

ANALISIS VEGETASI POHON DALAM MENDUKUNG MITIGASI TANAH LONGSOR DI KAWASAN WISATA WATU SUMONG, DESA PERON

Inayatul Isnaeni^{1*}, Muhammad Umar Al Faruq², Fauzi Helmi Romadon³, Arham Ade Ahmad⁴, Sabrina Fatmawati⁵.

¹Universitas Negeri Semarang, Semarang

²Kota Semarang

*Email korespondensi: iinayatulisnaeni12@students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Tanah longsor merupakan salah satu bencana geologi yang dipengaruhi oleh kondisi topografi, curah hujan, dan karakteristik vegetasi penutup lahan. Penelitian ini bertujuan menganalisis komposisi, struktur, dan keanekaragaman vegetasi pohon pada kawasan rawan longsor di Wisata Watu Sumong, Desa Peron, Kabupaten Kendal, serta mengkaji potensinya dalam mendukung upaya mitigasi tanah longsor. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan survei lapangan melalui metode jelajah pada tiga stasiun pengamatan yang ditentukan secara purposive berdasarkan tingkat kerawanan longsor, kondisi topografi, dan tutupan vegetasi. Data dianalisis menggunakan parameter kerapatan, frekuensi, dominansi, Indeks Nilai Penting, Indeks Shannon-Wiener, Indeks Kemerataan, dan Indeks Margalef. Hasil penelitian menginventarisasi 20 spesies pohon dengan total 83 individu. Sengon (*Falcataria moluccana*) merupakan spesies dominan pada seluruh stasiun dengan Indeks Nilai Penting sebesar 29.36% pada Stasiun 1, 62,56% pada Stasiun 2, dan 32,26% pada Stasiun 3. Nilai Indeks Shannon-Wiener berturut-turut sebesar 2,318; 1,183; dan 1,766, sedangkan secara gabungan kawasan memiliki nilai 2,26, Indeks Kemerataan sebesar 0,75, dan Indeks Margalef sebesar 4,31. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kawasan penelitian memiliki tingkat keanekaragaman sedang dengan pemerataan yang tinggi, namun Stasiun 2 mengalami dominansi vegetasi yang tinggi dan keanekaragaman rendah sehingga berpotensi mengurangi efektivitas fungsi vegetasi dalam mitigasi longsor. Oleh karena itu, pengayaan jenis pohon dengan karakteristik perakaran yang beragam diperlukan untuk meningkatkan stabilitas lereng dan memperkuat fungsi mitigasi bencana tanah longsor secara berkelanjutan.

Kata kunci: analisis vegetasi; jelajah alam; mitigasi longsor; tanah longsor; Watu Sumong

PENDAHULUAN

Tanah longsor merupakan gerakan tanah atau batuan pada suatu bidang yang tergolong sebagai bencana geologi. Provinsi Jawa Tengah menjadi wilayah dengan tingkat kerawanan tertinggi karena memiliki bentuk morfologis yang bervariasi, yang meliputi dataran tinggi dan perbukitan dengan kemiringan lereng yang curam, serta curah hujan yang tinggi (Isnaini, 2019).

Tanah longsor sering terjadi pada wilayah beriklim tropis dengan curah hujan tinggi dan topografi berlereng terjal. Tanah longsor dipengaruhi oleh faktor alam (*controlling factor*), seperti topografi, kondisi geologi, dan tekstur tanah, serta faktor pemicu (*triggering factor*), seperti curah hujan tinggi, aktivitas manusia dalam memanfaatkan lahan pada lereng (Azizi & Salim, 2015). Longsor pada umumnya dipicu oleh penurunan kekuatan geser tanah setelah terjadinya hujan lebat pada lahan berlereng, yang menimbulkan kerugian besar terhadap infrastruktur, lingkungan ekologis, perekonomian, dan keselamatan jiwa manusia (Zayadi *et al.*, 2023). Kerawanan suatu lereng terhadap longsor cenderung meningkat apabila pemanfaatan lahan tidak memperhatikan karakteristik lahan dan jenis vegetasi penutup, sehingga menurunkan kapasitas infiltrasi tanah dan meningkatkan aliran permukaan (*runoff*) (Emeka *et al.*, 2021).

