



Kontribusi Lignin dan Asam Humat serta Dampaknya Terhadap Stabilitas Agregat Tanah di Desa Jatiarjo Kecamatan Prigen Kabupaten Pasuruan

The Contribute of Lignin and Humic Acid and Their Impact on Soil Aggregate Stability in Jatiarjo Village, Prigen District, Pasuruan Regency

Stevand Putra Perdana ¹, Purnomo Edi Sasongko ^{*,1}, Purwadi ¹

¹ Program Studi Agroteknologi, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: purnomoedis@upnjatim.ac.id

Abstrak. Jenis, lokasi, dan umur tanaman mempengaruhi jumlah lignin yang merupakan sumber asam humat atau senyawa humat dan turunannya yang mengalami degradasi lambat. Asam humat merupakan senyawa organik yang terbentuk ketika bahan organik terurai. Senyawa ini sering ditemukan di tanah yang subur ketika sisa-sisa bahan organik yang mati dan serangga kecil menguraikan tanaman menjadi ukuran yang lebih sederhana. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan lignin terhadap pembentukan asam humat serta dampak yang dihasilkan dari kontribusi lignin dan asam humat terhadap stabilitas agregat tanah. Penelitian dilakukan di empat satuan penggunaan lahan (SPL) yaitu di Desa Jatiarjo, Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan. Jumlah asam humat dan lignin tertinggi terdapat pada penggunaan lahan perkebunan. Hal ini disebabkan oleh proses dekomposisi yang optimal dengan nilai Karbon Organik (C-Organik) tertinggi. Selain itu, pengelolaan lahan perkebunan melibatkan komoditas tanaman berkayu yang cenderung menghasilkan lebih banyak lignin. Lignin berperan dalam pembentukan asam humat, terbukti dari variasi kadar asam humat yang dipengaruhi oleh lignin. Kandungan asam humat dan lignin tertinggi ditemukan pada lahan perkebunan, yang ditandai dengan proses dekomposisi optimal dan nilai C-Organik yang tinggi. Kehadiran lignin yang berinteraksi dengan asam humat berperan dalam meningkatkan kekuatan dan ketahanan agregat tanah terhadap erosi.
Kata kunci: Lignin, Asam Humat, Serasah Tanaman, Karbon Organik.

Abstract. Plant type, location, and age affect the amount of lignin, which is a source of humic acids or humic compounds and their derivatives that undergo slow degradation. Humic acids are organic compounds that form when organic matter decomposes. These compounds are often found in fertile soils when the remains of dead organic matter and small insects decompose plants into simpler sizes. This study aims to determine the relationship of lignin to humic acid formation and the resulting impact of lignin and humic acid contributions on soil aggregate stability. The research was conducted in four land use units (SPL) in Jatiarjo Village, Prigen District, Pasuruan Regency. The highest amount of humic acid and lignin was found in the plantation land use. This is due to the optimal decomposition process with the highest organic carbon (C-Organic) value. In addition, plantation land management involves woody plant commodities that tend to produce more lignin. Lignin plays a role in the formation of humic acid, as evidenced by the variation in humic acid levels influenced by lignin. The highest humic acid and lignin content was found on plantation land, which was characterized by an optimal decomposition process and high C-

Organic values. The presence of lignin interacting with humic acid plays a role in increasing the strength and resistance of soil aggregates to erosion.

Keywords: *Lignin, Humic Acid, Plant Litter, Organic Carbon.*

1. Pendahuluan

Dekomposisi seresah atau juga dapat disebut dengan mineralisasi merupakan proses siklus hara yang penting dalam tanah. Dekomposisi merupakan metode berkelanjutan untuk menjadikan limbah seresah menjadi zat humat (Olk *et al.*, 2019). Lignin merupakan sumber asam humat atau senyawa humat dan turunannya dengan dekomposisi yang lambat. Lignin dan asam humat merupakan dua unsur utama dalam bahan organik yang ditemukan dan berperan dalam menjaga kestabilan tanah (Astuti *et al.*, 2016). Kandungan lignin dalam tanaman dipengaruhi oleh jenis, lokasi tumbuh, dan usia tanaman, sehingga meskipun jenis tanaman sama, perbedaan lokasi tumbuh dapat menghasilkan kadar lignin yang berbeda.

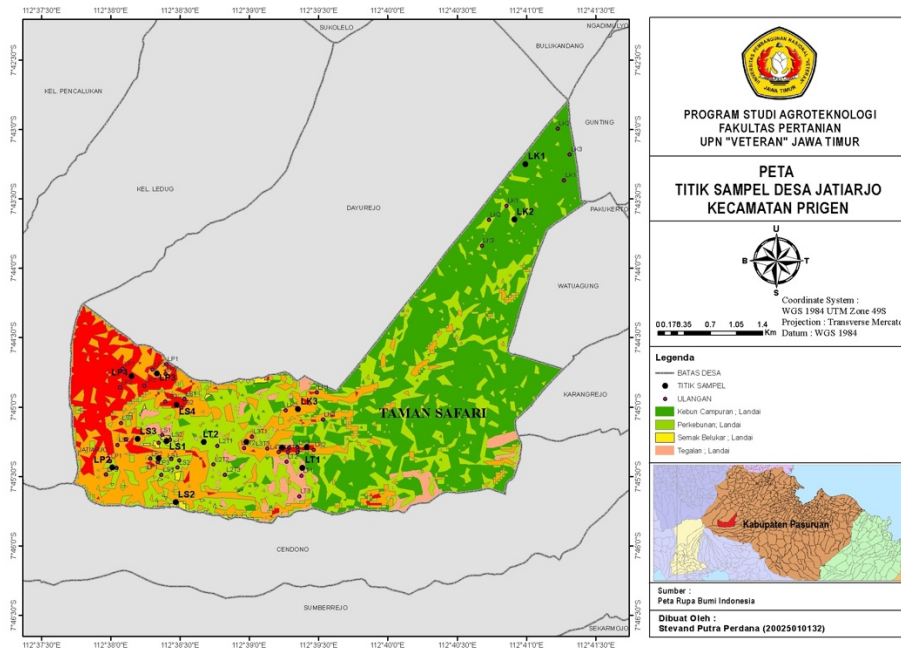
Zat humat terdiri dari asam humat (HA) dan asam fulvat (FA). Asam humat mempunyai struktur yang kompleks, dan terdiri dari zat-zat seperti lignin dan protein (Zhao *et al.*, 2024). Asam humat merupakan senyawa organik yang terbentuk ketika bahan organik terurai. Asam humat terbentuk dari proses dekomposisi lignin dan berasal dari biomassa mikroba (Khatami *et al.*, 2019). Asam humat sering ditemukan di tanah subur ketika sisa-sisa bahan organik yang mati dan serangga kecil menguraikan tanaman menjadi ukuran yang lebih sederhana. Proses ini memungkinkan tanah menahan dan melepaskan unsur hara, meningkatkan retensi air, dan mempengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah (Kurnia *et al.*, 2017). Asam humat merupakan salah satu zat humat/humus di samping asam-asam organik lainnya (Mindari *et al.*, 2018). Senyawa humat, senyawa organik alami yang terdapat di berbagai kompartemen lingkungan, baik di darat maupun di air, memiliki definisi tradisional berdasarkan kelarutannya.

