



## Efisiensi Aplikasi Asam Humat dan Silika Terhadap Kadar Nitrogen (N) Tanah dan Tanaman Padi di Lahan Sawah Sekitar Industri

### Efficiency of Humic Acid and Silica Application on Soil Nitrogen (N) Levels and Rice Plants in Paddy Fields Near Industry

Berliana Putri Andahrino <sup>1</sup>, Wanti Mindari <sup>\*1</sup>, Purnomo Edi Sasongko <sup>1</sup>, M. Ghufron Chakim <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Agroteknologi, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

\*Penulis Korespondensi

Email: [wanti\\_m@upnjatim.ac.id](mailto:wanti_m@upnjatim.ac.id)

**Abstrak.** Permasalahan global terkait lahan tercemar akibat aktivitas industri berdampak terhadap penurunan produksi tanaman padi di Sidoarjo. Endapan logam dari limbah industri dapat mengontaminasi lahan tersebut. Maka dari itu solusi yang dapat dilakukan untuk perbaikan lahan sawah dengan pemberian pembenah tanah. Tujuan penelitian untuk mengkaji efisiensi asam humat dan silika untuk meningkatkan N dalam tanah dan serapan nitrogen tanaman padi. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Kecamatan Balongpanggung, Kabupaten Gresik. Penelitian ini disusun menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Faktor pertama dari dosis asam humat dan silika sebanyak 0 kg.ha<sup>-1</sup>, 10 kg.ha<sup>-1</sup>, 20 kg.ha<sup>-1</sup>, dan 30 kg.ha<sup>-1</sup>. faktor kedua terdiri dari 3 lokasi yang terindikasi tercemar. Parameter pengamatan dibagi menjadi 3 yaitu analisa sub-sampel tanah, pengamatan pertumbuhan tanaman padi dan serapan nitrogen tanaman padi. Analisa data dianalisis dengan menggunakan keragaman (ANOVA) terhadap sifat kimia tanah dengan uji lanjut BNJ 95%. Hasil dari penelitian menunjukkan aplikasi asam humat silika berpengaruh nyata terhadap kadar nitrogen di dalam tanah dan serapan tanaman padi, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan padi. Dosis terbaik pemberian asam humat silika pada lahan sawah dekat industri farmasi (L1) dan lahan sawah dekat industri kertas (L3) adalah 30 kg.ha<sup>-1</sup> (P3) dengan nilai N sebesar 0,16%, sementara pada lahan sawah dekat industri pakan ternak (L2) dosis terbaik adalah 20 kg.ha<sup>-1</sup> (P2) dengan nilai N sebesar 0,19%. Efisiensi serapan tanaman tertinggi yaitu terdapat pada perlakuan pada lahan sawah dekat industri pakan ternak dengan dosis 30 kg.ha<sup>-1</sup> yang menghasilkan efisiensi serapan sebesar 52% pada bagian akar, sedangkan efisiensi tertinggi pada bagian daun menghasilkan efisiensi sebesar 64,62% dengan dosis 10 kg.ha<sup>-1</sup>.

**Kata kunci:** asam humat, kawasan industri, kadar nitrogen, silika, tanaman padi.

**Abstract.** This research is motivated by global problems related to heavy metal-contaminated land due to industrial activities that have an impact on reducing rice crop production in Sidoarjo. Industrial areas have waste that can affect agricultural land through river flow so that it can contaminate rice fields near the area. Therefore, the solution that can be done to improve the rice fields is by applying humic acid and silica. The purpose of this study was to determine the efficiency of humic acid and silica to increase N in soil and nitrogen uptake of rice plants. This research was conducted at the Experimental Farm of Balongpanggung District, Gresik Regency. This research used the Factorial Completely Randomized Design (CRD) method. The first factor

was the humic silica dose (1:4), and the second factor consisted of 3 locations indicated to be polluted by heavy metals. The observation parameters were divided into 3, namely soil sub-sample analysis, observation of rice plant growth, and nitrogen uptake of rice plants. Data analysis was analyzed using variance (ANOVA) on soil chemical properties with 95% BNJ further test. The results showed that the application of silica humic acid had a significant effect on nitrogen levels in the soil and uptake of rice plants but had no significant effect on rice growth. The best dose of humic acid silica application in rice fields near the pharmaceutical industry (L1) and rice fields near the paper industry (L3) is 30 kg.ha<sup>-1</sup> (P3) with an N value of 0.16%, while in rice fields near the animal feed industry (L2), the best dose is 20 kg.ha<sup>-1</sup> (P2) with an N value of 0.19%. The highest plant absorption efficiency is found in the treatment in rice fields separated by the animal feed industry with a dose of 30 kg/ha, which produces an absorption efficiency of 52% in the roots, while the highest efficiency in the leaves produces an efficiency of 64.62% with a dose of 10 kg.ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** humic acid, industrial estate, nitrogen content, silica, rice crops.

## 1. Pendahuluan

Salah satu isu yang menjadi permasalahan global adalah aktivitas industri di perkotaan salah satunya adalah kota sidoarjo. Kawasan industri memiliki limbah yang dapat memengaruhi lahan pertanian yang berdampak melalui aliran sungai (Wang *et al.*, 2019). Menurut hasil penelitian Khasanah *et al.* (2021) menunjukkan bahwa lahan sawah dekat dengan kawasan industri mengalami kontaminasi cemaran limbah yang mengakibatkan berkurangnya ketersediaan nitrogen di dalam tanah. Nitrogen dalam tanah sangat dibutuhkan oleh tanaman padi dalam jumlah yang banyak. Nitrogen ini berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif, jumlah anakan, jumlah bulir atau rumpun serta menambah ukuran gabah. Hilangnya unsur hara nitrogen dalam tanah dapat mengakibatkan serapan hara tidak optimal.

