

Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Fosfor dan Mikoriza terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan *Main Nursery*

Goklas Millenium Gurning*), Ety Rosa Setyawati, Dian Pratama Putra

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian INSTIPER Yogyakarta

*)Email Korespondensi : goklasgurning866@gmail.com

ABSTRAK

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas penting bagi perekonomian Indonesia, sehingga ketersediaan bibit unggul di tahap main nursery menjadi krusial. Fosfor berperan dalam metabolisme dan pembentukan akar, sedangkan mikoriza membantu meningkatkan penyerapan hara. Penelitian ini dilakukan di KP2 Instiper Yogyakarta pada Maret–Juni 2025 dengan rancangan acak lengkap faktorial 4x3 menggunakan 48 bibit. Faktor perlakuan meliputi dosis mikoriza (0, 10, 15, 20 g/polybag) dan pupuk fosfor (4, 6, 8 g/polybag). Hasil menunjukkan tidak ada interaksi nyata antara fosfor dan mikoriza terhadap pertumbuhan bibit. Pupuk fosfor berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman, dengan dosis 6 g/polybag sebagai yang paling optimal, sementara mikoriza tidak menunjukkan pengaruh berarti pada fase pembibitan ini.

Kata Kunci: Kelapa Sawit, Fosfor, Mikoriza, *Main nursery*, Pertumbuhan Bibit

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis di Indonesia yang memiliki peran penting sebagai sumber devisa negara. Perkembangan industri kelapa sawit terus meluas di berbagai wilayah, terutama Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi, serta menjadi tulang punggung bagi perekonomian nasional (Amalia et al., 2022). Produk utama berupa minyak sawit mentah (CPO) dimanfaatkan secara luas, mulai dari minyak goreng hingga bahan baku industri pangan, kosmetik, farmasi, dan energi terbarukan seperti biodiesel. Karena nilai strategisnya, sektor kelapa sawit diharapkan mampu meningkatkan pendapatan masyarakat dan memperkuat perekonomian nasional (Nusantara, 2022).

Data terkini menunjukkan luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 16,83 juta hektar. Dari jumlah tersebut, sekitar 50% dikelola oleh perusahaan swasta, 3% oleh perkebunan negara, 38% oleh perkebunan rakyat, dan sisanya belum teridentifikasi status kepemilikannya. Dari sisi produksi, Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (GAPKI) mencatat bahwa produksi CPO pada Oktober 2024 mencapai 4,843 juta ton, meningkat 9,69% dibanding bulan sebelumnya. Namun, secara kumulatif, produksi hingga Oktober 2024 justru turun 4,56% dibanding periode yang sama tahun 2023, menunjukkan dinamika yang cukup fluktuatif dalam industri ini (Abdallah et al., 2021).

Seiring meningkatnya kebutuhan akan bibit unggul, pemenuhan hara menjadi aspek penting dalam mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit di fase pembibitan. Fosfor merupakan unsur hara esensial yang berperan dalam transfer energi, respirasi, fotosintesis, serta pembentukan jaringan generatif. Kekurangan fosfor dapat menghambat pertumbuhan

vegetatif dan generatif tanaman, sehingga pemupukan menjadi salah satu strategi utama dalam budidaya modern (Ariyanti et al., 2017). Namun, ketersediaan fosfor di tanah sering kali rendah karena mudah terikat oleh mineral lain, sehingga diperlukan kombinasi strategi pengelolaan hara agar serapan fosfor lebih optimal.

Selain pupuk anorganik, pemanfaatan cendawan mikoriza juga berpotensi besar dalam meningkatkan serapan hara, terutama fosfor (Hanum, 2014). Mikoriza bersimbiosis dengan akar tanaman dan memperluas daerah jelajah akar sehingga penyerapan air dan unsur hara menjadi lebih efisien. Kehadirannya mampu meningkatkan ketahanan bibit terhadap kondisi tanah miskin hara maupun cekaman lingkungan. Mikoriza berfungsi sebagai inokulan aktif yang memperbaiki ketersediaan hara spesifik dan meningkatkan efisiensi penggunaan hara oleh tanaman (Noviana et al., 2018). Oleh karena itu, kombinasi pupuk fosfor dan mikoriza pada fase pembibitan *main nursery* diyakini dapat menghasilkan bibit kelapa sawit yang lebih sehat, kuat, dan siap tanam di lapangan.

