



## Hubungan Umur, pH, dan C-Organik Terhadap Kerusakan *Eucalyptus sp* Akibat Serangan Angin

(*The Relationship of Age, pH, and C-Organic to Eucalyptus sp Wind Damage*)

Tatik Suhartati<sup>1\*</sup>, Jeffry Maystang<sup>2</sup>, Karti Rahayu Kusumaningsih<sup>1</sup>, Purwadi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dosen Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian STIPER, Jalan Nangka II Maguwoharjo Depok Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta, 55281

<sup>2</sup> Mahasiswa Fakultas Kehutanan Institut Pertanian STIPER, Jalan Nangka II Maguwoharjo Depok Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55281

<sup>3</sup> Dosen Magister Manajemen Pertanian, Institut Pertanian STIPER, Jl. Petung No.2, Papringan, Caturtunggal, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

\*Corresponding Author: [tatik.suhartati@instiperjogja.ac.id](mailto:tatik.suhartati@instiperjogja.ac.id)

### Article History

Received : June 11, 2024

Revised : June 23, 2024

Approved : June 28, 2024

### Keywords:

wind effects, percentage damage, stand age.

© 2024 Authors

Published by the Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Palangka Raya University. This article is openly accessible under the license:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

### Sejarah Artikel

Diterima : 11 Juni, 2024

Direvisi : 23 Juni, 2024

Disetujui : 28 Juni, 2024

### Kata Kunci:

akibat angin, persentase kerusakan, umur tegakan

© 2024 Penulis

Diterbitkan oleh Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka di bawah lisensi:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

### ABSTRACT

The planting process of *Eucalyptus sp* is susceptible to wind damage. Many factors cause trees to be damaged by wind. These factors include the condition of the stand and other factors. This study aims to determine the relationship between stand age, soil characteristics (pH and C-Organic) to the percentage of wind damage. A total of 179 permanent plots were sampled at three ages of 6, 18 and 30 months. Multiple linear regression backward elimination method was used to determine the relationship of age, pH and C-organic to the percentage of damage. The results showed that the older the age of the stand, the percentage of damage increased. Soil characteristics have not been able to explain their direct.

### ABSTRAK

Proses penanaman *Eucalyptus sp* memiliki gangguan berupa kerentanan terhadap kerusakan yang diakibatkan oleh bencana angin. Banyak faktor yang menyebabkan pohon rusak akibat serangan angin. Faktor tersebut antara lain dari kondisi tegakannya maupun faktor lainnya. Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan faktor umur tegakan, karakteristik tanah (pH dan C-Organik) terhadap persentase kerusakan akibat serangan angin. Sejumlah 179 plot permanen sebagai sampel pada tiga macam umur yaitu 6, 18 dan 30 bulan. Regresi linier berganda metode *backward elimination* mundur digunakan untuk mengetahui hubungan umur, pH dan C-organik terhadap persentase kerusakan. Hasil penelitian menunjukkan semakin tua umur tegakan maka persentase kerusakan semakin meningkat. Karakteristik tanah belum dapat dijelaskan hubungannya secara langsung terhadap persentase kerusakan akibat angin.

## 1. Pendahuluan

*Eucalyptus sp.* adalah salah satu spesies cepat tumbuh (*fast growing species*) yang sangat penting untuk industri *pulp and paper* di seluruh dunia. Seiring dengan berkembangnya industri, kebutuhan akan pasokan kayu eucalyptus juga meningkat. Namun, dalam proses penanamannya, fenomena penurunan kesuburan tanah, penurunan riap yang

disebabkan oleh beberapa rotasi yang terus menerus (Aritonang 2014), serta kerentanan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh bencana angin (Suhartati et al. 2022) telah terjadi. Secara khusus, kerusakan akibat angin merupakan salah satu bencana alam yang memiliki dampak besar terhadap pertumbuhan hutan tanaman. Angin dapat menyebabkan kerusakan pada pohon seperti dahan patah,

dahan bengkok, dan akar tercabut. Selain itu, pohon yang patah dapat menimbulkan serangan penyakit dan hama serangga. Akibatnya, secara langsung maupun tidak langsung menyebabkan kerugian kayu hingga jutaan meter kubik. Selama proses pertumbuhan tanaman, resiko serangan angin yang menyebabkan kerusakan merupakan salah satu masalah yang sulit diatasi. Angin menjadi faktor pertumbuhan yang belum dapat dimanipulasi dengan teknologi yang tersedia.