Beberapa aktivitas industri yaitu industri farmasi, industri pakan ternak, dan industri kertas dapat memberikan dampak terindikasi mencemari lingkungan. Pencemaran ini memengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta pertumbuhan tanaman (Khasanah *et al.*, 2023). Hal tersebut tentunya akan berdampak merugikan terutama bagi sektor pertanian yang memengaruhi hasil produksi tanaman, salah satunya yaitu tanaman padi. Produksi tanaman padi di Sidoarjo pada tahun 2021 hingga 2022 menurun sebanyak 5.661,77 ton dari 202.501,40 menjadi 196.839,63 (Badan Pusat Statistik, 2023).

Untuk memperbaiki lahan sawah yang terkontaminasi, solusi yang disarankan adalah penggunaan asam humat dan silika. Asam humat merupakan senyawa organik yang terbentuk dari perombakan residu tumbuhan dan hewan oleh organisme tanah. Asam humat dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat dan menjerap nutrisi, serta mengurangi hilangnya unsur hara akibat *leaching* (Ali & Mindari, 2016). Pemberian asam humat meningkatkan produksi tanaman padi dengan memberikan serapan nitrogen dan perkembangan akar, yang meningkatkan tinggi jumlah anakan padi. Pemberian 20 kg.ha<sup>-1</sup> asam humat serta kombinasi dengan NPK dapat

meningkatkan serapan unsur hara. Silika, senyawa kimia dari bahan alam, juga meningkatkan serapan nitrogen dan pertumbuhan tanaman padi serta memengaruhi translokasi nutrisi dari akar ke pucuk (Greger *et al.*, 2018). Penelitian ini bertujuan mengkaji efisiensi dosis terbaik asam humat dan silika dalam meningkatkan nitrogen dalam tanah, mengkaji interaksi 2 faktor antara dosis dan lokasi lahan sawah sekitar industri.

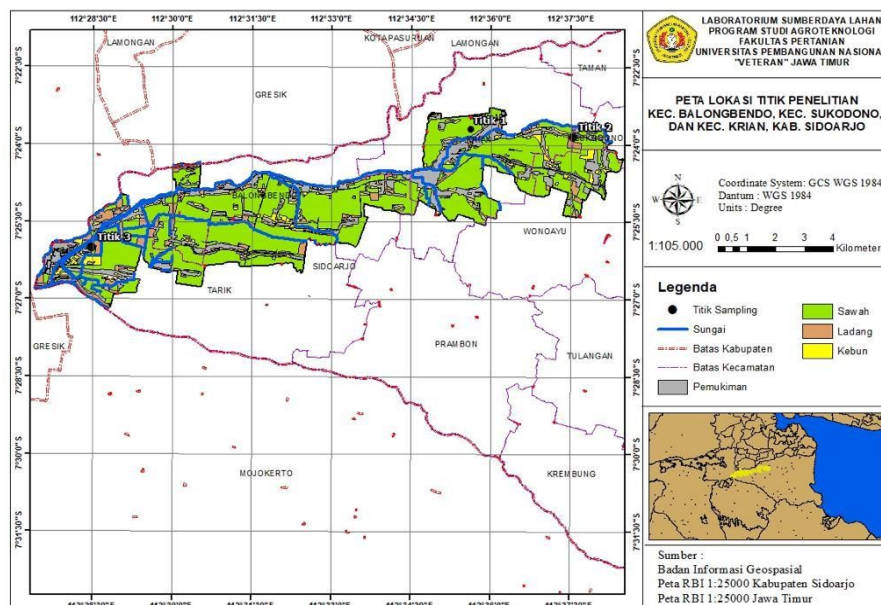
## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 – Februari 2024 di Kebun Percobaan Kecamatan Balongpanggang, Kabupaten Gresik dan untuk analisa tanah dilakukan di Laboratorium Sumber Daya Lahan (SDL) Fakultas Pertanian, UPN “Veteran” Jawa Timur.

### 2.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Faktor pertama yaitu terdiri dari dosis asam humat silika dengan level  $0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $10 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $20 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  dan  $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Faktor kedua yaitu terdiri dari 3 lokasi lahan yang terindikasi tercemar logam berat yaitu L1 (industri farmasi), L2 (industri pakan ternak) dan L3 (industri kertas). Kombinasi kedua faktor tersebut menghasilkan 12 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 36 satuan percobaan.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah dilakukan di 3 lokasi pengambilan sampel yang di ambil di dekat industri, akses jalan raya, dan sumber irigasi dengan indikasi tercemar. Lokasi 1 (industri farmasi) yang terletak pada  $7^{\circ}23'41.9'' \text{ S}$ ,  $112^{\circ}35'37.6'' \text{ E}$ , Lokasi 2 (industri pakan ternak) yang terletak pada  $7^{\circ}23'50.8'' \text{ S}$ ,  $112^{\circ}37'32.5'' \text{ E}$ , dan Lokasi 3 (industri kertas) yang terletak pada  $7^{\circ}26'00.8'' \text{ S}$ ,  $112^{\circ}28'28.1'' \text{ E}$  (Gambar 1). Pengambilan sampel tanah dilakukan menggunakan cangkul

dengan kedalaman 0-20 cm lalu dimasukkan ke dalam karung. Sampel tanah yang sudah diambil dikering anginkan, kemudian di ayak dengan ukuran 2 mm sehingga siap untuk digunakan sebagai media tanam.