Salah satu upaya mitigasi longsor yang dinilai efektif, dan ramah lingkungan adalah rekayasa vegetatif, yaitu penanaman dan pemeliharaan vegetasi berakar dalam pada lereng rawan longsor (Emeka *et al.*, 2021). Peran vegetasi terhadap kestabilan lereng terdiri dari dua mekanisme utama, yaitu mekanisme mekanis dan mekanisme hidrologis. Secara mekanis, sistem perakaran meningkatkan kekuatan tanah dan kekuatan geser melalui perkuatan akar (*root reinforcement*) pada zona perakarannya, sedangkan secara hidrologis, vegetasi menurunkan kadar air tanah melalui proses intersepsi, evapotranspirasi, dan penyerapan air oleh akar (Zayadi *et al.*, 2023). Penelitian Zayadi *et al.* (2023) menunjukkan bahwa lereng dengan tutupan vegetasi memiliki daya serap air tiga kali lebih tinggi dibandingkan lereng yang gundul, yang secara signifikan meningkatkan stabilitas lereng.

Pohon memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kestabilan lereng. Struktur perakaran pohon, terutama pohon yang memiliki akar yang dalam dan bercabang banyak mampu menembus lapisan tanah, sehingga efektif dalam upaya menahan pergerakan tanah. Jenis pohon seperti bambu, mahoni, durian, dan pinus memiliki akar yang dalam dan kuat. Selain itu, tajuk pohon yang rimbun juga memiliki peran dalam menahan air hujan (intersepsi), mengurangi energi air hujan yang jatuh ke permukaan tanah, dan memperlambat aliran permukaan yang dapat memicu longsor. Dengan begitu, penanaman pohon pada kawasan lereng tidak hanya memberikan manfaat ekologis, tetapi juga berfungsi sebagai pondasi dari mitigasi bencana longsor. Namun, efektivitas fungsi tersebut sangat bergantung pada komposisi, struktur, dan keanekaragaman jenis vegetasi yang tumbuh di suatu kawasan.

Penelitian sebelumnya mengenai peran vegetasi dalam stabilitas lereng sebelumnya telah banyak dikaji, seperti penelitian longsor dangkal dan efek mekanis atau hidrologi pada kawasan rawan bencana longsor. Namun, penelitian mengenai analisis vegetasi pohon terhadap kawasan rawan longsor yang secara spesifik mengkaji komposisi, struktur, dan keanekaragaman jenis vegetasi serta kesesuaian jenis vegetasi terhadap suatu lahan dalam upaya mitigasi tanah longsor masih sangat terbatas (Jannah *et al.*, 2024). Berdasarkan *research gap* tersebut, penelitian ini mengintegrasikan analisis vegetasi pohon di kawasan rawan bencana, sehingga dapat menambah pengetahuan tentang hubungan antara karakteristik vegetasi pohon dan potensinya dalam mendukung upaya mitigasi longsor.

METODE PENELITIAN

Area studi yang digunakan dalam penelitian ini adalah di kawasan Wisata Watu Sumong, Desa Peron, Kecamatan Limbangan, Kabupaten Kendal. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan survei lapangan untuk menganalisis komposisi, struktur, dan keanekaragaman vegetasi pohon pada kawasan rawan tanah longsor. Pengambilan data dilakukan menggunakan metode jelajah (*cruise method*), yaitu dengan menelusuri seluruh kawasan penelitian secara sistematis untuk menginventarisasi jenis-jenis vegetasi pohon yang dijumpai. Lokasi penelitian ditentukan secara *purposive sampling* berdasarkan tingkat kerawanan longsor, kondisi topografi, dan tutupan vegetasi, kemudian dibagi menjadi tiga stasiun pengamatan yang mewakili karakteristik vegetasi pada lokasi penelitian yang kemudian dibagi menjadi beberapa grid berukuran 10 x 10 meter.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Selama kegiatan survei, setiap spesies pohon yang ditemukan dicatat nama jenis, jumlah individu, dan diameter batang setinggi dada (*Diameter at Breast Height* atau DBH). Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan parameter struktur komunitas vegetasi yang terdiri atas kerapatan, frekuensi, dominansi, dan Indeks Nilai Penting (INP). Kerapatan jenis dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$K = \frac{n_i}{A}$$

Kerapatan relatif dihitung menggunakan persamaan:

$$KR = \frac{K_i}{\sum K} \times 100\%$$

Frekuensi jenis dihitung menggunakan persamaan:

$$F = \frac{P_i}{P}$$

Frekuensi relatif dihitung menggunakan persamaan:

$$FR = \frac{F_i}{\sum F} \times 100\%$$

Dominansi vegetasi dihitung berdasarkan luas bidang dasar (*Basal Area*) setiap pohon menggunakan persamaan berikut.