Kekuatan angin adalah pergerakan udara dengan kecepatan tertentu. Kekuatan angin yang didorong dengan kecepatan udara dan tekanan lingkungan sekitar dapat meningkatkan resiko kerusakan pada tanaman. Mayer et al. (2005) menyebutkan faktor-faktor yang terkait dengan terjadinya kerusakan akibat angin di hutan dapat dikelompokkan ke dalam empat kategori yaitu kondisi meteorologi, posisi topografi, kondisi tanah, dan karakteristik tegakan. Sementara itu Rich et al. (2007) dan Snepsts et al. (2020) menyebutkan kematian individu pohon akibat gangguan angin merupakan fungsi umur tegakan.

Tanah sebagai media tanaman, berperan terhadap proses pertumbuhan pohon. Tanah dengan berbagai unsur hara yang dikandungnya mendukung pertumbuhan pohon. Mayer et al. (2005) menyebut pH tanah merupakan salah satu faktor yang signifikan terhadap kerusakan akibat badai. Hubungan sifat tanah lain yaitu tingkat karbon organik tanah (C-Organik) dan berbagai faktor yang memengaruhi kerentanan terhadap kerusakan akibat angin di hutan, bersifat kompleks dan dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti jenis tanah, iklim, spesies pohon, dan praktik-praktik pengelolaan.

Pemahaman faktor yang menyebabkan resiko kerusakan pohon akibat angin perlu diteliti untuk dapat melakukan mitigasi sehingga kerusakan pohon dapat diminimalkan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian terhadap hubungan umur, dan karakteristik tanah terhadap kerusakan tanaman akibat serangan angin. Penelitian ini

bertujuan mengetahui hubungan umur, pH dan C-organik terhadap persentase jumlah pohon rusak akibat serangan angin pada *Eucalyptus sp.*

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Data diambil pada *Permanent Sample Plot* (PSP) seluas 0,04 ha, tegakan *Eucalyptus sp.* dengan jarak tanam 3 x 2m. Pengamatan dilakukan pada tegakan umur 6 bulan, 18 bulan dan 30 bulan.

### 2.2. Prosedur Penelitian

Variabel yang diamati adalah jumlah pohon yang rusak akibat serangan angin, kandungan pH tanah dan kandungan C-Organik yang merupakan rata-rata dari pengambilan sampel tanah pada 3 kedalaman yang berbeda (0-10cm; 10-20cm dan 20-40cm). Jenis tanah pada lokasi penelitian adalah podsolik kuning. Pohon disebut rusak karena serangan angin jika: (a) Pohon mati dan patah, berdiri (b) Pohon hidup dan patah, berdiri (c) Pohon mati condong <math><45^{\circ}</math> (d) Pohon hidup condong <math><45^{\circ}</math> (e) Pohon mati, akar tercabut, kemiringan >math>>45^{\circ}</math> (f) Pohon hidup, akar tercabut, kemiringan >math>>45^{\circ}</math> (g) Pohon mati, pangkal batang patah/pecah, kemiringan >math>>45^{\circ}</math> (h) Pohon hidup, pangkal batang patah/pecah, kemiringan >math>>45^{\circ}</math> (i) Pohon condong >math>>45^{\circ}</math>. Contoh pohon yang patah dapat dilihat pada **Gambar 1** dan condong pada **Gambar 2**.