Desa Jatiarjo dipilih sebagai objek penelitian karena desa ini memiliki peran penting bagi pertanian dan keanekaragaman lingkungan setempat. Hal ini didukung oleh keragaman pemanfaatan lahan yang meliputi semak belukar, kebun monokultur, tegalan, dan kebun campuran. Pengetahuan tentang kontribusi lignin terhadap pembentukan asam humat sangat penting untuk memahami siklus stabilitas tanah. Pengelolaan limbah organik juga dipengaruhi oleh peran lignin dalam produksi asam humat. Masyarakat dapat membangun siklus yang lebih berkelanjutan dengan memanfaatkan sumber daya lignoselulosa yang sebelumnya dianggap sebagai sampah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan lignin terhadap pembentukan asam humat serta dampak yang dihasilkan dari kontribusi lignin dan asam humat terhadap stabilitas agregat tanah.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Jatiarjo, Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan pada bulan April hingga bulan Oktober 2024. Analisa lignin dan asam humat dilakukan di Laboratorium Biologi Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Peralatan yang dibutuhkan dalam pengambilan sampel laboratorium lignin antara lain komputer, GPS (*Geographic Positioning System*), peta penggunaan lahan, peta titik pengambilan sampel, perangkat lunak ArcGis untuk membuat peta lapangan, sekop, alat tulis, plastik sampel, telepon seluler, dan petak ukur 50 cm x 50 cm. Peralatan yang dibutuhkan dalam analisis laboratorium lignin antara lain timbangan, oven, pompa vakum, gelas kimia. Pengambilan sampel tanah terganggu dan agregat utuh dilakukan di berbagai lokasi disekitar area penelitian, diikuti oleh pengambilan seresah di setiap satuan penggunaan lahan (SPL). Pengambilan sampel dilakukan pada kemiringan yang sama yaitu 8-15% yang memiliki kode (L). Satuan penggunaan lahan meliputi kebun campuran dengan kode sampel (K), tegalan dengan kode sampel (T), kebun monokultur dengan kode (P), dan semak belukar dengan kode sampel (S). Terdapat empat ulangan pengambilan sampel tanah setiap satuan penggunaan lahan yang ditandai dengan nomor satu sampai empat. Titik pengambilan sampel dapat dilihat pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Peta Penggunaan Lahan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode survey pada waktu pengambilan titik sampling dan metode uji tanah. Penentuan titik sampling dilakukan secara acak (*purposive random sampling*) berdasarkan penggunaan lahan dan kemiringan lereng. Titik sampel diambil dari empat penggunaan lahan yaitu kebun campuran, tegalan, kebun monokultur dan semak belukar. Titik sampel masing-masing satuan penggunaan lahan ditentukan berdasarkan

kemiringan lereng 8-15%. Setiap satuan penggunaan lahan dilakukan pengambilan sampel sebanyak tiga ulangan untuk mewakili luasan wilayah penggunaan lahan di Desa Jatiarjo. Pengambilan sampel seresah dilakukan dengan mengambil seresah yang jatuh secara alami di lantai hutan paling atas dibawah tegakan pohon di lokasi penelitian. Pengambilan seresah dilakukan pada plot berukuran 50 cm x 50 cm. Pengambilan sampel tanah dilakukan pengambilan pada kedalaman 0-20 cm. Sampel tanah yang diambil dikompositkan berdasarkan ulangan titik sampel. Terdapat 16 sampel yang harus diambil kemudian dilakukan analisa di laboratorium. Parameter yang diuji meliputi tekstur tanah, kemantapan agregat, pH tanah, C-organik, asam humat dan kadar lignin. Selanjutnya dilakukan analisa data menggunakan metode analisis regresi menggunakan SPSS berupa uji korelasi antara parameter sifat fisik dan kimia untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan satu dengan variabel yang lain juga kandungan lignin dan humat.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan dari hasil uji sifat fisika, sifat kimia dan sifat biologi tanah yang telah dilakukan, didapatkan kriteria tekstur tanah, kemantapan agregat, nilai pH tanah, C-organik, asam humat dan lignin yang bervariasi pada setiap satuan penggunaan lahan.