$$BA = \frac{\pi D^2}{4}$$

Dominansi relatif dihitung menggunakan persamaan:

$$DR = \frac{D_i}{\sum D} \times 100\%$$

Selanjutnya, nilai Indeks Nilai Penting (INP) diperoleh dari penjumlahan nilai kerapatan relatif, frekuensi relatif, dan dominansi relatif sehingga dapat diketahui spesies yang mendominasi pada setiap stasiun penelitian.

$$INP = KR + FR + DR$$

Untuk mengetahui tingkat keanekaragaman vegetasi, digunakan Indeks Shannon-Wiener (H'), sedangkan pemerataan penyebaran individu dianalisis menggunakan Indeks Kemerataan (Evenness) dan kekayaan jenis dianalisis menggunakan Indeks Margalef. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Dengan

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Indeks kemerataan dihitung menggunakan persamaan:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Sedangkan indeks kekayaan jenis dihitung menggunakan persamaan:

$$R = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Hasil perhitungan seluruh parameter tersebut kemudian diinterpretasikan untuk menggambarkan struktur komunitas vegetasi, menentukan spesies yang dominan berdasarkan nilai INP, serta mengevaluasi tingkat keanekaragaman vegetasi pada masing-masing stasiun penelitian sebagai dasar dalam mengkaji potensi vegetasi pohon dalam mendukung mitigasi tanah longsor. Hasil analisis penelitian ini disajikan dalam bentuk nilai INP, H' , E , dan R pada masing-masing stasiun maupun gabungan lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei vegetasi pohon yang dilakukan pada tiga stasiun pengamatan di kawasan Wisata Watu Sumong, Desa Peron, Kecamatan Limbangan, Kabupaten Kendal berhasil menginventarisasi 20 spesies pohon dengan total 83 individu. Hasil perhitungan struktur komunitas dan indeks keanekaragaman diuraikan berikut, langsung disertai pembahasan ilmiahnya.

Tabel 1. Struktur Komunitas dan Indeks Nilai Penting (INP) Vegetasi Pohon pada Stasiun Pengamatan 1

Spesies	Jumlah Individu	Plot Ditemukan	BA Total	KR (%)	Frekuensi	FR (%)	DR (%)	INP
Alpukat	1	1	0.012	1.19	0.142	2.73	0.26	4.18
Durian	1	1	0.006	1.19	0.142	2.73	0.13	4.05
Jarak cina	1	1	0.020	1.19	0.142	2.73	0.41	4.33
Kelapa	1	1	0.022	1.19	0.142	2.73	0.47	4.39
Kelengkeng	1	1	0.015	1.19	0.142	2.73	0.31	4.24
Mahoni	1	1	0.011	1.19	0.142	2.73	0.23	4.15
Pete Cina	2	1	0.015	2.38	0.142	2.73	0.32	5.44
Sengon	4	2	0.921	4.76	0.285	5.46	19.14	29.36
Takokak	2	1	0.020	2.38	0.142	2.73	0.43	5.54

Spesies	Jumlah Individu	Plot Ditemukan	BA Total	KR (%)	Frekuensi	FR (%)	DR (%)	INP
Waru	2	1	0.744	2.38	0.142	2.73	15.45	20.56
Winter hazel	4	1	0.007	4.76	0.142	2.73	0.14	7.64
Keras tulang	2	1	0	2.38	0.142	2.73	0	5.11

Stasiun 1 menunjukkan komposisi vegetasi yang relatif beragam dengan 12 spesies. Sengon (*Falcataria moluccana*) menjadi jenis dengan nilai INP tertinggi sebesar 29,36%, diikuti Waru sebesar 20,56%. Keberadaan 12 spesies dengan sebaran INP yang relatif merata mengindikasikan bahwa Stasiun 1 memiliki struktur komunitas yang lebih stabil. Oleh karena itu, dominansi Pohon Sengon dan Pohon Waru tersebut dipengaruhi oleh nilai dominansi relatif yang cukup tinggi dan adanya kesesuaian sifat biologis Sengon dan Waru terhadap tekanan lingkungan lereng yang curam.