**Gambar 1.** Pohon Patah dan Mati (Sumber: Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 2.** Pohon Condong  $>45^\circ$  (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

### 2.3. Rancangan Penelitian

Regresi linier berganda metode *backward elimination* digunakan untuk mengetahui hubungan umur, pH dan C-Organik terhadap persentase jumlah pohon rusak akibat angin (disebut persentase kerusakan). Persamaan regresi yang diajukan:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

Keterangan:

- Y = Persentase kerusakan
- a = Konstanta
- $b_1, b_2, \dots, b_n$  = Koefisien regresi
- $X_1$  = Umur
- $X_2$  = pH
- $X_3$  = C-Organik

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Deskripsi sampel

Persentase jumlah plot mengalami kerusakan pohon akibat serangan angin terbesar (83,64%) terjadi saat tanaman berumur 18 bulan seperti ditunjukkan **Tabel 1**, sedangkan persentase jumlah plot mengalami kerusakan terkecil (2,33%) terjadi saat berumur 6 bulan. Perkembangan umur memungkinkan terjadi peningkatan jumlah plot mengalami kerusakan pohon meningkat.

**Tabel 1.** Distribusi Plot Sampel yang Mengalami Kerusakan

Plot Sampel	6 bulan	%	18 bulan	%	30 bulan	%
Terdapat Kerusakan	2	2,33	46	83,64	27	71,05
Tidak Terdapat Kerusakan	84	97,67	9	16,36	11	28,95
Total Plot	86	100,00	55	100,00	38	100,00

Sumber : Analisis Data

**Tabel 2.** Statistik Sampel

Umur (bulan)	Persentase Kerusakan (%)		pH		C-Organik	
	Rata-rata	standar deviasi	Rata-rata	standar deviasi	Rata-rata	standar deviasi
6	0,03	0,23	3,77	0,16	0,78	1,10
18	5,75	4,34	3,65	0,18	2,46	1,33
30	9,47	8,54	3,77	0,19	2,15	0,91

Sumber: Analisis Data

**Tabel 2** menunjukkan bahwa kondisi tingkat kerusakan pada berbagai umur memiliki standar deviasi yang tinggi, artinya persentase kerusakan sangat bervariasi. Bertambahnya umur tegakan memiliki kecenderungan persentase kerusakan meningkat dan standar deviasinya juga naik. Sementara sebaliknya, pH tanah memiliki variasi yang sangat kecil pada masing-masing umur dan juga pada semua umur. Tanah pada lokasi penelitian tergolong masam dengan pH rata-rata 3,73. Kandungan C-Organik memiliki nilai rata-rata antar umur yang bervariasi demikian juga standar deviasinya, ini menunjukkan kondisi C-Organik bervariasi baik dalam umur yang sama maupun antar umur.

### 3.2. Hubungan Umur, pH dan C-Organik terhadap Persentase Kerusakan

Analisis regresi linear berganda dengan metode *backward elimination* menghasilkan 3 tahap regresi seperti pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Hubungan Umur dan Karakteristik Tanah Terhadap Persentase Kerusakan

Tahap	Variabel	Koefisien	Std.Error	Sig.
1	Konstanta	3.562	8.504	.676 <sup>NS</sup>
	Umur	.389	.055	.000**
	pH	-1.561	2.248	.488 <sup>NS</sup>
	C-Organik	.200	.411	.628 <sup>NS</sup>
2	Konstanta	4.129	8.405	.624 <sup>NS</sup>
	Umur	.402	.047	.000**
	pH	-1.682	2.229	.452 <sup>NS</sup>
3	Konstanta	-2.181	.820	.009**
	Umur	.404	.047	.000**