Tabel 1. Hasil Analisa Tekstur Tanah

Kode	% Fraksi			Kriteria
	Pasir	Debu	Liat	
LK1	35	30	35	Lempung Berliat
LK2	37	30	33	Lempung Berliat
LK3	68	18	14	Lempung Berpasir
LK4	61	26	13	Lempung Berpasir
LT1	43	35	22	Lempung
LT2	55	27	18	Lempung
LT3	60	25	15	Lempung Berpasir
LT4	59	30	11	Lempung Berpasir
LP1	55	35	10	Lempung
LP2	42	47	11	Lempung
LP3	48	37	15	Lempung
LP4	61	29	10	Lempung Bepasir
LS1	45	43	12	Lempung
LS2	60	32	8	Lempung Berpasir
LS3	20	25	55	Liat
LS4	62	30	8	Lempung Berpasir

Keterangan: K = Kebun Campuran; T=Tegalan; P=Kebun Monokultur; S=Semak Belukar

3.1. Sifat Fisika Tanah

Tekstur tanah menunjukkan suatu partikel tanah halus atau kasar, dengan tekstur yang lebih kasar ditentukan oleh kandungan pasir, debu, dan liat (Rahayu *et al.*, 2015). Kelas tekstur tanah di Desa Jatiarjo meliputi lempung, lempung liat, lempung berpasir, dan lempung berpasir, dengan tekstur berpasir yang dominan. Berdasarkan Tabel 1 hasil analisa tekstur di Desa Jatiarjo ini didominasi oleh tesktur lempung berpasir pada satuan penggunaan lahan LK3, LK4, LT3, LT4,

LP4, LS2 dan LS4. Tanah bertekstur lempung berpasir memiliki drainase yang baik sehingga air mudah meresap dan mengurangi resiko genangan air, akan tetapi juga rentan terhadap erosi dan kehilangan air. Satuan penggunaan lahan LT1, LT2, LP1, LP2, LP3, dan LS1 memiliki tekstur tanah lempung. Tanah lempung cenderung menahan air lebih baik daripada tanah berpasir karena kapasitas menahan airnya yang lebih unggul, sehingga umumnya lebih subur karena menahan nutrisi lebih efektif. Jenis tanah yang memiliki tekstur lempung berpasir cocok untuk tanaman yang tahan kekeringan tertentu tetapi memerlukan pengelolaan khusus, seperti penambahan bahan organik secara teratur, karena pori-pori pasir yang besar, yang memungkinkan air meresap dengan cepat, tanah yang mengandung lebih sedikit lempung cenderung memiliki drainase yang buruk (Achmad *et al.*, 2016).

Tabel 2. Hasil Analisa Kemantapan Agregat Tanah

Kode	Nilai Kemantapan (Joule)
LK1	32.472-38.348 J
LK2	56.320-60.871 J
LK3	72.650-75.023 J
LK4	47.868-47.956 J
LT1	123.789-124.842 J
LT2	32.302-32.371 J
LT3	28.328-28.758 J
LT4	67.851-70.886 J
LP1	72.650-75.023 J
LP2	139.337-140.538 J
LP3	31.667-33.623 J
LP4	47.880-50.647 J
LS1	32.666-32.766 J
LS2	19.834-19.915 J
LS3	92.521-93.252 J
LS4	14.282-14.321 J

Keterangan: K = Kebun Campuran; T=Tegalan; P=Kebun Monokultur; S=Semak Belukar

Stabilitas agregat menggambarkan daya tahan atau ketahanan agregat tanah terhadap dispersi akibat hantaman percikan air hujan, banjir, dan kekuatan sementasi atau ikatan. Berdasarkan data yang tersedia, dapat diamati bahwa nilai stabilitas agregat bervariasi di berbagai penggunaan lahan. Berdasarkan Tabel 2 nilai stabilitas agregat tertinggi ditemukan di satuan penggunaan lahan perkebunan monokultur dengan nilai berkisar antara 139.337 sampai dengan 140.538 Joule, sedangkan pada satuan penggunaan lahan semak belukar memiliki nilai kemantapan terendah dengan nilai berkisar antara 14.282 sampai dengan 14.321 Joule. Perkebunan memiliki nilai stabilitas tertinggi di antara semua jenis penggunaan lahan, yang menunjukkan bahwa tanah di daerah perkebunan biasanya memiliki struktur yang paling stabil. Stabilitas ini ditingkatkan dengan adanya serasah daun dan akar tanaman, yang meningkatkan kandungan bahan

organik tanah. Perbedaan nilai kemandapan agregat pada satuan penggunaan lahan ini disebabkan oleh praktik pengelolaan tanah yang kurang intensif dalam pertanian lahan kering, yang menghasilkan pembentukan struktur tanah yang lebih buruk dan stabilitas agregat yang lebih rendah, karena tanaman yang dibudidayakan di daerah ini umumnya membutuhkan lebih sedikit air. Secara umum, stabilitas agregat tanah di lahan kering dipengaruhi oleh praktik pengelolaan tanah, jenis tanaman yang ditanam, dan tingkat bahan organik di dalam tanah. Pori-pori pasir yang besar, yang memungkinkan air meresap dengan cepat, tanah yang mengandung lebih sedikit tanah liat cenderung memiliki drainase yang buruk (Achmad *et al.*, 2016).

3.2. Sifat Kimia Tanah

Keasaman tanah adalah ukuran keasaman atau alkalinitas tanah, penting untuk menyesuaikan kebutuhan tanaman berdasarkan jenis tanaman. Analisis pH tanah di lokasi penelitian menunjukkan bahwa kebun campuran memiliki pH rata-rata 5,18 (asam), lahan kering memiliki pH rata-rata 5,20 (asam), lahan perkebunan memiliki pH rata-rata 5,54 (asam), dan lahan semak belukar memiliki pH rata-rata 5,12 (asam). Keasaman tanah berfungsi sebagai indikator penting kualitas tanah dan memiliki dampak yang signifikan terhadap berbagai fungsi ekosistem dengan mempengaruhi berbagai proses biologis dan kimia yang terjadi di dalam tanah (Neina, 2019). Variasi kadar pH tanah dapat dipengaruhi oleh perbedaan jenis dan kerapatan vegetasi, praktik pengelolaan tanah, pemupukan, serta keterbatasan campur tangan manusia dalam pengelolaan lahan. Faktor-faktor tersebut mempengaruhi lamanya proses dekomposisi organik dan daur hara. Dalam bidang pertanian dan lingkungan, pH tanah merupakan faktor penting karena mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman dan aktivitas mikroorganisme dalam tanah. Tanah dengan pH yang seimbang akan mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat, sedangkan pH yang terlalu asam atau basa dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara. Apabila pH tanah bersifat asam, maka unsur hara mikro seperti Fe, Mn, Cu, dan Zn akan meningkat (Drakel *et al.*, 2021). Sifat kimia tanah, terutama pH, berperan sebagai penentu utama kesuburan tanah dan memastikan tanaman menyerap nutrisi secara optimal.