### 2.3. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan pengambilan sampel tanah dilakukan pada 3 lokasi. Pengambilan sampel tanah dilakukan menggunakan cangkul dengan kedalaman 0 – 20 cm. Sampel yang sudah diambil dikering anginkan, kemudian di ayak dengan ukuran 2 mm untuk digunakan sebagai media tanam. Kemudian menyiapkan pembenah tanah yaitu ekstraksi asam humat dari bahan Leonardit 10 g yang diekstrak dengan menggunakan larutan KOH 0,5 N sebanyak 100 ml (1:10). dengan metode [Stevenson \(1995\)](#) dan ekstraksi silika dari abu sekam padi menggunakan ekstraksi alkali. Tahapan pelaksanaan penelitian terdiri dari persiapan media tanam, persiapan bibit tanaman padi dengan menggunakan benih padi varietas cakrabuana, aplikasi bahan pembenah tanah, penanaman, pemupukan dengan pupuk NPK yang dilakukan sebanyak satu kali yakni pada saat awal penanaman padi dengan dosis 150 kg/ha urea, 125 kg/ha SP-36, dan 75 kg/ha dan pemanenan. Setelah itu, pengambilan sub-sampel tanah untuk analisa laboratorium dilakukan dengan mengambil sampel tanah dari dalam pot dengan 3 titik setiap pot. Interval pengambilan sampel dilakukan sebanyak 4 kali, yaitu 0 HST, 14 HST, 35 HST, dan 56 HST.

### 2.4. Parameter Pengamatan dan Analisa Data

Parameter pengamatan dibagi menjadi yaitu analisa sub-sampel tanah terdiri dari pH tanah dengan metode konduktimetri, KTK dengan metode Amonium Asetat, C-organik dengan metode Walkey Black, N-total dengan metode Kjeldahl, Ekstraksi humat dengan metode [Stevenson \(1995\)](#), Ekstraksi Silika dengan metode ekstraksi alkali dan Klorofil tanaman dengan metode spektrofotometri; yang kedua pengamatan pertumbuhan tanaman padi meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan yang diamati setiap minggu, berat basa dan kering tanaman; dan yang terakhir serapan nitrogen tanaman padi.

Hasil dari pengamatan dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dua arah untuk mengevaluasi pengaruh lokasi, dosis asam humat silika, dan interaksi keduanya. Uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% dilakukan apabila terdapat perbedaan yang signifikan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Karakteristik Tanah Awal dan Pembenah Tanah

#### 3.1.1. Karakteristik Tanah Awal

Karakterisasi tanah penting dilakukan untuk pertanian yang lebih baik untuk pengelolaan selanjutnya. Berdasarkan dari hasil analisis di laboratorium didapatkan karakteristik sifat kimia dan fisika tanah awal sebelum perlakuan yang disajikan pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Karakteristik Kimia dan Fisik Tanah Awal

Parameter (Satuan)	Lokasi Industri			Nilai Kriteria
	Farmasi	Pakan Ternak	Kertas	
pH H <sub>2</sub> O	7,04	6,97	6,97	Netral
C-organik (%)	2,21	2,94	1,81	Sedang
N-Total (%)	0,18	0,21	0,11	Rendah
KTK (cmol(+)kg <sup>-1</sup> )	21,21	34,73	18,03	Tinggi
Tekstur	Lempung Berdebu	Lempung Berdebu	Lempung	

Hasil uji karakteristik tanah awal di tiga lokasi industri menunjukkan perbedaan kesuburan yang berbeda. Tanah di lokasi industri farmasi memiliki karakteristik tanah dengan kesuburan yang cukup baik dengan hasil pH netral, C-organik yang sedang, P-tersedia dan KTK yang tinggi, tetapi untuk hasil N-total termasuk pada kriteria yang rendah. pH netral pada tanah ini mendukung pertukaran ion yang efektif dan meningkatkan ketersediaan unsur hara (Jawang, 2021). KTK yang tinggi disebabkan oleh tekstur tanah lempung berdebu yang dapat menahan kation dengan baik (Rabot *et al.*, 2023). Lokasi industri pakan ternak, tanah menunjukkan kesuburan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah di industri farmasi, dengan pH netral, C-organik, P-tersedia dan KTK yang lebih tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh pengolahan limbah industri pakan ternak yang meningkatkan kandungan nitrogen dan fosfor dalam tanah (Vodyanitskii, 2016; Fang *et al.*, 2020). Sementara itu, tanah di lokasi industri kertas memiliki kesuburan yang lebih rendah dibandingkan dengan tanah di industri farmasi dan industri pakan ternak. Namun, meskipun demikian tanah ini masih memiliki pH netral dan KTK yang tinggi yang memungkinkan untuk dimanfaatkan dalam pertanian. Tekstur tanah yang seimbang di lokasi industri kertas juga mendukung drainase dan aerasi yang baik (Adesodun *et al.*, 2015).

### 3.1.2. Karakteristik Asam Humat Silika

Pembenah tanah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu asam humat silika dengan karakteristik pembenah yang dianalisis berdasarkan Tabel 2.

Tabel 2. Analisa Asam Humat Silika

No	Parameter	Satuan	Asam Humat Silika	Persyaratan (*)
1.	pH	-	5,3	4-9
2.	C-organik	%	0,27	<4
3.	N-Total	%	0,01	<2
4.	P-Total	%	0,01	>2
5.	K-Total	%	0,13	>2

Keterangan (\*): Persyaratan berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian (Pemetan) No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019

Berdasarkan dari hasil analisis Tabel 2 asam humat silika memiliki nilai pH 5.3 yang memenuhi persyaratan berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 261/kpts/sr.310/m/4/2019. Nilai N, P, dan K total sebesar 0,01%, 0,01% dan 0,13% juga memenuhi persyaratan. Tetapi, nilai C-organik belum memenuhi persyaratan karena berada di bawah batas maksimal yang ditetapkan.

Pemberian asam humat dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan cara mengikat dan melepaskan unsur hara sesuai kebutuhan tanaman. Kemampuan ini terkait dengan gugus fungsional aktif dalam asam humat seperti gugus karboksi (-COOH), aromatik dan hidroksil fenolat (-OH) (Bertham *et al.*, 2023). Keasaman asam humat juga berhubungan dengan kapasitas tukar kation (KTK) dan penyerapan ion. Pemberian silika dapat mengurangi hilangnya unsur hara, meningkatkan ketersediaan unsur hara, dan meningkatkan KTK serta serapan unsur hara seperti nitrogen dan fosfor (Sahebi *et al.*, 2015). Silika juga membantu pelepasan unsur hara secara bertahap dan meningkatkan kapasitas menahan air di daerah marginal (Mushtaq *et al.*, 2018). Kombinasi antara asam humat dan silika dapat meningkatkan kadar nitrogen di tanah (Rahayu *et al.*, 2021).