METODE PENELITIAN

KP2 Institut Pertanian Stiper, yang terletak di Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, merupakan lokasi penelitian ini. Ketinggian tempat di atas permukaan laut adalah 118 meter. Penelitian ini dilaksanakan antara Maret dan Juni 2025. Cangkul, parang, jangka sorong, timbangan digital, pita ukur, alat semprot tangan, penyiram tanaman, ayakan, kamera, dan alat tulis pencatat data merupakan beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian ini. Bahan-bahan penelitian yang digunakan antara lain jamur mikoriza arbuskula, pupuk P (SP-36), tanah regosol, polibag hitam berukuran 50 x 40 cm, bibit kelapa sawit berumur 3 bulan dari hibrida Dura dan Pisifera, serta plat atau spanduk sebagai pembatas lahan.

Dalam penelitian ini, dua komponen disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) sebagai bagian dari rancangan faktorial eksperimental.

Faktor pertama adalah pemberian dosis pupuk Mikoriza (M) yang terdiri dari 4 aras, yaitu:

- (M0) = 0 gram/polybag
- (M1) = 10 gram/polybag
- (M2) = 15 gram/polybag
- (M3) = 20 gram/polybag

Faktor kedua adalah pemberian pupuk posfor (P) terdiri dari 3 aras yaitu:

- (P1) = 4 gram/polybag
- (P2) = 6 gram/polybag
- (P3) = 8 gram/polybag

Dengan demikian diperoleh 12 kombinasi perlakuan setiap perlakuan ada 4 kali ulangan. maka total jumlah bibit dalam penelitian ini adalah $4 \times 12 = 48$ bibit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi nyata antara dosis pupuk fosfor dan pupuk mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit di pembibitan *main nursery*.

Pengaruh dosis pupuk fosfor dan pupuk mikoriza disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Pengaruh Pupuk Mikoriza terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit di *Main nursery*

Parameter	Pupuk Mikoriza (gram/polybag)			
	0 g	10 g	15 g	20 g
Pertambahan Tinggi Tanaman (cm)	9,3a	9,5a	9,6a	10,8a
Pertambahan Jumlah Daun (helai)	3,2a	3,5a	3,3a	3,3a
Berat Segar Tajuk (g)	34,6a	32,7a	33,3a	40,3a
Berat Kering Tajuk (g)	10,2a	10,8a	10,1a	12,1a
Panjang Akar (cm)	56,5a	55,3a	54,6a	55,0a
Berat Segar Akar (g)	16,3a	16,6a	15,3a	17,0a
Berat Kering Akar (g)	5,6a	5,5a	4,6a	5,4a
Volume Akar (cm ³)	22,8a	25,8a	27,3a	23,7a
Diameter Batang (mm)	17,1a	19,9a	18,6a	19,8a
Luas Daun (cm ²)	197,5a	200,5a	188,7a	208,4a
Kadar Klorofil	45,9a	50,8a	46,6a	49,5a
N (%)	2,9a	2,5a	2,7a	2,7a
Serapan N (mg)	143,7a	117,1a	119,8a	147,9a

Keterangan: Dalam uji DMRT tingkat 5%, tidak ada perbedaan nyata antara perlakuan rata-rata dan huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama.

Tabel 2. Pengaruh Pupuk Fosfor terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit di *Main nursery*

Parameter	Pupuk Fosfor (gram/polybag)		
	4 g	6 g	8 g
Pertambahan Tinggi Tanaman (cm)	8,6r	10,5p	10,3q
Pertambahan Jumlah Daun (helai)	3,4p	3,4p	3,2p
Berat Segar Tajuk (g)	34,8p	38,1p	35,0p
Berat Kering Tajuk (g)	10,4p	11,2p	10,8p
Panjang Akar (cm)	58,3p	52,4p	56,5p
Berat Segar Akar (g)	17,5p	15,6p	15,3p
Berat Kering Akar (g)	5,2p	5,6p	4,9p
Volume Akar (cm ³)	24,3p	27,1p	23,4p
Diameter Batang (mm)	19,1p	18,9p	18,5p
Luas Daun (cm ²)	201,8p	198,9p	195,3p
Kadar Klorofil	48,4p	49,1p	47,3p
N (%)	2,6p	2,8p	2,6p
Serapan N (mg)	136,2p	141,4p	118,7p