Karbon organik merupakan indikator utama kualitas dan kesehatan tanah, yang memengaruhi struktur tanah, retensi air, dan ketersediaan nutrisi. Bahan-bahan kaya oksigen pada lapisan organik tanah seperti selulosa dan hemiselulosa mudah terurai oleh mikroba menghasilkan lignin dan asam humat yang kaya karbon (Flores, 2014). Kadar karbon organik di lokasi penelitian adalah sebagai berikut: 1,72% di kebun campuran, 1,06% di lahan kering, 2,34% di perkebunan monokultur, dan 0,8% di lahan semak belukar. Perbedaan kandungan karbon organik disebabkan oleh praktik pengelolaan lahan, pemupukan, masukan bahan organik alami, kerapatan vegetasi, dan jenis tanaman di setiap sistem penggunaan lahan. Bahan organik yang tinggi dihasilkan dari

residu yang mengandung hemiselulosa, selulosa, dan lignin, yang terurai menjadi gas karbon dioksida (CO_2) dan karbonat (CO_3^{2-}) yang terakumulasi dalam abu, sehingga meningkatkan karbon tanah. Bahan organik ini selanjutnya diurai oleh mikroorganisme tanah (Kurniasari *et al.*, 2020). Nilai C organik yang berbeda disebabkan oleh tegakan yang berbeda dan pengelolaan lahan yang berbeda, sehingga mengakibatkan masukan bahan organik yang berbeda. Menurut (Siahaan & Kusuma, 2021). Keanekaragaman nilai kandungan bahan organik disebabkan oleh banyaknya jenis tanaman penyusun tegakan dan tingginya kerapatan tajuk tanaman. Secara umum, pengukuran kandungan organik tanah didasarkan pada kandungan karbon bahan organik dalam tanah.

Asam humat yang terlibat dalam berbagai reaksi kimia dan biologis, bervariasi di seluruh penggunaan lahan. Di daerah penelitian, kandungan asam humat bervariasi secara signifikan di antara penggunaan lahan: di kebun campuran, berkisar antara 0,02% hingga 0,17%; di lahan kering, dari 0,04% hingga 0,18%; di perkebunan monokultur, dari 0,17% hingga 0,24%; dan di lahan semak, dari 0,07% hingga 0,17%. Variasi ini dipengaruhi oleh keanekaragaman tanaman yang lebih tinggi dan bahan organik yang tidak konsisten di daerah alami atau semi-alami seperti lahan semak. Perkebunan, yang sering dikelola dengan input organik berkelanjutan seperti kompos atau pupuk organik, memiliki nilai asam humat tertinggi. Lahan kering, yang sering dibajak, mengalami mineralisasi bahan organik yang lebih cepat, yang mengarah ke kandungan asam humat yang lebih rendah karena bahan organik terurai sebelum dapat dihumifikasi menjadi asam humat. Proses ini menghasilkan lahan kering yang memiliki kadar asam humat terendah di antara jenis penggunaan lahan. Penambahan bahan humik ke dalam tanah dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) sehingga meningkatkan kandungan Karbon organik (Syachroni, 2020).

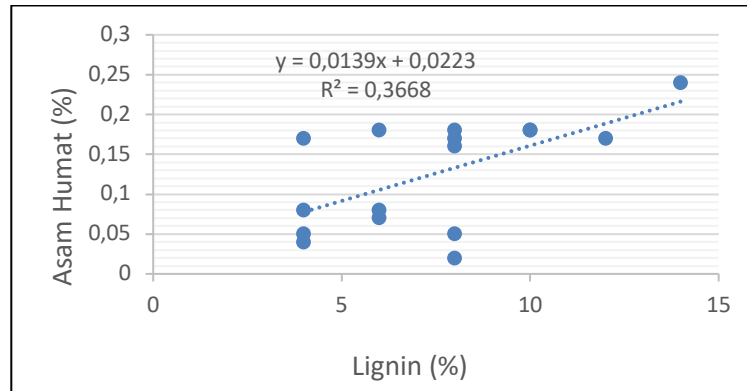
3.3. Sifat Biologi Tanah

Lignin berfungsi sebagai penghalang pelindung bagi bahan organik lain seperti selulosa dan hemiselulosa, melindunginya dari serangan mikroba. Perlindungan ini memungkinkan bahan organik bertahan lebih lama di dalam tanah, sehingga berkontribusi pada pembentukan agregat yang lebih stabil. Di Desa Jatiarjo, kandungan lignin bervariasi di berbagai sistem penggunaan lahan. Kandungan lignin rata-rata di kebun campuran adalah 8%, lahan kering 5,5%, perkebunan monokultur 10,5% dan semak belukar 4,75%. Kandungan lignin dalam tanah merupakan hasil masukan dan penipisan bahan organik yang diatur oleh berbagai faktor seperti sumber masukan, jenis tanah, suhu, suhu lingkungan, dan suhu tanah (Wang *et al.*, 2018). Kadar lignin dalam serasah daun dipengaruhi oleh spesies tanaman dominan di setiap area, proses dekomposisi organik (yang mengurangi kandungan lignin), dan kondisi lingkungan seperti suhu, curah hujan, dan kelembapan

tanah. Selain itu, praktik pengelolaan lahan, termasuk pemupukan, rotasi tanaman, dan penggunaan pestisida, juga dapat memengaruhi kadar lignin dalam tanah.

