proses aktivitas pertanian umumnya kebutuhan unsur Si tanaman padi hanya menggunakan Si yang terdapat di alam saja. Menurut Kyuma (2004) menjelaskan jika Si yang merupakan unsur hara nonesensial sering luput dari perhatian. Hal ini dapat dibuktikan dengan jarang ditemukan atau bahkan tidak adanya penambahan unsur Si pada kegiatan pertanaman padi. Selain daripada itu, Si di dalam tanah terangkut antara 100-300 kg ha⁻¹ setiap panen tanaman padi. Perpindahan Si keluar dari lokasi pertanaman padi melalui kegiatan pemanenan dan pencucian tanpa diimbangi dengan dilakukan pemberian Si merupakan faktor utama yang menyebabkan kandungan Si di dalam tanah menjadi menurun. Tanaman yang kurang Si menyebabkan kurang terlindungi oleh lapisan silikat yang kuat, akibatnya daun tanaman tidak efektif menangkap sinar matahari sehingga produktivitas tanaman rendah atau tidak optimal, penguapan air dari permukaan daun dan batang tanaman dipercepat sehingga tanaman mudah layu atau peka terhadap kekeringan, daun dan batang tanaman menjadi peka terhadap serangan hama dan penyakit (Suriadikarta, 2010).

Tabel 6. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh aplikasi pupuk silika

Perlakuan	Produksi Padi (ton/ha)
A	3,07
B	3,74
C	4,60
D	5,22
E	5,24
F	5,34
G	5,53
H	5,61
SK	F Hitung dan Signifikasi
Perlakuan	2,49**

Keterangan : A (Kontrol), B (317,46 kg/ha NPK), C (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 1,9 l/ha), D (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 3,8 l/ha), E (317,46 kg/ha NPK + 5,7 l/ha), F (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 7,6 l/ha), G (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 9,5 l/ha), H (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 11,4 l/ha).

Tabel 7. Pengaruh aplikasi pupuk orinit terhadap produksi

Perlakuan	Produksi Padi (ton/ha)
A	3,07a
B	3,74b
C	4,60c
D	5,22d
E	5,24d
F	5,34de
G	5,53e
H	5,61e
BNT 5%	0,28

Keterangan : A (Kontrol), B (317,46 kg/ha NPK), C (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 1,9 l/ha), D (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 3,8 l/ha), E (317,46 kg/ha NPK + 5,7 l/ha), F (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 7,6 l/ha), G (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 9,5 l/ha), H (317,46 kg/ha NPK + pupuk silika 11,4 l/ha). Nilai yang tidak diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT.