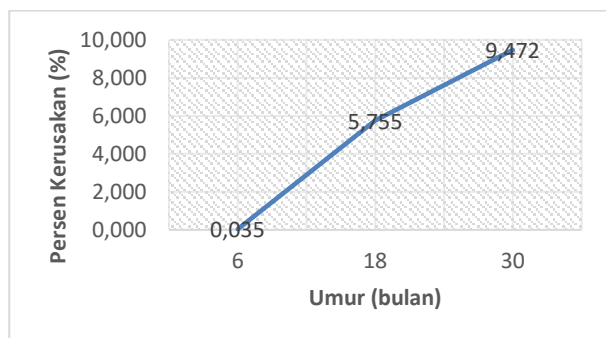
Keterangan: \* : Signifikan pada taraf uji 0,01  
ns : Tidak Signifikan

Sumber: Analisis Data

Pada tahap pertama pH dan C-organik tidak signifikan, dan kontribusi C-organik paling kecil sehingga C-Organik dieliminasi. Pada tahap 2 menghasilkan umur memiliki hubungan signifikan namun pH tetap tidak signifikan sehingga pada tahap 3 pH dieliminasi. Hasil akhir pada tahap 3 menunjukkan bahwa umur merupakan satu-satunya variabel yang signifikan berhubungan dengan persentase kerusakan akibat serangan angin.

### 3.3. Umur

Rata-rata persentase jumlah pohon rusak mengalami peningkatan dari umur 6 bulan sampai umur 30 bulan seperti **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Hubungan Umur terhadap Persentase Kerusakan

Hasil penelitian Ni et al. (2021) menunjukkan bahwa kelompok umur pohon Eucalyptus merupakan salah satu variabel yang berpengaruh signifikan terhadap kerusakan pohon di Guangxi, China. Lebih lanjut disebutkan bahwa eucalyptus adalah spesies dengan sistem perakaran dangkal dan halus, akar utamanya tidak jelas, pertumbuhan akar lateral tidak kuat, dan tidak tumbuh dalam. Akibatnya, pertumbuhan tanaman di atas dan di bawah tanah tidak seimbang, berat di atas, yang lebih terlihat pada tahap hutan muda. Jika terguncang oleh angin kencang, sangat rentan tumbang, yang akan menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan. Banyak penelitian menunjukkan bahwa kerusakan akibat angin terutama terjadi pada hutan eucalyptus yang berumur 1-2 tahun. Menurut Pawlik & Harrison (2022) Volume dan umur pohon

merupakan faktor penentu kerusakan akibat angin topan yang paling penting, variabel iklim dan geomorfik kurang penting. Demikian juga Zanuncio et al. (2016) menyebutkan di Brasil kerusakan akibat angin sering terjadi pada hutan tanaman Eucalyptus, terutama antara umur 24 dan 36 bulan setelah penanaman, yang mempengaruhi hingga 20% pohon.

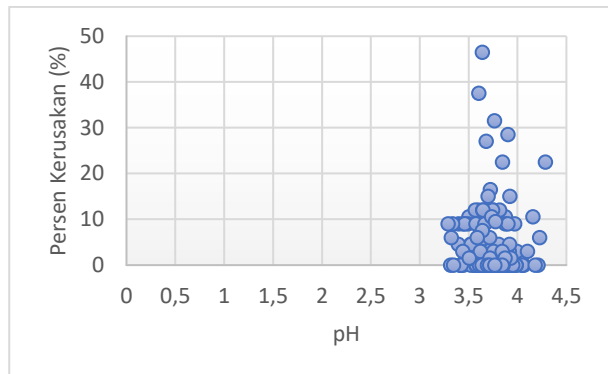
### 3.4. pH

Penelitian ini belum dapat menunjukkan bahwa pH berhubungan secara signifikan dengan persentase kerusakan (**Tabel 2**). Hubungan antara pH tanah dan kerusakan hutan akibat angin bersifat tidak langsung. pH tanah mempengaruhi kesehatan dan kekuatan pohon secara keseluruhan, yang pada gilirannya mempengaruhi ketahanannya terhadap kerusakan akibat angin. Mayer et al. (2005) menyebutkan pH tanah rendah (<4,5), lebih rentan terhadap kerusakan akibat badai, diasosiasikan dengan batuan dasar yang bersifat asam,