### 3.2. Pengaruh Pemberian Asam Humat Silika Terhadap N Tanah

Analisis N-Total tanah penting dilakukan untuk mengetahui pengaruh berbagai macam dosis asam humat silika yang diaplikasikan terhadap tanaman padi pada 3 lokasi tanah yang berbeda. Efek aplikasi asam humat silika terhadap N-total ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar N-Total Tanah pada Padi Umur 0 HST sampai dengan 56 HST

Interval	Dosis Asam Humat Silika				
	Lokasi	P0	P1	P2	P3
0 HST	L1	0,11 <sup>a</sup>	0,13 <sup>ab</sup>	0,13 <sup>ab</sup>	0,15 <sup>bcd</sup>
	L2	0,17 <sup>cde</sup>	0,19 <sup>de</sup>	0,20 <sup>e</sup>	0,19 <sup>e</sup>
	L3	0,15 <sup>abc</sup>	0,30 <sup>f</sup>	0,31 <sup>f</sup>	0,32 <sup>f</sup>
	BNJ 5%	0,04			
14 HST	L1	0,13 <sup>ab</sup>	0,13 <sup>ab</sup>	0,14 <sup>ab</sup>	0,14 <sup>ab</sup>
	L2	0,15 <sup>abc</sup>	0,16 <sup>bc</sup>	0,19 <sup>cd</sup>	0,22 <sup>d</sup>
	L3	0,11 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,14 <sup>ab</sup>	0,13 <sup>ab</sup>
	BNJ 5%	0,04			
35 HST	L1	0,14 <sup>ab</sup>	0,14 <sup>ab</sup>	0,14 <sup>ab</sup>	0,14 <sup>ab</sup>
	L2	0,11 <sup>ab</sup>	0,17 <sup>b</sup>	0,13 <sup>ab</sup>	0,15 <sup>ab</sup>
	L3	0,12 <sup>ab</sup>	0,16 <sup>ab</sup>	0,14 <sup>ab</sup>	0,14 <sup>ab</sup>
	BNJ 5%	0,06			
56 HST	L1	0,14 <sup>ab</sup>	0,15 <sup>bc</sup>	0,16 <sup>bc</sup>	0,15 <sup>bc</sup>
	L2	0,13 <sup>ab</sup>	0,15 <sup>bc</sup>	0,15 <sup>bc</sup>	0,18 <sup>c</sup>
	L3	0,11 <sup>a</sup>	0,13 <sup>ab</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,16 <sup>a</sup>
	BNJ 5%	0,03			

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

Analisis perlakuan kombinasi asam humat silika menunjukkan variasi kandungan N-Total tanah yang kompleks di tiga lokasi berbeda selama satu masa penanaman. Semua perlakuan meningkatkan nilai N-Total di atas nilai awal (0,11%). Pada lahan sawah sekitar industri farmasi (L1), respon N-Total stabil dengan peningkatan dosis asam humat silika, terutama pada 35 HST. Lahan sawah terdampak Industri pakan ternak (L2) menunjukkan respon positif yang stabil dengan setiap peningkatan dosis, sementara lahan sawah terdampak industri kertas (L3) memiliki respon yang lebih bervariasi dan beberapa dosis menunjukkan efek negatif. Meskipun demikian, dosis

terbaik di L3 adalah P3. Asam humat silika terbukti dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen, Penelitian sebelumnya mendukung peran asam humat dalam meningkatkan efisiensi pemupukan dan memperlambat pelepasan nitrogen menjadi nitrat, yang pada gilirannya meningkatkan serapan nitrogen tanaman ([Hermanto et al., 2013](#)), terutama pada tanah dengan kandungan N awal yang rendah, dan efektivitasnya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan.

### 3.3. Pengaruh Asam Humat Silika terhadap Tanaman Padi

#### 3.3.1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati sebagai indikator pertumbuhan. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi pembenah tanah kombinasi asam humat silika tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman padi, namun tinggi tanaman padi selalu meningkat seiring dengan bertambahnya umur padi ([Tabel 4](#)).

Tabel 4. Rata - Rata Panjang Tanaman Padi 7 HST – 56 HST

Perlakuan	Panjang Tanaman (cm)							
	7 MST	14 MST	21 MST	28 MST	35 MST	42 MST	49 MST	56 MST
L1P0	19,07	24,53	29,60	31,67	38,80	41,43	45,20	47,43
L1P1	21,27	28,07	32,87	39,40	49,47	53,53	55,60	57,63
L1P2	20,37	25,57	31,83	38,07	48,30	57,47	61,93	64,17
L1P3	17,87	25,50	29,07	32,87	44,67	49,67	56,13	<b>65,47</b>
L2P0	18,33	27,23	30,67	34,60	44,80	51,27	57,27	58,90
L2P1	18,13	24,50	30,10	35,07	42,27	53,07	57,97	61,00
L2P2	18,53	24,30	30,10	33,30	39,23	48,00	53,93	61,70
L2P3	18,83	25,33	30,50	35,00	44,23	53,97	59,87	<b>62,10</b>
L3P0	20,10	25,70	29,67	33,97	43,43	48,67	52,60	55,93
L3P1	19,07	23,30	26,33	32,07	41,50	50,63	57,40	58,67
L3P2	18,80	23,20	26,27	30,43	37,00	43,73	49,53	53,72
L3P3	17,80	21,33	26,00	30,07	41,13	48,97	54,60	<b>59,77</b>
<b>BNJ 5%</b>	<b>tn</b>	<b>tn</b>	<b>tn</b>	<b>tn</b>	<b>tn</b>	<b>tn</b>	<b>tn</b>	<b>tn</b>

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

Hasil analisis menunjukkan bahwa aplikasi kombinasi asam humat silika tidak berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman padi, meskipun tinggi tanaman cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Dosis P3 (30 kg/ha) memberikan pengaruh positif dengan tanaman padi paling tinggi, terutama di lokasi L1. Ketersediaan nitrogen di tanah berperan penting dalam pertumbuhan tinggi tanaman, karena nitrogen mendukung pembelahan sel dan pembentukan jaringan. Asam humat dan silika meningkatkan ketersediaan nitrogen, yang membantu pertumbuhan tanaman dengan memperlambat hilangnya nitrogen dari tanah dan meningkatkan efisiensinya ([Pikukuh et al., 2015](#)).