4. KESIMPULAN

Aplikasi pupuk silika cair tidak mampu meningkatkan kemampuan menahan air pada tanah berpasir. Aplikasi pupuk silika cair pada berbagai dosis dapat meningkatkan produksi tanaman padi dengan dosis yang digunakan pada perlakuan H (317.46 kg/ha NPK dengan penambahan 11.4 l/ha pupuk silika) yang menunjukkan nilai produksi tertinggi diantara perlakuan lainnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alshankiti, A. 2016. Integrated plant nutrient management for sandy soil using chemical fertilizers, compost, biochar and biofertilizers case study in UAE. *J. Arid Land Stud.*, 26: 101–106 p.
- Amer, A.M.M. 2002. Drainable and waterfilled pores as related to water storage and conductivity in agricultural soils of the Nile Delta. *J. Verh. Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie: Verhandlungen*, 28(4): 1912–1919 p.
- Beven, K. & Germann, P. 1982. Macropores and water flow in soils. *J. Water Resource Research*, 18: 1311–1325 p.
- Bidwell. 1979. *Plant Physiology*. Collier MacMillan Co. Inc., London. 152 p.
- Damanik, B.S.D. 2010. Pengaruh penggunaan mulsa jerami padi terhadap beberapa sifat fisik tanah dan laju infiltrasi pada Latosol Darmaga. Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 76–77 p.
- Fageria, N.K. & Oliveiraa, J.P. 2014. Nitrogen, phosphorus and potassium interactions in upland rice. *Journal of Plant Nutrition*, 37(10): 1586–1600 p.
- FAO Food and Agriculture Organization. 2006. *Guidelines for soil description – Fourth edition*. Publishing Management Service, Rome. 109 p.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi tanah dan pedogenesis*. Akademika Pressindo, Jakarta. 274 p.
- Hamdiyati, Y. 2011. *Pertumbuhan dan pengendalian mikroorganisme II* bahan ajar. Universitas Pendidikan Indonesia Press, Bandung. 9 p.
- Kasniari, D.N. & Supadma, A.N. 2007. Pengaruh pemberian beberapa dosis pupuk N, P, K dan jenis pupuk alternatif terhadap hasil tanaman padi *Oryza sativa* L. dan kadar N, P, K Inceptisol Selemadeg, Tabanan. *Agrisitop*, 26: 168–176 p.
- Kawaguchi, K. & Kyuma, K. 1997. *Paddy soil in tropical Asia*. The University Press of Hawaii, Honolulu. 195–203 p.
- Lu, N. & Likos, W.J. 2004. Rate of capillary rise in soil. *J. Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 130(6): 646–650 p.
- Ma, J.F. & Takahashi, E. 2002. *Soil, fertilizer, and plant silicon research in Japan*. Elsevier, Amsterdam. 83–92 p.
- Michael, A.M. 1978. *Irrigation theory and practice*. Vikas Publishing House PVT LTD. 76 p.
- Nariratih, I., Damanik, B. & Sitanggang, G. 2013. Ketersediaan nitrogen pada tiga jenis tanah akibat pemberian tiga bahan organik dan serapannya pada tanaman jagung. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1: 479–488 p.
- Niemeyer, J. & Machulla, G. 1999. Description of soil pore systems accessible for water by fractal dimensions. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 266(4): 203–208 p.
- Prawira, R.A., Agustiansyah, Y., Ginting & Nurmiaty, Y. 2014. Pengaruh aplikasi silika dan boron terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi *Oryza sativa* L. *J. Agrotek Tropika*, 2(2): 282–288 p.
- Savant, N.K., Datnoff, L.E. & Snyder, G.H. 1997. Depletion of plant available silicon in soils: a possible cause of declining rice yields. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 28: 1245–1252 p.

- Savant, N.K., Snyder, G.H. & Datnoff, L.E. 1997. Silicon management and sustainable rice production. In: Sparks, D.L. Ed. *Advances in Agronomy*. Academic Press, San Diego. 154 p.
- Singh, A.K., Singh, R. & Singh, K. 2005. Growth, yield and economics of rice *Oryza sativa* as influenced by level and time of silicon application. *Indian Journal of Agronomy*, 50(3): 190–193 p.
- Sudaryanto, R. 2009. Penyawahan terus menerus memacu percepatan pelapukan tanah. *Jurnal Ilmiah Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*, 6(1): 38–39 p.
- Sudaryono. 2001. Pengaruh pemberian bahan pengkondisi tanah terhadap sifat fisik dan kimia tanah pada lahan marginal berpasir. *J. Teknologi Lingkungan*, 2(1): 300–309 p.
- Sumida, H. 2002. Plant available silicon in paddy soil. *National Agricultural Research Center for Tohoku Region, Second Silicon in Agriculture Conference*, Tsuruoka, Yamagata, Japan. 43–49 p.
- Tampoma, W.P.T., Nurmala, T. & Rachmadi, M. 2017. Pengaruh dosis silika terhadap karakter fisiologi dan hasil tanaman padi *Oryza sativa* L. kultivar lokal Poso kultivar 36-super dan Tagolu. *Jurnal Kultivasi*, 16(2): 78–86 p.
- Wang, X. & Wang, L.B. 2007. Dynamic analysis of a water–soil–pore water coupling system. *Computers & Structures*, 85(14): 1020–103 p.