pH tanah mempengaruhi ketersediaan nutrisi penting bagi pohon. Pada tanah asam (pH rendah), nutrisi tertentu seperti kalsium, magnesium, dan fosfor mungkin menjadi kurang tersedia. Sebaliknya, pada tanah alkalin (pH tinggi), unsur hara mikro seperti besi dan mangan mungkin menjadi kurang tersedia. Kekurangan unsur hara akan melemahkan pohon, sehingga lebih rentan terhadap kerusakan akibat angin.

Kondisi tanah yang paling ideal untuk tumbuh dan berkembangnya tanaman adalah tanah yang bersifat netral (6,6-7,3). Namun demikian beberapa jenis tanaman masih toleran terhadap tanah dengan pH yang sedikit asam, yaitu tanah yang ber-pH maksimal 5. Nilai pH yang netral akan memengaruhi tingkat penyerapan unsur hara oleh akar tanaman, karena pada pH netral tersebut kebanyakan unsur hara mudah larut di dalam larutan tanah (Hardjowigeno, 2007). **Gambar 4** menunjukkan bahwa pH tanah pada lokasi penelitian berkisar antara 3,3-4,3 yang menunjukkan kondisi tanah bersifat asam. Pada berbagai pH tersebut ternyata persentase

kerusakan sangat bervariasi (**Gambar 3**) sehingga tidak menunjukkan pola yang jelas. Oleh karena itu hubungan linear pH terhadap persentase kerusakan belum dapat dibuktikan



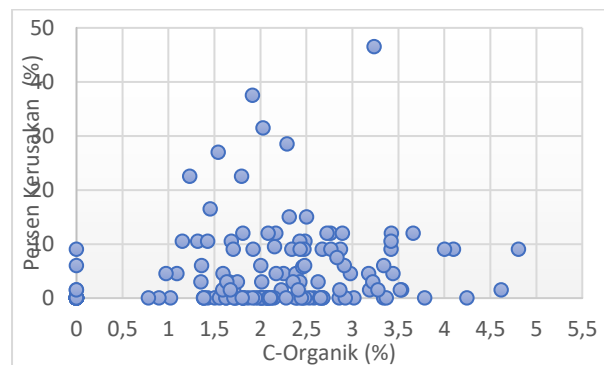
**Gambar 4.** Hubungan pH terhadap Persentase Kerusakan

### 3.5. C-Organik

Kerusakan akibat serangan angin dipengaruhi banyak komponen yang terdapat pada hutan. Menurut Schaetzl et al. (1989) sifat-sifat tanah, seperti kedalaman, tekstur, kepadatan tanah, kadar air, dan kandungan bahan organik, mempengaruhi stabilitas bentang alam dan juga kemampuan hutan untuk menahan gangguan Nopsagiarti et al. (2020) menyatakan karbon organik adalah kandungan karbon dalam bahan organik tanah, yang berarti karbon organik menggambarkan keberadaan bahan organik dalam tanah. Menurut Mautuka et al. (2022) kadar C-Organik merupakan faktor penting penentu kualitas tanah mineral. Semakin tinggi kadar C-Organik total maka kualitas tanah mineral semakin baik. Bahan organik tanah sangat berperan dalam hal memperbaiki sifat fisik tanah, meningkatkan aktivitas biologis tanah, serta untuk meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman.

Sulaeman et al. (2005) menyebutkan kadar C-Organik dikategorikan pada beberapa tingkat yaitu sangat rendah (<1%), rendah (1-2%), sedang (2-3%), tinggi (3-5%) dan sangat tinggi (>5%). Jika diklasifikasikan menurut Sulaeman et al. (2005) maka kandungan C-organik pada lokasi penelitian berkisar dari sangat rendah sampai dengan tinggi (**Gambar 5**), pada tingkat kandungan C-organik yang

sama, dapat terjadi kerusakan maupun tidak terjadi kerusakan. Oleh karena itu hasil penelitian menunjukkan C-Organik belum memiliki hubungan yang signifikan terhadap persentase kerusakan akibat serangan angin (**Tabel 2**).