#### 3.3.2. Jumlah Anakan

Nitrogen tidak hanya bertanggung jawab atas pertumbuhan vegetatif tanaman, tetapi juga bertanggung jawab atas jumlah anakan produktif. terdapat korelasi antara peningkatan kandungan nitrogen dan serapan nitrogen dengan peningkatan jumlah anakan produktif. Jumlah anakan yang lebih banyak berhubungan langsung dengan hasil produksi yang lebih tinggi pada tanaman padi.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi asam humat silika tidak berpengaruh signifikan terhadap jumlah anakan padi pada umur 0, 1, 3, 4, 6, 7, dan 8 MST, namun berpengaruh nyata pada umur 2 MST (Tabel 5).

Rata-rata jumlah anakan meningkat seiring dengan pertumbuhan tanaman. Penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pupuk asam humat silika, jumlah anakan vegetatif meningkat, karena silika mendukung fotosintesis yang lebih baik, yang pada gilirannya meningkatkan pertumbuhan tanaman (Yohana, 2013). Jumlah anakan yang lebih banyak berhubungan langsung dengan hasil produksi yang lebih tinggi pada tanaman padi.

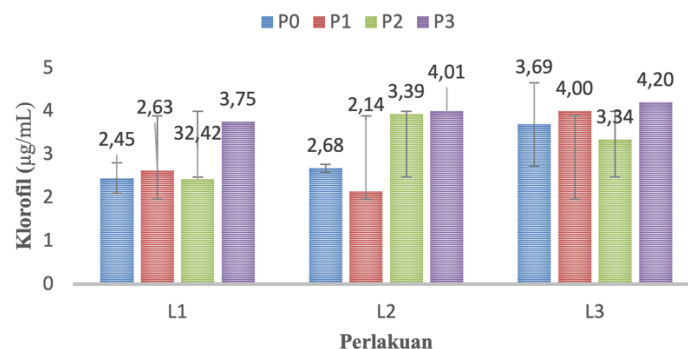
Tabel 5. Rata - Rata Jumlah Anakan Padi 0 MST - 8 MST

Perlakuan	Jumlah Anakan Padi								
	0 MST	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST
L1P0	2	2	2,7 <sup>a</sup>	6,0	6,3	6,3 <sup>a</sup>	9,7	10,3	11,3
L1P1	2	2	4,7 <sup>a</sup>	9,0	12,3	17,7 <sup>b</sup>	18,3	17,3	17,7
L1P2	2	2	4,0 <sup>a</sup>	7,0	8,3	15,3 <sup>ab</sup>	16,0	16,7	17,7
L1P3	2	2	3,0 <sup>a</sup>	5,0	8,7	10,0 <sup>ab</sup>	10,7	11,0	11,7
L2P0	2	2	4,3 <sup>a</sup>	6,3	10,3	15,0 <sup>ab</sup>	16,0	17,7	18,7
L2P1	2	2	3,0 <sup>a</sup>	7,0	10,3	12,7 <sup>ab</sup>	15,3	16,3	17,3
L2P2	2	2	3,3 <sup>a</sup>	7,3	13,0	15,3 <sup>ab</sup>	16,3	20,0	<b>20,7</b>
L2P3	2	2	2,7 <sup>a</sup>	5,0	7,0	10,3 <sup>ab</sup>	11,7	12,0	12,7
L3P0	2	2	3,0 <sup>a</sup>	5,0	8,3	12,0 <sup>ab</sup>	12,3	12,3	12,7
L3P1	2	2	2,7 <sup>a</sup>	5,0	8,0	10,7 <sup>ab</sup>	12,3	13,3	13,5
L3P2	2	2	2,3 <sup>a</sup>	3,7	6,3	9,7 <sup>ab</sup>	10,7	10,7	11,0
L3P3	2	2	3,3 <sup>a</sup>	5,0	7,3	10,0 <sup>ab</sup>	12,3	12,7	13,8
BNJ 5%	tn	tn	*	tn	tn	*	tn	tn	tn

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%, MST = Minggu Setelah Tanam.

### 3.3.3. Klorofil

Klorofil merupakan pigmen berwarna hijau yang terdapat pada membrane tilakoid pada jaringan tanaman sebagai katalisator pada siklus penting yakni fotosintesis. Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis asam humat silika yang diberikan semakin tinggi pula hasil klorofil yang dihasilkan. Hal ini terjadi akibat asam humat berperan dalam meningkatnya serapan nitrogen, sehingga indeks klorofil menjadi meningkat (Bekti *et al.*, 2019).



Keterangan: P adalah dosis, P0 = 0 kg.ha<sup>-1</sup> ; P1 = 10 kg.ha<sup>-1</sup> ; P2 = 20 kg.ha<sup>-1</sup> ; P3 = 30 kg.ha<sup>-1</sup> . L adalah Lokasi, L1 = Industri Farmasi, L2 = Industri Pakan Ternak, L3 = Industri Kertas

Gambar 2. Grafik Pengamatan Klorofil.