3.4. Hubungan Lignin dan Asam Humat

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara lignin dan asam humat. Hubungan antara asam humat dan lignin dapat dilihat pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. Hasil Regresi antara Lignin dan Asam Humat

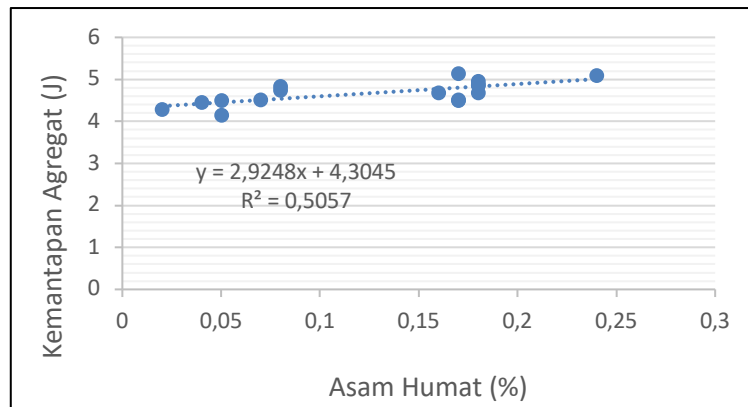
Berdasarkan [Gambar 2](#) koefisien determinasi R^2 sebesar 0,3668 menunjukkan bahwa sekitar 36,68% variasi kadar asam humat dipengaruhi oleh keberadaan lignin. Nilai R^2 menunjukkan bahwa kadar lignin mempengaruhi asam humat sebesar 63,32, peningkatan lignin dalam tanah dapat meningkatkan kadar asam humat, tetapi hanya sebagian kecil variasi kadar asam humat yang dipengaruhi oleh keberadaan lignin. Berdasarkan analisis korelasi pearson antara kandungan asam humat dan lignin, diperoleh nilai koefisien korelasi Pearson sebesar 0,606 yang menunjukkan bahwa hubungan lignin dan asam humat bersifat positif. Hubungan ini menunjukkan bahwa lignin berperan penting dalam pembentukan asam humat, meskipun terdapat faktor lain yang mempengaruhi kadar asam humat.

3.5. Hubungan Asam Humat dan Kemantapan Agregat

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara asam humat dan kemantapan agregat. Hubungan antara asam humat dan kemantapan agregat dapat dilihat pada [Gambar 3](#).

Berdasarkan [Gambar 3](#) koefisien determinasi R^2 sebesar 0,5057 menunjukkan bahwa sekitar 50,57% variasi dalam kemantapan agregat dapat dipengaruhi oleh kandungan asam humat. Nilai R^2 menunjukkan bahwa kadar asam humat berkontribusi sekitar setengah dari keseluruhan perubahan kemantapan agregat, sedangkan sisanya 49,43% dipengaruhi oleh faktor lain. Semakin tinggi kandungan asam humat, juga semakin tinggi kemantapan agregatnya. Kemampuan asam humat untuk meningkatkan struktur tanah melalui pengikatan partikel tanah dan dapat memperbaiki kemantapan agregat. Berdasarkan analisis korelasi Pearson antara humat dan kemantapan agregat, diperoleh nilai korelasi pearson sebesar 0,711 yang menunjukkan bahwa

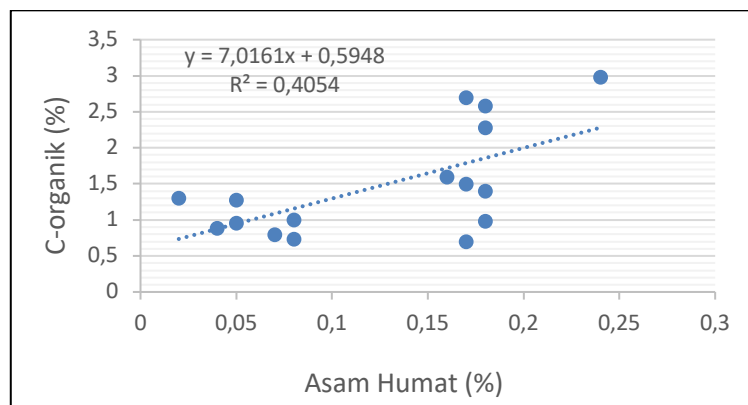
peningkatan asam humat cenderung diikuti oleh peningkatan kemantapan agregat. Hubungan korelasi ini menunjukkan asam humat memiliki peran penting dalam mempengaruhi kemantapan agregat.



Gambar 3. Hasil Regresi antara Asam Humat dan Kemantapan Agregat.

3.6. Hubungan Asam Humat dan C-Organik

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara asam humat dan C-organik. Hubungan antara asam humat dan C-organik dapat dilihat pada Gambar 4.

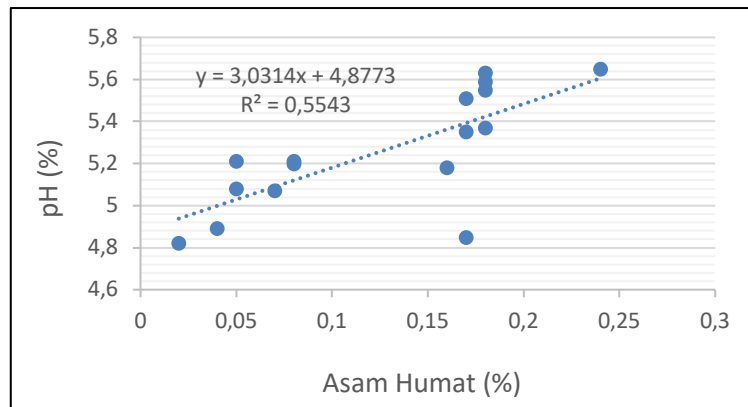


Gambar 4. Hasil Regresi antara Asam Humat dan C-organik

Berdasarkan Gambar 4 koefisien determinasi R^2 sebesar 0,4054 menunjukkan bahwa sekitar 40,54% variasi kadar C-organik dapat dipengaruhi oleh asam humat. Nilai R^2 menunjukkan bahwa kadar asam humat mempengaruhi kadar C-organik dan terdapat faktor lain yang juga mempengaruhi kadar C-organik sebesar 59,46%. peningkatan asam humat berkontribusi secara langsung terhadap peningkatan kadar C-organik di tanah. Berdasarkan analisis korelasi pearson antara asam humat dan c-organik, menunjukkan nilai sebesar 0,637 bahwa hubungan antara asam humat dan C-organik bersifat positif dengan kekuatan yang cukup kuat. Ini menunjukkan ketika kadar asam humat meningkat, kadar C-organik juga cenderung meningkat. Asam humat terbentuk dari dekomposisi bahan organik yang kaya akan karbon, sehingga peningkatan kadar asam humat biasanya berbanding lurus dengan peningkatan kadar C-organik dalam tanah (Herlambang *et al.*, 2017).