**Gambar 5.** Hubungan C-Organik terhadap Persentase Kerusakan

## 4. Kesimpulan

Umur berhubungan terhadap persentase kerusakan akibat serangan angin, semakin tua umur maka persentase kerusakan semakin meningkat. pH berkisar 3,3-4,3 dan C-Organik berkisar 0-4,8% belum dapat menunjukkan hubungan secara langsung terhadap persentase kerusakan akibat serangan angin. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa hubungan karakteristik tanah yaitu pH dan C-Organik masih belum dapat dijelaskan oleh penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Aritonang, S. A. 2014. Model Pertumbuhan dan Hasil Tegakan *Eucalyptus urograndis* (Studi Kasus: PT. Sumatera Riang Lestari Blok Sei Kabar). Tesis S2 Ilmu Kehutanan (Tidak dipublikasikan). Universitas Gadjah Mada.
- Hardjowigeno, S. 2007. Ilmu Tanah. 288 hlm. Penerbit Akademika Pressindo. Jakarta.
- Mautuka ZA, Astriana M, Martasiana K. 2022. Pemanfaatan Biochar Tongkol Jagung Guna Perbaikan Sifat Kimia Tanah Lahan Kering, Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 8(1) : 201–208. doi: 10.5281/zenodo.5827375.

- Mayer P, Brang P, Dobbertin M, Hallenbarter D, Renaud JP, Walthert L, Zimmermann S. 2005. Forest storm damage is more frequent on acidic soils. *Annals of Forest Science*. 62:303–311. doi: 10.1051/forest.
- Ni R, Wang T, Qin X, Zhao X, Hao M, Lu F. 2021. Study on wind damage grade model for eucalyptus plantation in Guangxi, China, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 791:1-5. doi: 10.1088/1755-1315/791/1/012194.
- Nopsagiarti T, Okalia D, Markina G. 2020. Analisis C-Organik, Nitrogen Dan C/N Tanah Pada Lahan Agrowisata Beken Jaya di Kabupaten Kuantan Singingi, *Jurnal Agrosains dan Teknologi* 5(1): 11 hlm doi: 10.24853/jat.5.1.11-18.
- Pawlik Ł, Harrison SP. 2022. Modelling and prediction of wind damage in forest ecosystems of the Sudety Mountains, SW Poland, *Science of the Total Environment* 815:1-13. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.151972.
- Rich RL, Frelich LE, Peter BR. 2007. Wind-throw mortality in the southern boreal forest: effects of species, diameter and stand age. *Journal of Ecology* 95:1261–1273.
- Schaetzl RJ, Burns SF, Johnson DL, Small TW. 1989. Tree Uprooting. *Vegetatio* 79:165–176.
- Snepsts G, Kitenberga M, Elferts D, Donis J, Jansons A. 2020. Stem damage modifies the impact of wind on Norway Spruces. *Forests* 11(463) L1-15. doi: 10.3390/F11040463.
- Suhartati T, Sugeng W, Ricky .2022. Hubungan karakteristik biometrik *Eucalytus pellita* terhadap kerusakan karena angin *Jurnal Hutan Tropika* 17(1): 95–103.
- Sulaeman, Suparto, Eviati.2005. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. 110 hlm. Balai Penelitian Tanah dan Pengembangan Penelitian, Departemen Pertanian. Bogor.
- Zanuncio AJV, Carvalho AG, de Cassia OC, Angelica D, Renato AP, Valenzuela P, Gacitúa W, Colodette JL.2016. Pulp produced with wood from eucalyptus trees damaged by wind. *Cerne* 22(4):485–492. doi: 10.1590/01047760201622042222.