Tabel 2. Struktur Komunitas dan Indeks Nilai Penting (INP) Vegetasi Pohon pada Stasiun Pengamatan 2

Spesies	Jumlah Individu	Plot Ditemukan	BA Total	KR (%)	Frekuensi	FR (%)	DR (%)	INP
Jati	3	1	0.20	3.57	0.14	2.73	4.20	10.50
Sengon	25	5	0.92	29.7	0.71	13.65	19.14	62.56
Sirsak	2	1	0.05	2.38	0.14	2.73	0.94	6.05
Sukun	1	1	0.04	1.19	0.14	2.73	0.86	4.78
Takokak	3	3	0.02	3.57	0.43	8.19	0.44	12.20
Alpukat	1	1	0.01	1.19	0.14	2.73	0.26	4.18
Tipa	2	2	0.02	2.38	0.29	5.46	0.33	8.18

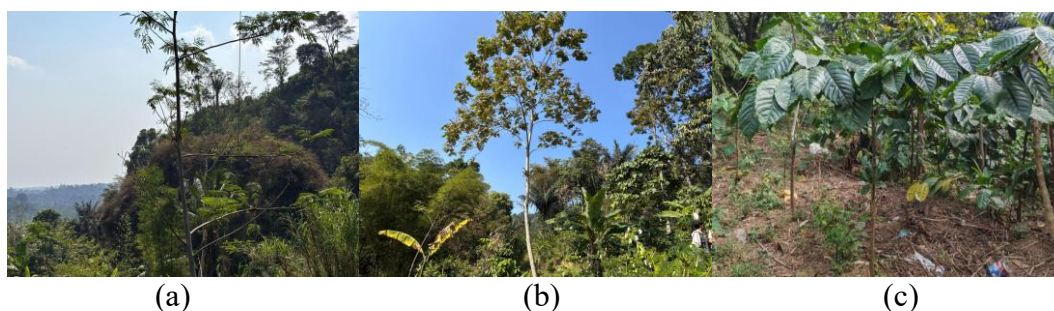
Stasiun 2 terdiri atas 7 spesies dengan jumlah individu terbanyak dibandingkan stasiun lainnya. Sengon (*Falcataria moluccana*) menunjukkan dominansi paling tinggi dengan nilai INP sebesar 62,56%, sedangkan Takokak dan Jati masing-masing memiliki INP sebesar 12,20% dan 10,50%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa struktur vegetasi Stasiun 2 lebih didominasi oleh Sengon. Nilai INP Sengon yang tinggi dipengaruhi oleh keunggulan pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan spesies lain pada kondisi tapak yang seragam, individu-individu seperti pohon sengon tersebut akan menutup kanopi lebih cepat dan menekan spesies lain melalui kompetisi cahaya, sehingga pertumbuhan pohon sengon tersebut terus meningkat sementara vegetasi di sekitarnya menurun.

Tabel 3. Struktur Komunitas dan Indeks Nilai Penting (INP) Vegetasi Pohon pada Stasiun Pengamatan 3

Spesies	Jumlah Individu	Plot Ditemukan	BA Total	KR (%)	Frekuensi	FR (%)	DR (%)	INP
Kopi	8	3	0.04	9.52	0.38	7.17	0.82	17.51
Sengon	7	2	0.92	8.33	0.25	4.78	19.14	32.25
Waru	2	1	0.74	2.38	0.13	2.39	15.46	20.23
Ketapang	3	1	0.02	3.57	0.13	2.39	0.50	6.46
Kersen	3	2	0.00	3.57	0.25	4.78	0.08	8.43

Spesies	Jumlah Individu	Plot Ditemukan	BA Total	KR (%)	Frekuensi	FR (%)	DR (%)	INP
Mangga	1	1	0.00	1.19	0.13	2.39	0.04	3.62
Takokak	1	1	0.02	1.19	0.13	2.39	0.44	4.02

Stasiun 3 terdiri atas 7 spesies dengan Sengon (*Falcataria moluccana*) sebagai jenis dominan dengan INP sebesar 32,25%. Waru dan Kopi juga memiliki kontribusi cukup besar dengan INP masing-masing 20,23% dan 17,51%. Komposisi tersebut menunjukkan adanya beberapa jenis yang berkontribusi terhadap struktur vegetasi.



Gambar 2. Spesies pohon berdasarkan tingkat dominansi: (a) Sengon (*Falcataria moluccana*), (b) Waru (*Hibiscus tiliaceus*), dan (c) Kopi (*Coffea* sp.)