Keterangan: Dalam uji DMRT tingkat 5%, tidak ada perbedaan nyata antara perlakuan rata-rata dan huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian pupuk mikoriza dengan berbagai dosis tidak memberikan perbedaan nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*. Baik tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, maupun parameter biomassa seperti berat segar tajuk, berat kering tajuk, berat segar akar, berat kering akar, serta komponen fisiologis seperti luas daun, kadar klorofil, dan serapan nitrogen, semuanya menunjukkan respons yang relatif sama antarperlakuan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa penambahan mikoriza pada dosis 0–20 g/polybag belum mampu memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit pada fase pembibitan utama.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian pupuk fosfor berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman. Dosis 6 g/polybag menghasilkan rata-rata pertambahan tinggi tanaman terbaik dibandingkan dosis lainnya, menunjukkan adanya respon positif bibit terhadap ketersediaan fosfor pada taraf tersebut. Namun, pada parameter lain seperti jumlah daun, diameter batang, biomassa tajuk dan akar, maupun kadar klorofil dan serapan hara, perbedaan antarperlakuan tidak terlihat nyata. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan fosfor bibit kelapa sawit di pembibitan *main nursery* relatif dapat tercukupi pada kisaran dosis yang diuji, dengan kecenderungan dosis 6 g/polybag lebih optimal untuk mendukung pertumbuhan tinggi tanaman.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara dosis pupuk fosfor dan mikoriza dengan perkembangan kelapa sawit di pembibitan utama. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perlakuan yang meningkatkan maupun mengurangi perlakuan lainnya; sebaliknya, keduanya bekerja secara terpisah. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara kedua terapi tersebut.

Ketiadaan interaksi nyata juga dapat dihubungkan dengan fase pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*. Pada fase vegetatif awal, pertumbuhan lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, air, dan kondisi media tanam, dibandingkan dengan tambahan pupuk fosfor maupun mikoriza. Hal ini sejalan dengan temuan (Jeffries et al., 2003) yang menyatakan bahwa respons tanaman terhadap pemupukan sangat bergantung pada tahap pertumbuhan, di mana pemberian pupuk fosfor cenderung lebih berpengaruh nyata pada fase generatif (Sumarni et al., 2013) (Dian & Firmansyah E, 2019).

Hasil penelitian ini menemukan bahwa penggunaan pupuk fosfor dan mikoriza secara bersamaan tidak selalu memberikan dampak sinergis pada pertumbuhan kelapa sawit di pembibitan. Kondisi spesifik media dan lingkungan penelitian perlu menjadi pertimbangan penting (Brundrett, 2009).

Selain itu, aplikasi mikoriza yang secara teoretis dapat meningkatkan serapan hara fosfor melalui asosiasi simbiotik dengan akar tanaman, tampaknya tidak menunjukkan peran yang signifikan. Hal ini diduga karena kondisi media tanam dan faktor lingkungan belum optimal untuk perkembangan hifa mikoriza. Keberhasilan kolonisasi mikoriza sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah, kadar kelembaban, serta ketersediaan hara. Jika salah satu faktor tidak mendukung, maka efektivitas mikoriza dalam meningkatkan penyerapan fosfor menjadi terbatas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk fosfor dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi bibit kelapa sawit di pembibitan *main nursery*. Dosis 6 gram/polybag menghasilkan rerata tinggi tanaman tertinggi dibandingkan dosis lainnya, sehingga dapat dianggap sebagai dosis yang paling efektif dalam mendukung pertumbuhan awal bibit. Hal ini sejalan dengan pendapat (Noviana et al., 2018) yang menyatakan bahwa pupuk fosfor berperan penting dalam proses fisiologis tanaman, terutama dalam pembentukan energi (ATP) dan perkembangan sistem perakaran yang kuat, sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif seperti tinggi tanaman.

Efektivitas dosis 6 gram/polybag juga dapat dijelaskan melalui ketersediaan fosfor yang optimal bagi bibit kelapa sawit. Fosfor yang cukup akan memacu pertumbuhan akar, meningkatkan penyerapan hara lain, serta merangsang pertumbuhan bagian atas tanaman. Penelitian (Yanti & Kusuma, 2022) menegaskan bahwa pada fase pembibitan, pemberian pupuk fosfor dengan dosis yang sesuai sangat penting untuk memastikan bibit tumbuh seragam dan vigor sebelum dipindahkan ke lapangan. Dengan demikian, dosis 6

gram/polybag dapat dipertimbangkan sebagai rekomendasi praktis untuk mendukung pertumbuhan tinggi bibit kelapa sawit secara optimal di pembibitan *main nursery*.