3.7. Hubungan Asam Humat dan pH Tanah

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara asam humat dan pH tanah. Hubungan antara asam humat dan pH tanah dapat dilihat pada [Gambar 5](#).



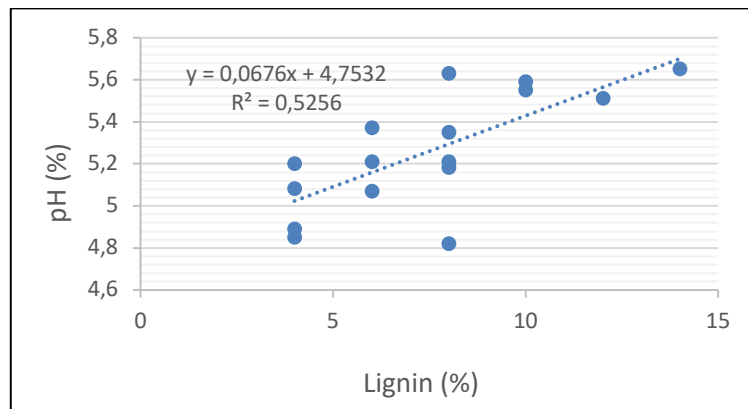
Gambar 5. Hasil Regresi antara Asam Humat dan pH Tanah

Berdasarkan [Gambar 5](#) Nilai koefisien determinasi R^2 sebesar 0,5543 menunjukkan sekitar 55,43% variasi dalam nilai pH tanah dapat dipengaruhi oleh asam humat. Berdasarkan hasil analisis korelasi Pearson antara asam humat dan pH tanah dengan nilai korelasi 0,745 menunjukkan bahwa hubungan antara asam humat dan pH tanah cukup kuat, tetapi juga menunjukkan adanya faktor lain yang berperan dalam menentukan pH tanah. Hal ini menunjukkan adanya hubungan positif yang signifikan antara asam humat dan pH tanah, peningkatan kadar asam humat cenderung meningkatkan pH tanah. Ini menunjukkan peran penting asam humat dalam membantu menstabilkan kondisi keasaman tanah, yang mendukung pertumbuhan tanaman dan kesehatan tanah secara menyeluruh.

3.8. Hubungan Antara Lignin dan pH Tanah

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara lignin dan pH tanah. Hubungan antara lignin dan pH tanah dapat dilihat pada [Gambar 6](#).

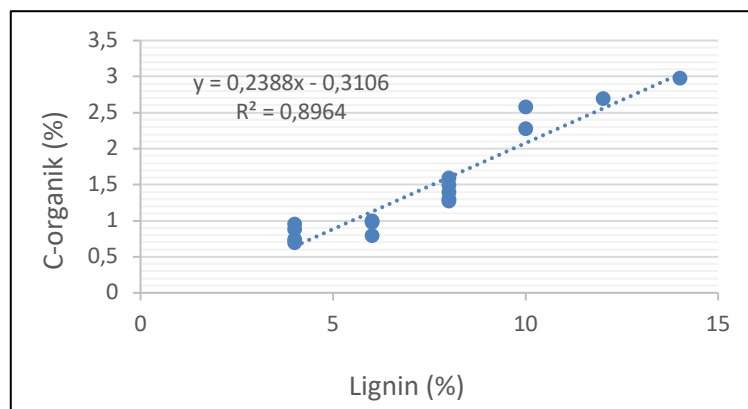
Berdasarkan [Gambar 6](#) koefisien determinasi R^2 sebesar 0,5255 menunjukkan bahwa sekitar 52,56% pH tanah dipengaruhi oleh lignin. Hasil regresi menunjukkan tingginya kandungan lignin, semakin besar pula nilai pH tanah. Lignin mungkin dapat mempengaruhi pH tanah melalui perubahan bahan organik dan dekomposisi, yang berperan dalam penetralan dan peningkatan pH tanah. Berdasarkan hasil korelasi Pearson antara lignin dan pH tanah dengan nilai korelasi sebesar 0,725 menunjukkan bahwa adanya hubungan positif yang kuat antara lignin dan pH tanah. Jadi, jika semakin tinggi lignin, maka akan semakin tinggi pula nilai pH tanah. Lignin merupakan komponen organik yang sering ditemukan dalam sisa tanaman dan bahan organik dalam tanah. Ketika lignin terurai, produk dekomposisi dapat mempengaruhi keseimbangan kimiawi tanah, termasuk pH tanah ([Saraswati & Praptana, 2017](#)).



Gambar 6. Hasil Regresi antara Lignin dan pH Tanah

3.9. Hubungan Antara Lignin dan C-Organik

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara lignin dan C-organik. Hubungan antara lignin dan C-organik dapat dilihat pada [Gambar 7](#).