Dominansi Sengon pada Struktur Komunitas dan Kaitannya dengan Mekanisme Mitigasi Longsor

Tabel 4. Rekap Indeks Nilai Penting (INP) per Stasiun

Stasiun	Spesies Dominan	INP (%)	Peringkat	Keterangan
1	Sengon	29,36	1	Dominan
1	Waru	20,57	2	Subdominan
2	Sengon	62,56	1	Sangat dominan
3	Sengon	32,25	1	Dominan
3	Waru	20,23	2	Subdominan
3	Kopi	17,51	3	Pendukung

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa Sengon (*Falcataria moluccana*) merupakan spesies dengan nilai INP tertinggi pada seluruh stasiun pengamatan, dengan nilai INP yang bervariasi secara mencolok antarstasiun, yaitu 29.36% pada Stasiun 1, 62,56% pada Stasiun 2, dan 32,25% pada Stasiun 3. Waru (*Hibiscus tiliaceus*) menempati posisi subdominan pada Stasiun 1 dan Stasiun 3 dengan nilai INP masing-masing 20,57% dan 20,23%, sedangkan Kopi (*Coffea* sp.) hanya ditemukan sebagai spesies pendukung pada Stasiun 3 dengan INP 17,51%. Stasiun 2 tidak memiliki spesies subdominan dengan INP yang signifikan, sehingga struktur komunitasnya praktis dikuasai oleh satu spesies tunggal.

Temuan ini bukan sekadar fakta deskriptif, melainkan mengindikasikan adanya kesesuaian sifat biologis Sengon dengan tekanan lingkungan lereng yang curam dan terganggu. Sengon merupakan legum bernodul akar yang bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium*, sehingga mampu memfiksasi nitrogen atmosferik dan tumbuh cepat pada tanah marginal atau

bekas terbuka, suatu sifat pionir yang secara ekologis memberinya keunggulan kompetitif pertama dalam merebut ruang dan cahaya dibandingkan spesies berkayu keras yang tumbuh lambat. Kajian Hairiah *et al.* (2020) menunjukkan bahwa sistem perakaran pohon memiliki peran penting dalam meningkatkan stabilitas lereng melalui mekanisme *root anchoring* dan *root binding*. Akar vertikal berperan dalam penjangkaran tanah melalui *Index of Root Anchoring* (IRA), sedangkan akar horizontal berkontribusi terhadap pengikatan tanah melalui *Index of Root Binding* (IRB). Temuan tersebut menunjukkan bahwa kombinasi jenis vegetasi dengan akar dalam untuk penjangkaran dan vegetasi berakar rapat pada lapisan permukaan dapat meningkatkan stabilitas lereng dan mengurangi risiko longsor. Dominansi Sengon dengan INP di atas 29% pada setiap stasiun dengan demikian secara fungsional selaras dengan mekanisme penguatan mekanis lereng, sekaligus menjawab sebagian hipotesis penelitian bahwa komposisi vegetasi pohon berperan dalam mendukung mitigasi longsor. Kajian Zayadi *et al.* (2020) pada kawasan rawan longsor lain juga membuktikan bahwa kepadatan dan sebaran akar berkorelasi positif dengan peningkatan faktor keamanan lereng, sementara Hairiah *et al.* (2020) pada sistem agroforestri di Indonesia menunjukkan bahwa jenis pohon berakar dalam berperan penting dalam penjangkaran tanah (*soil anchoring*) pada lereng maupun tebing sungai. Kedua temuan ini memperkuat interpretasi bahwa dominansi jenis berakar dalam pada kawasan Watu Sumong bukan kebetulan, melainkan hasil seleksi alami maupun budidaya yang menguntungkan fungsi hidromekanis lahan. Perlu dicatat pula bahwa dominansi Sengon pada hutan rakyat di Jawa Tengah umumnya tidak murni bersifat alami, tetapi juga didorong preferensi petani yang menanam Sengon karena daur tebang pendek dan nilai ekonomi kayunya, sehingga pola INP yang teramati merupakan hasil interaksi antara mekanisme ekologi alami dan intervensi antropogenik.