Penelitian ini juga menemukan bahwa pemberian dosis pupuk mikoriza tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit. Hal ini mengindikasikan bahwa kolonisasi mikoriza pada akar kelapa sawit tidak berjalan optimal atau tidak memberikan kontribusi signifikan pada fase pembibitan. Menurut (Rukmana et al., 2019) efektivitas mikoriza sangat ditentukan oleh kondisi tanah, ketersediaan hara, serta kompatibilitas antara jenis mikoriza dengan inang. Jika kondisi tidak mendukung, mikoriza tidak mampu meningkatkan penyerapan hara tanaman secara signifikan.

Selain itu, bibit kelapa sawit pada fase *main nursery* masih berada pada tahap pertumbuhan vegetatif awal, sehingga faktor internal tanaman seperti ukuran akar, laju metabolisme, dan kebutuhan hara belum sepenuhnya mengandalkan bantuan mikoriza. Hal ini sejalan dengan temuan (Brundrett, 2009), yang menyebutkan bahwa kolonisasi mikoriza lebih efektif pada tanaman dengan sistem akar yang telah berkembang penuh dan pada kondisi tanah yang miskin hara. Dengan demikian, dosis mikoriza tambahan tidak otomatis meningkatkan pertumbuhan.

Kemungkinan lain adalah dosis mikoriza yang diaplikasikan belum sesuai dengan kebutuhan atau formulasi yang digunakan kurang tepat. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa efektivitas mikoriza seringkali muncul pada jangka panjang dengan kondisi tanah yang spesifik. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut dengan variasi jenis mikoriza, metode aplikasi, dan kondisi tanah yang berbeda diperlukan untuk memperoleh pemahaman yang lebih jelas mengenai peran mikoriza pada pembibitan kelapa sawit.

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa perlakuan fosfor memberikan rata-rata nitrogen tertinggi pada 6 gram (2,79%), sedangkan 8 gram menunjukkan rata-rata terendah (2,58%). Hal ini mengindikasikan bahwa variasi dosis fosfor memengaruhi kandungan nitrogen daun bibit kelapa sawit, meskipun tidak selalu konsisten.

Di sisi lain, perlakuan mikoriza dosis Kontrol menghasilkan nilai rata-rata nitrogen tertinggi (2,86%), sementara 10 gram justru menghasilkan kandungan nitrogen terendah (2,51%). Variasi ini menunjukkan bahwa penambahan mikoriza tidak selalu meningkatkan kandungan nitrogen daun. Meskipun mikoriza dapat meningkatkan serapan hara tertentu, pengaruhnya terhadap nitrogen tidak selalu nyata karena nitrogen lebih mudah larut dan tersedia dalam tanah dibandingkan fosfor. Variasi kadar nitrogen pada penelitian ini lebih mencerminkan kondisi alami media tanam dibandingkan dengan efek langsung dari aplikasi pupuk fosfor atau mikoriza. Hal ini menunjukkan perlunya pengelolaan hara yang lebih berimbang agar ketersediaan nitrogen dapat dioptimalkan bagi pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Analisis deskriptif serapan hara nitrogen menunjukkan rata-rata berkisar antara 92,98–175,72 mg/tanaman. Perlakuan fosfor 6 gram menghasilkan nilai rata-rata tertinggi (141,39 mg/tanaman), sedangkan 8 gram menunjukkan serapan terendah (118,76 mg/tanaman). Pada faktor mikoriza, Kontrol justru menunjukkan serapan nitrogen tertinggi (143,65 mg/tanaman), sedangkan 10 gram menghasilkan serapan terendah (117,06 mg/tanaman). Hasil ini menunjukkan bahwa baik fosfor maupun mikoriza tidak selalu meningkatkan kemampuan bibit kelapa sawit dalam menyerap nitrogen, dan bahkan pemberian mikoriza dosis tertentu dapat menurunkan serapan dibandingkan kontrol. Hal ini sejalan dengan (Jeffries et al., 2003) bahwa efektivitas mikoriza sangat kontekstual, bergantung pada kondisi tanah, ketersediaan hara, dan interaksi dengan akar tanaman.

Kondisi ini mengindikasikan bahwa peningkatan serapan nitrogen pada bibit kelapa sawit tidak hanya dipengaruhi oleh keberadaan fosfor dan mikoriza, tetapi juga oleh bobot

kering tanaman sebagai faktor pengali utama dalam perhitungan serapan. Menurut (Pratama et al., 2023), serapan nitrogen merupakan hasil dari interaksi kompleks antara ketersediaan hara dalam tanah, kapasitas serapan akar, dan pertumbuhan biomassa tanaman. Oleh karena itu, pengaruh fosfor dan mikoriza terhadap serapan nitrogen mungkin tidak terlihat secara nyata apabila pertumbuhan biomassa tanaman belum optimal.