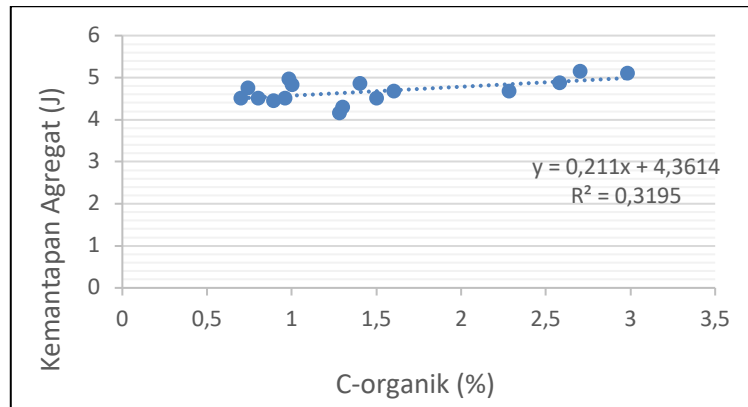


Gambar 7. Hasil Regresi antara Lignin dan C-Organik

Berdasarkan [Gambar 7](#) koefisien determinasi R^2 sebesar 0,8964 menunjukkan bahwa 89,64% pada C-organik dipengaruhi oleh lignin. Ini menunjukkan hubungan antara lignin dan C-organik sangat kuat. Secara sederhana, lignin yang merupakan bagian utama dari bahan organik tanah sangat berkontribusi terhadap kandungan C-organik, sehingga jika semakin tinggi kadar lignin, semakin tinggi pula C-organik dalam tanah ([Mukaromah, 2017](#)). Lignin berperan dalam membentuk bahan organik yang kaya akan karbon, yang kemudian berkontribusi pada kandungan C-organik dalam tanah. Oleh karena itu, C-organik sangat dipengaruhi oleh kandungan lignin, karena keduanya secara langsung berhubungan dalam proses dekomposisi tanah. Berdasarkan hasil analisis korelasi Pearson antara lignin dan C-organik, didapatkan nilai korelasi sebesar 0,947. Korelasi ini menunjukkan bahwa jika semakin tinggi kandungan lignin, semakin tinggi pula kandungan C-organiknya.

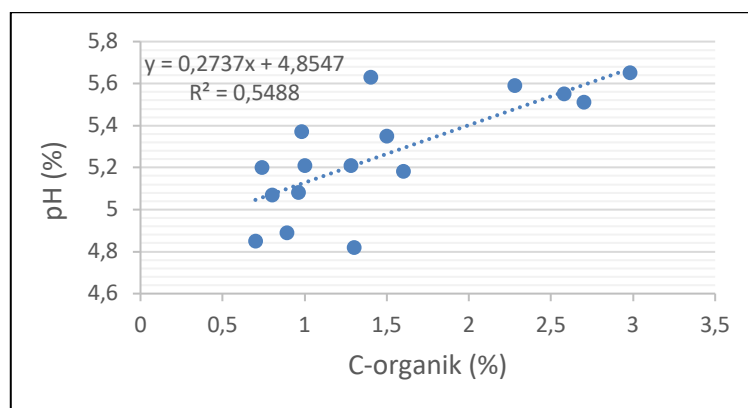
3.10. Hubungan Antara C-Organik dan Kemantapan Agregat

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara C-organik dan kemantapan agregat. Hubungan antara C-organik dan kemantapan agregat dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Regresi antara C-Organik dan Kemantapan Agregat

Berdasarkan Gambar 8 koefisien determinasi R^2 sebesar 0,3195 menunjukkan bahwa hanya 31,95% variasi dalam kemantapan agregat yang dapat dijelaskan oleh variasi kandungan C-organik. Hal ini menunjukkan hubungan antara C-organik dan kemantapan agregat tidak begitu kuat, dan sebagian besar variasi kemantapan agregat dipengaruhi oleh faktor lain. Nilai koefisien R^2 yang rendah menunjukkan bahwa adanya faktor lain yang berperan dalam menentukan stabilitas agregat. Pengaruh C-organik terhadap kemantapan agregat tidak begitu kuat dibandingkan dengan asam humat yang memiliki dampak lebih signifikan terhadap stabilitas agregat tanah. Sedangkan, berdasarkan nilai korelasi Pearson sebesar 0,565 menunjukkan adanya hubungan sedang dan positif antara C-organik dan kemantapan agregat. Hal ini menunjukkan jika kandungan C-organik meningkat, maka kemantapan agregatnya juga meningkat (Jasmine, 2014). Hubungan positif antara C-organik dan kemantapan agregat menunjukkan bahwa C-organik berkontribusi terhadap pembentukan agregat tanah yang stabil, akan tetapi kemantapan agregat juga dipengaruhi oleh faktor yang lain.



Gambar 9. Hasil Regresi antara C-organik dan pH Tanah

3.11. Hubungan Antara C-Organik dan pH Tanah

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara C-organik dan pH tanah. Hubungan antara C-organik dan kemantapan pH tanah dapat dilihat pada [Gambar 9](#).

Berdasarkan [Gambar 9](#) koefisien determinasi R^2 sebesar 0,5488 menunjukkan bahwa sekitar 54,88% nilai pH tanah dipengaruhi oleh C-organik. Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang cukup kuat antara C-organik dan pH tanah, lebih dari setengah perubahan nilai pH tanah dipengaruhi oleh perubahan kandungan C-organik. Kandungan C-organik yang tinggi dapat meningkatkan kapasitas tanah untuk menjaga pH tanah lebih stabil dan seimbang. Bahan organik yang terurai dari C-organik dapat melepaskan senyawa-senyawa yang mempengaruhi pH tanah, baik melalui proses netralisasi maupun pengurangan keasaman. Berdasarkan korelasi pearson sebesar 0,741 menunjukkan adanya hubungan positif yang kuat antara C-organik dan pH tanah. Hubungan yang kuat antara C-organik dan pH tanah menunjukkan bahwa peningkatan kandungan bahan organik secara langsung berkontribusi pada peningkatan pH tanah.