Keberadaan unsur nitrogen terkait dengan kandungan klorofil pada daun tanaman. Klorofil di dalam tumbuhan memiliki peran sebagai mesin tumbuhan yang dapat mensintesis karbohidrat dan sebagai penunjang pertumbuhan tanaman. Klorofil yang berada di tanaman padi akan terakumulasi pada daun padi untuk membantu menjaga daun tetap tegak, meningkatkan penangkapan cahaya matahari, yang mendukung proses pembentukan klorofil. Aplikasi asam humat dapat meningkatkan total klorofil karena meningkatkan serapan nitrogen, yang penting untuk kandungan klorofil pada daun. Klorofil berperan dalam sintesis karbohidrat yang mendukung pertumbuhan tanaman (Felisberto *et al.*, 2021).

Tabel 6. Serapan Nitrogen dan Efisiensi Serapan Nitrogen Tanaman Padi

Perlakuan	Kadar Nitrogen		Berat Kering		Serapan Nitrogen		Efisiensi	
	---%---		(g)				%	
	Akar	Batang Daun	Akar	Batang Daun	Akar	Batang	Akar	Batang Daun
L1P0	0,26	0,55	9,47	26,49	3,93	14,61	0	0
L1P1	0,41	0,74	10,16	21,66	4,48	16,86	5	22
L1P2	0,39	0,57	19,45	27,34	5,02	15,74	10	11
L1P3	0,42	0,55	14,40	31,25	5,61	17,12	16	25
L2P0	0,32	0,50	15,15	22,73	4,97	11,29	0	0
L2P1	0,53	0,56	13,64	31,68	7,25	17,75	22	62
L2P2	0,53	0,52	18,73	34,15	8,10	17,52	31	64
L2P3	0,55	0,57	15,31	30,19	10,07	17,54	51	62
L3P0	0,45	0,46	17,11	21,21	7,63	9,76	0	0
L3P1	0,49	0,59	16,62	19,56	7,94	11,37	3	16
L3P2	0,50	0,38	17,20	33,55	8,58	12,71	9	29
L3P3	0,53	0,48	15,14	31,10	8,03	14,63	3	48
BNJ 5%	tn	tn	**	tn	tn	tn	tn	tn

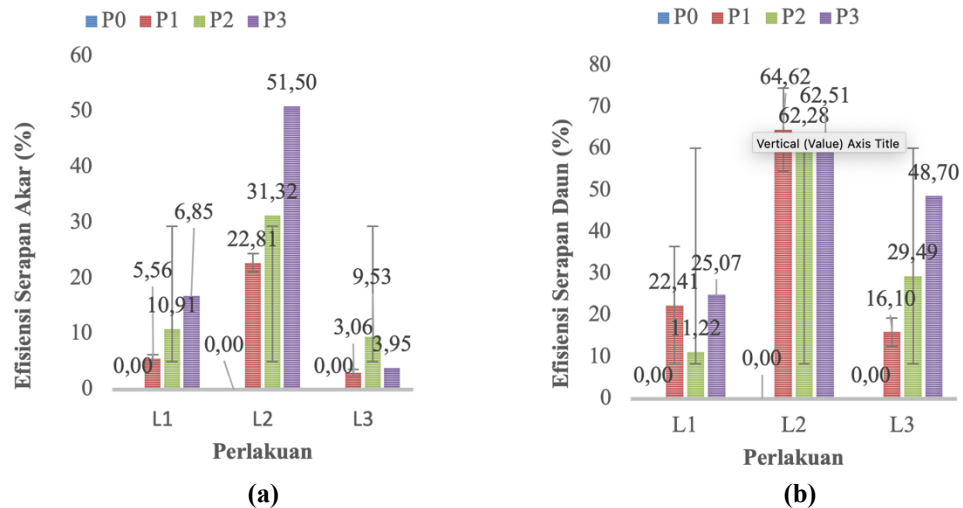
Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

### 3.4. Serapan N pada Tanaman Padi dan Efisiensi Serapan N pada Tanaman Padi

Pengamatan serapan nitrogen terbagi atas 2 bagian tanaman, yakni akar dan batang daun, yang tersaji dalam tabel (Tabel 6). Hasil analisis sidik ragam Serapan N menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi asam humat dan silika tidak berpengaruh nyata terhadap serapan nitrogen pada tanaman padi. Hal ini ditunjukkan pada bagian akar dan batang, daun tidak berpengaruh nyata terhadap kombinasi maupun perlakuan namun terdapat perbedaan yang sangat nyata terhadap pengaruh lokasi sehingga perlakuan pada lokasi 2 (L2) memiliki nilai yang cukup tinggi dan stabil dibandingkan dengan L1 dan L3. Setiap bagian tanaman memiliki nilai serapan nitrogen yang berbeda-beda. Perlakuan L2P3 (30 kg.ha<sup>-1</sup>) menunjukkan nilai serapan tertinggi pada akar, sementara bagian batang daun menunjukkan nilai tertinggi pada perlakuan L2P1. Secara keseluruhan, dosis kombinasi P3 (30 kg.ha<sup>-1</sup>) menghasilkan serapan nitrogen yang lebih besar.

Kemampuan tanaman menyerap nitrogen merupakan indikator penting dalam keberhasilan penggunaan pupuk atau pembenah tanah dalam pertumbuhan dan produksi tanaman (Daryono *et*

*al.*, 2021). Nitrogen sangat dibutuhkan dalam fotosintesis, terutama di daun. Serapan nitrogen memengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Peningkatan konsentrasi nitrogen pada tanaman bergantung pada kemampuan tanah dalam menyuplai unsur nitrogen ke daerah rhizosfer, yang memudahkan serapan tanaman (*Sari et al.*, 2019).



Keterangan: P adalah dosis, P0 = 0 kg.ha<sup>-1</sup> ; P1 = 10 kg.ha<sup>-1</sup> ; P2 = 20 kg.ha<sup>-1</sup> ; P3 = 30 kg.ha<sup>-1</sup>; L adalah Lokasi, (L1) Industri Faramasi, (L2) Industri Pakan Ternak, (L3) Industri Kertas. HST = hari setelah tanam.