KESIMPULAN

Kombinasi perlakuan pupuk fosfor dan mikoriza tidak menunjukkan adanya interaksi nyata terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit pada fase main nursery. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua faktor bekerja secara independen tanpa memberikan efek sinergis. Pemberian pupuk fosfor terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap pertambahan tinggi bibit, dengan dosis 6 gram/polybag menghasilkan pertumbuhan rata-rata tertinggi. Temuan ini menegaskan peran penting fosfor dalam mendukung aktivitas fisiologis tanaman, khususnya pada fase vegetatif awal. Sebaliknya, aplikasi pupuk mikoriza tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit. Kondisi ini diduga berkaitan dengan belum optimalnya kolonisasi mikoriza pada media tanam serta keterbatasan peran mikoriza pada fase awal pertumbuhan vegetatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah, B. N., Muqimuddin, & Lazawardi, R. (2021). Peningkatan Karakteristik Kualitas Palm Kernel Oil (PKO) Menggunakan Metodologi Six Sigma. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 19(01).
- Amalia, D. N., Ernawati, H. D., & Febriyoda, K. (2022). Kajian Sosial Ekonomi Petani Kelapa Sawit Bersertifikat ISPO di Kecamatan Bajubang Kabupaten Batanghari. *Digitalisasi Pertanian Menuju Kebangkitan Ekonomi Kreatif*, 6(1).
- Ariyanti, M., Natali, G., & Suherman, C. (2017). Respons Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap Pemberian Pupuk Organik Asal Pelepah Kelapa Sawit dan Pupuk Majemuk NPK. *Agrikultura*, 28(2). <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v28i2.14955>
- Brundrett, M. C. (2009). Mycorrhizal associations and other means of nutrition of vascular plants: Understanding the global diversity of host plants by resolving conflicting information and developing reliable means of diagnosis. *Plant and Soil*, 320(1–2), 37–77. <https://doi.org/10.1007/s11104-008-9877-9>
- Dian PP, & Firmansyah E. (2019). Program pakar untuk defisiensi kelapa sawit. *Agroista J Agroteknologi*, 03(01), 11–17.
- Hanum, C. (2014). Pertumbuhan, Hasil, dan Mutu Biji Kedelai dengan Pemberian Pupuk Organik dan Fosfor. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 41(3), 209–214.
- Jeffries, P., Gianinazzi, S., Perotto, S., Turnau, K., & Barea, J. M. (2003). The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility. *Biology and Fertility of Soils*, 37(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s00374-002-0546-5>
- Noviana, G., Sembiring, M., Wahyuni, M., & Guntoro. (2018). Pengaruh Aplikasi Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Pada Pembibitan Main Nursery. *AGROISTA: Jurnal Agroteknologi*, 2(2), 178–185. <http://36.82.106.238:8885/jurnal/index.php/AGI/article/view/154>
- Nusantara, A. S. N. (2022). *Peningkatan produksi kelapa sawit di pt . Agro sinergi Mahasiswa Prodi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar 2) Dosen Prodi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar Email : gusmariadi22@gmail.com*. 23.
- Pratama, C., Nurliana, & Sutanto, A. S. (2023). Respon Pertumbuhan Bibit Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair di Main Nursery. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*, 21(1).

- Rukmana, A., Susilawati, H., & Galang. (2019). Pencatatan pH Tanah Otomatis. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Teknik Elektro Telekomunikasi Indonesia*, 10(1).
- Sumarni, N., Rosliani, R., Basuki, R. S., & Hilman, Y. (2013). Respons Tanaman Bawang Merah terhadap Pemupukan Fosfat pada Beberapa Tingkat Kesuburan Lahan (Status P-Tanah). *Jurnal Hortikultura*, 22(2), 130. <https://doi.org/10.21082/jhort.v22n2.2012.p130-138>
- Yanti, I., & Kusuma, Y. R. (2022). Pengaruh Kadar Air dalam Tanah Terhadap Kadar C-Organik dan Keasaman (pH) Tanah. *Indonesian Journal Of Chemical Research*. <https://doi.org/10.20885/ijcr.vol6.iss2.art5>