4. Kesimpulan

Peningkatan kadar lignin dalam tanah berkorelasi positif dengan peningkatan kadar asam humat, terutama pada lahan kebun monokultur dengan nilai karbon organik tinggi. Hal ini disebabkan oleh dekomposisi optimal bahan organik tanaman berkayu yang kaya lignin. Interaksi antara lignin dan asam humat berkontribusi signifikan terhadap peningkatan stabilitas agregat tanah, sehingga mengurangi risiko erosi. Selain itu, analisis korelasi menunjukkan bahwa kedua senyawa organik ini juga berpengaruh signifikan terhadap kandungan karbon organik yang menjaga stabilitas agregat

Daftar Pustaka

- Achmad, A., Suwarno, S., & Sarjanti, E. (2016). Hubungan Sifat Fisik Tanah Dengan Kejadian Longsorlahan Di Sub-Das Logawa Kabupaten Banyumas. *Geo Edukasi*, 5(1), 31–36. <https://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/GeoEdukasi/article/view/1900/1537>
- Astuti, P., Idiawati, N., & Destiarti, L. (2016). Validasi Metode Pengukuran Kadar Asam Humat Hasil Ekstraksi Kalium Hidroksida Dengan Spektrofotometri Ultraviolet. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 5(2), 69–77. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmpa/article/view/14904>
- Drakel, A., Arifin, H. S., Mansur, I., & Sundawati, L. (2021). Analisis kesuburan tanah pada lahan yang direvegetasi pasca pertambangan nikel di Tanjung Buli, Halmahera Timur. *Jurnal Agrikan*, 14(1), 125–134. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.14.1.125-134>
- Flores, R. M. (2014). Origin of Coal as Gas Source and Reservoir Rocks. *Coal and Coalbed Gas*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-396972-9.00003-3>
- Herlambang, S., Maas, A., Utami, S. N. H., & Widada, J. (2017). Karakterisasi Asam Humat Dan Asam Fulvat Pada Ultisol Dengan Pemberian Limbah Segar Organik Dan Pengalengan Nenas. *Jurnal Tanah & Air*, 14(2), 83–90. <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/jta/article/view/2574>
- Jasmine, K. (2014). *Penambahan Natrium Benzoat Dan Kalium Sorbat (Antiinversi) Dan*

- Kecepatan Pengadukan Sebagai Upaya Penghambatan Reaksi Inversi Pada Nira Tebu*, 5(4), 824–828. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/150912>
- Khatami, S., Deng, Y., Tien, M., & Hatcher, P. G. (2019). Lignin Contribution to Aliphatic Constituents of Humic Acids through Fungal Degradation. *Journal of Environmental Quality*, 48(6), 1565–1570. <https://doi.org/10.2134/jeq2019.01.0034>
- Kurnia, O., Devianti, A., & Dwi, T. (2017). 27535-55520-1-Pb. 6(2). <http://dx.doi.org/10.12962/j23373520.v6i2.27535>
- Kurniasari, F., Kurniawan, S., Nopriani, L. S., & Rachmanadi, D. (2020). Analisis Sifat Kimia Gambut Pasca Kebakaran Dengan Berbagai Upaya Pemulihan Hutan Di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (Khdtk) Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(1), 221–230. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.1.25>
- Mindari, W., Sassongko, P. E., Khasanah, U., & Pujiono, P. (2018). Rasionalisasi Peran Biochar dan Humat terhadap Ciri Fisik-Kimia Tanah. *Folium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(1), 34–42. <http://riset.unisma.ac.id/index.php/faperta/article/view/1002>
- Mukaromah, M. (2017). *Studi Kadar C-Organik Tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan Di UB Forest*. 53–54. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/7268>
- Neina, D. (2019). The Role of Soil pH in Plant Nutrition and Soil Remediation. *Applied and Environmental Soil Science*, 2019(3). <https://doi.org/10.1155/2019/5794869>
- Olk, D. C., Bloom, P. R., Perdue, E. M., McKnight, D. M., Chen, Y., Farenhorst, A., ..., & Harir, M. (2019). Environmental and Agricultural Relevance of Humic Fractions Extracted by Alkali from Soils and Natural Waters. *Journal of Environmental Quality*, 48(2), 217–232. <https://doi.org/10.2134/jeq2019.02.0041>
- Rahayu, D., Rahayu, W. P., Lioe, H. N., Herawati, D., Broto, W., & Ambarwati, S. (2015). Pengaruh Suhu dan Kelembaban Terhadap Pertumbuhan *Fusarium verticilloides* BIO 957 dan Produksi Furmonisin B1. *Agritech*, 35(2), 156–163. <https://doi.org/10.22146/agritech.9401>
- Saraswati, R., & Praptana, R. H. (2017). Percepatan proses pengomposan aerobik menggunakan biodekomposer / acceleration of aerobic composting process using biodecomposer. *Perspektif*, 16(1), 44–57. <https://doi.org/10.21082/psp.v16n1.2017>
https://www.researchgate.net/profile/R-Heru-Praptana-2/publication/353979325_PERCEPATAN_PROSES_PENGOMPOSAN_AEROBIK_MENGGUNAKAN_BIODEKOMPOSER_Acceleration_of_Aerobic_Composting_Process_Using_Biodecomposer/links/611d0ae21e95fe241adc4c6e/PERCEPATAN-PROSES-PENGOMPOSAN-AEROBIK-MENGGUNAKAN-BIODEKOMPOSER-Acceleration-of-Aerobic-Composting-Process-Using-Biodecomposer.pdf
- Siahaan, R. C., & Kusuma, Z. (2021). Karakteristik Sifat Fisik Tanah Dan C-Organik Pada Penggunaan Lahan Berbeda Di Kawasan Ub Forest. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(2), 395–405. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.2.11>
- Syachroni, S. H. (2020). Kajian Beberapa Sifat Kimia Tanah Pada Tanah Sawah Di Berbagai Lokasi Di Kota Palembang. *Sylva: Jurnal Ilmu-Ilmu Kehutanan*, 8(2), 60. <https://doi.org/10.32502/sylva.v8i2.2697>
- Wang, X., Tian, Q., Li, Q., Liao, C., He, M., & Liu, F. (2018). Lignin characteristics in soil profiles in different plant communities in a subtropical mixed forest. *Journal of Plant Ecology*, 11(4), 560–568. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtx028>
- Zhao, J., Zhang Y., Cong H., Zhang C., & Wu J. (2024). Quantifying the contribution of lignin to humic acid structures during composting. *Chemical Engineering Journal*, 492. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.152204>