Gambar 3. Grafik Pengamatan Efisiensi serapan N-Total (%) akar (a) dan serapan N-Total (%) Daun (b) selama periode pengamatan.

Pemberian dosis kombinasi asam humat dan silika dapat meningkatkan efisiensi serapan nitrogen (N) pada tanaman padi (*Gambar 3*) di Lokasi 1 (L1) dan Lokasi 2 (L2), namun di Lokasi 3 (L3) terjadi penurunan efisiensi serapan N. Efisiensi serapan N tertinggi ditemukan pada perlakuan L2P3, yaitu 54,3%. Lokasi 2 (L2) menunjukkan efisiensi serapan N tertinggi pada bagian batang daun, dengan nilai efisiensi 64,62% (L2P1), 62,28% (L2P2), dan 62,51% (L2P3). Pemberian asam humat dan silika meningkatkan serapan nitrogen sehingga pertumbuhan tanaman padi meningkat (*Nuraini & Zahro*, 2020). Efisiensi serapan N menggambarkan nisbah antara hara yang diserap dan total hara yang tersedia di tanah, yang dipengaruhi oleh tingkat serapan N dan berat kering tanaman. Serapan hara merupakan jumlah hara yang diambil dan tersimpan di dalam tanaman. Penyerapan hara oleh tanaman dilakukan selama proses pertumbuhan serta perkembangan tanaman berlangsung. Semakin tinggi serapan hara, semakin tinggi pula efisiensi (%) Serapan N (*Rahayu et al.*, 2021).

#### 4. Kesimpulan

Aplikasi asam humat silika berpengaruh nyata terhadap kadar nitrogen di dalam tanah dan serapan tanaman padi, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan padi. Dosis terbaik pemberian asam humat silika pada lahan sawah dekat industri farmasi (L1) dan industri kertas (L3) adalah 30 kg.ha<sup>-1</sup> (P3), sementara pada lahan sawah dekat industri pakan ternak (L2) dosis terbaik adalah 20 kg.ha<sup>-1</sup> (P2). Perlakuan L2P2 memberikan hasil terbaik pada jumlah anakan padi,

sementara dosis 30 kg.ha<sup>-1</sup> (P3) memberikan hasil terbaik pada tinggi tanaman. Selain itu, semakin tinggi dosis yang diberikan maka jumlah klorofil di dalam tanaman akan semakin tinggi sehingga proses fotosintesis berjalan dengan baik.

### Singkatan yang Digunakan

HST	Hari Setelah Tanam
pH	Derajat Keasaman Tanah dalam Larutan Air
Kg.ha <sup>-1</sup>	Singkatan Satuan dalam kilogram per hektar
KTK	Kapasitas Tukar Kation
N	Nitrogen Total di dalam tanah dan tanaman
P	Fosfor Tersedia
K	Kalium
C-Organik	Karbon Organik
g	Gram
BNJ	Beda Nyata Jujur
tn	Tidak Nyata
MST	Minggu Setelah Tanam
ANOVA	Analysis of Variance
cm	Sentimeter
mL	Mililiter
mm	Milimeter
µg	Mikro Gram
NPK	Nitrogen, Fosfor, dan Kalium

### Pernyataan Ketersediaan Data

Seluruh data yang mendukung di dalam artikel ini, termasuk dalam hasil analisis tanah dan tanaman berupa parameter pengamatan jumlah anakan, tinggi tanaman, kadar N-total, pH, KTK, klorofil, C-Organik, serta Peta Lokasi, tersedia dari penulis berdasarkan permintaan. Semua data tersebut disimpan oleh penulis dan dapat diberikan untuk tujuan replikasi atau penelitian lanjutan. Untuk akses data lebih lanjut silahkan hubungi penulis korespondensi melalui email: [wanti\\_mindari@upnjatm.ac.id](mailto:wanti_mindari@upnjatm.ac.id).

### Kontribusi Para Penulis

**Berliana Putri Andahrino:** berkontribusi dalam pengambilan sampel, analisis data, penulisan draf awal naskah, serta melakukan revisi jurnal hingga tahap akhir. **Wanti Mindari:** berperan dalam pengawasan jalannya penelitian dan turut serta dalam proses analisis data. **M. Ghufron Chakim:** bertanggung jawab dalam memantau proses pengambilan sampel tanah, pembuatan peta, serta analisis hasil. Seluruh penulis membaca dan menyetujui naskah akhir yang diajukan untuk publikasi.

### Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan bahwa mereka tidak memiliki kepentingan finansial yang bersaing atau hubungan pribadi yang dapat memengaruhi penelitian dalam naskah ini.

### Ucapan Terima Kasih

Selama melakukan penelitian ini, penulis menerima banyak saran, masukan, dan dukungan dari berbagai pihak yang telah memberikan solusi dan motivasi sehingga penulis dapat menyusun artikel ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada: Prof. Dr. Wanti Mindari., M. P. selaku Dosen Pembimbing Utama yang senantiasa membimbing dan memberikan motivasi serta dukungan yang luar biasa kepada penulis. Kepada Dr. Ir. Purnomo Edi Sasongko., M. P. selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan saran, dukungan, dan bimbingannya selama kegiatan penelitian berlangsung hingga selesai.

### Daftar Pustaka

- Adesodun, J. K., Olowokere, F. A., Ismail, A. O., Adekunle, A. O., & Osore, J. A. (2015). Transmission and storage properties of a tropical loamy sand soil as influenced by organic-based and inorganic fertilizers. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 65(1), 14–22. <https://doi.org/10.1080/09064710.2014.959555>
- Ali, M., & Mindari, W. (2016). Effect of humic acid on soil chemical and physical characteristics of embankment. *MATEC Web of Conferences*, 58. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20165801028>
- Badan Pusat Statistik [BPS]. (2023). *Kabupaten Sidoarjo Dalam Angka 2023*.
- Bekti, B., Purnamasari, R. T., & Pratiwi, S. H. (2019). Pengaruh dosis asam humat terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah (*Arachis Hypogea* L.). *Agrosaintifika*, 1(2), 98-102. <https://doi.org/10.32764/agrosaintifika.v1i2.758>
- Bertham, Y. H., Yuwana, Y., Romeida, A., Indarwanto, I., & Ermayendri, D. (2023). Pemanfaatan asam humat untuk budidaya tanaman sayuran ramah lingkungan. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(1), 897-905. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i1.11988>
- Daryono, Hasdar, M., & Wadli, W. (2021). Efektifitas Zeolit Terhadap Serapan Nitrogen dan Tinggi Tanaman pada Bawang Merah. *VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, 15(1), 52-57. <https://doi.org/10.35457/viabel.v15i1.1478>
- Fang, Q., Ma, Y., Zhang, X., Wei, S., & Hou, Y. (2020). Mitigating Nitrogen Emissions From Dairy Farming Systems in China. *Front Sustain Food Syst*, 4(May), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00044>
- Felisberto, G., de Mello Prado, R., de Oliveira, R. L. L., & de Carvalho Felisberto, P. A. (2021). Are nanosilica, potassium silicate and new soluble sources of silicon effective for silicon foliar application to soybean and rice plants?. *Silicon*, 13, 3217-3228. <https://doi.org/10.1007/s12633-020-00668-y>
- Greger, M., Landberg, T., & Vaculík, M. (2018). Silicon influences soil availability and accumulation of mineral nutrients in various plant species. *Plants*, 7(2), 1–16. <https://doi.org/10.3390/plants7020041>
- Hermanto, D. N. K. T., Dharmayani, N. K., Kurnianingsih, R., & Kamali, S. R. (2013). Pengaruh asam humat sebagai pelengkap pupuk terhadap ketersediaan dan pengambilan nutrisi pada tanaman jagung di lahan kering Kecamatan Bayan-NTB. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 16(2), 28-41. <https://doi.org/10.22146/ipas.2531> <https://jurnal.ugm.ac.id/jip/article/view/2531>
- Jawang, U. P. (2021). Penilaian Status Kesuburan dan Pengelolaan Tanah Sawah Tadah Hujan di Desa Umu Pabal Selatan, Kecamatan Umu Ratu Nggay Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(3), 421–427. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.3.421>
- Khasanah, U., Mindari, W., & Suryaminarsih, P. (2021). Kajian Pencemaran Logam Berat Pada Lahan Sawah Di Kawasan Industri Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(2),

73. [https://doi.org/10.33005/jurnal\\_tekkim.v15i2.2545](https://doi.org/10.33005/jurnal_tekkim.v15i2.2545)
- Mushtaq, A., Jamil, N., Rizwan, S., Mandokhel, F., Riaz, M., Hornyak, G. L., ... & Shahwani, M. N. (2018). Engineered Silica Nanoparticles and silica nanoparticles containing Controlled Release Fertilizer for drought and saline areas. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 414. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/414/1/012029>
- Nuraini, Y., & Zahro, A. (2020). Pengaruh aplikasi asam humat dan pupuk NPK Phonska 15-15-15 terhadap serapan nitrogen dan pertumbuhan tanaman padi serta residu nitrogen di lahan sawah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(2), 195-200. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/174742>
- Pikukuh, P., Djajadi, D., Tyasmoro, S. Y., & Aini, N. (2015). *Pengaruh frekuensi dan konsentrasi penyemprotan pupuk nano silika (Si) terhadap pertumbuhan tanaman tebu (Saccharum officinarum L.)* [Doctoral dissertation]. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/129799>
- Rabot, E., Wiesmeier, M., Schlüter, S., & Vogel, H. (2023). Soil structure as an indicator of soil functions : A review. *Geoderma*, 314, 122-137. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.11.009>
- Rahayu, R. D., Mindari, W., & Arifin, M. A. M. (2021). Pengaruh Kombinasi Silika dan Asam Humat terhadap Ketersediaan Nitrogen dan Pertumbuhan Tanaman Padi pada Tanah Berpasir. *soilrens*, 19(2), 23-32. <https://doi.org/10.24198/soilrens.v19i2.38361>
- Sahebi, M., Hanafi, M. M., Akmar, A. S. N., Rafii, M. Y., Azizi, P., Tengoua, F. F., Azwa, J. N. M., & Shabanimofrad, M. (2015). Importance of Silicon and Mechanisms of Biosilica Formation in Plants. *BioMed Research International*, 2015(1). <https://doi.org/10.1155/2015/396010>
- Sari, I., Darman, S., & Amelia, R. (2019). Pengaruh Biourine Sapi Terhadap Serapan Nitrogen Dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) Pada Entisols Sidera. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*, 7(1), 20-27. <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/378/354>
- Stevenson, F. J. (1995). Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions, Second Edition (Stevenson, F. J.). *Journal of Chemical Education*, 72(4), A93. <https://doi.org/10.1021/ed072pA93.6>
- Vodyanitskii, Y. N. (2016). Biochemical processes in soil and groundwater contaminated by leachates from municipal landfills ( Mini review ). *Annals of Agrarian Sciences*, 14(3), 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2016.07.009>
- Wang, M., Chen, S., Chen, L., Wang, D., & Zhao, C. (2019). The responses of a soil bacterial community under saline stress are associated with Cd availability in long-term wastewater-irrigated field soil. *Chemosphere*, 236(12), 124372. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.124372>
- Yohana, O. (2013). Pemberian Bahan Silika pada Tanah Sawah Berkadar P Total Tinggi untuk Memperbaiki Ketersediaan P dan Si Tanah, Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa L.*). *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1(4), 1-9. <https://doi.org/10.32734/jaet.v1i4.4510>