Perbedaan mencolok pada nilai INP Sengon antar stasiun, terutama lonjakan hingga 62,56% pada Stasiun 2 dibandingkan dengan kisaran 29 hingga 32% pada Stasiun 1 dan Stasiun 3, secara ilmiah dapat dijelaskan melalui prinsip eksklusi kompetitif. Ketika satu spesies memiliki keunggulan pertumbuhan yang jauh lebih tinggi dibandingkan spesies lain pada kondisi tapak yang relatif seragam, individu-individu spesies tersebut akan menutup kanopi lebih cepat dan menekan regenerasi semai spesies lain melalui kompetisi cahaya, sehingga proporsi individunya meningkat tajam sementara kekayaan jenis di sekitarnya menurun. Pola ini sejalan dengan temuan Hartati *et al.* (2025) di KPH Way Waya, yang melaporkan bahwa area dengan tingkat gangguan tinggi seperti bekas penambangan liar menunjukkan nilai dominansi yang sangat tinggi dan keragaman yang sangat rendah, sedangkan zona inti yang relatif tidak terganggu memiliki sebaran dominansi dan keragaman yang lebih tinggi dan merata. Dengan menganalogikan pola tersebut, Stasiun 2 pada penelitian ini kemungkinan besar merupakan area dengan intensitas pemanfaatan atau gangguan yang lebih tinggi, misalnya bekas tegakan Sengon yang ditanam serentak untuk tujuan produksi kayu, sehingga strukturnya menjadi nyaris monokultur. Sebaliknya, kehadiran Waru dan Kopi sebagai spesies subdominan pada Stasiun 1 dan Stasiun 3 mengindikasikan pola pemanfaatan lahan yang lebih beragam, mendekati sistem agroforestri berlapis (*multi-strata*), di mana Waru yang toleran terhadap tanah lembap dan sering ditanam di tepian aliran air berfungsi sebagai penguat tebing, sementara Kopi sebagai tanaman naungan berperan pada strata bawah.

Keanekaragaman, Kemerataan, dan Kekayaan Jenis Antarstasiun

Tabel 5. Indeks Keanekaragaman per Stasiun

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
H'	2,318	1,183	1,766

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
E	0,933	0,608	0,849
R	3,613	1,662	2,175

Tabel 5 memperlihatkan pola yang konsisten dengan sebaran INP pada Tabel 1. Stasiun 1 memiliki indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') tertinggi sebesar 2,318, diikuti Stasiun 3 sebesar 1,766, dan terendah pada Stasiun 2 sebesar 1,183. Indeks kemerataan (E) menunjukkan pola serupa, yaitu 0,933 (Stasiun 1), 0,849 (Stasiun 3), dan 0,608 (Stasiun 2), sedangkan indeks kekayaan jenis Margalef (R) berturut-turut sebesar 3,613; 2,175; dan 1,662.

Nilai H' pada Stasiun 1, 2, dan 3 tergolong kategori sedang menurut kriteria Shannon-Wiener ($H' < 1$ tergolong rendah, $1 \leq H' \leq 3$ tergolong sedang, dan $H' > 3$ tergolong tinggi). Temuan ini mengindikasikan risiko ekologis yang spesifik bagi mitigasi longsor, yaitu homogenitas struktur dan kedalaman perakaran. Ulasan Utami (2024) mengenai penggunaan vegetasi dalam reka bentuk lanskap untuk mitigasi longsor menegaskan bahwa keragaman komposisi dan jarak tanam antarjenis vegetasi turut menentukan efektivitas stabilisasi lereng, karena kombinasi jenis dengan pola perakaran yang berbeda kedalaman dan arsitektur mampu memperkuat tanah pada berbagai horizon secara bersamaan, membentuk semacam jaringan penahan berlapis. Apabila suatu tegakan hanya tersusun dari satu spesies dengan pola perakaran yang relatif seragam, seperti pada Stasiun 2, penguatan mekanis tanah cenderung terkonsentrasi pada kisaran kedalaman yang sama, sementara bidang gelincir (*slip surface*) yang lebih dalam atau lebih dangkal dari zona tersebut tetap tidak terlindungi secara memadai. Hairiah *et al.* (2020) menunjukkan bahwa variasi arsitektur dan distribusi akar antarjenis pohon menghasilkan perbedaan kemampuan penjangkaran dan pengikatan tanah, sehingga tegakan dengan komposisi jenis yang memiliki variasi pola perakaran berpotensi memberikan penguatan tanah pada kedalaman yang lebih beragam dibandingkan tegakan yang hanya didominasi oleh satu pola perakaran.

Indeks kemerataan (E) Stasiun 2 yang hanya sebesar 0,608, jauh di bawah Stasiun 1 (0,933) dan Stasiun 3 (0,849), menegaskan bahwa sebaran jumlah individu antarjenis pada stasiun tersebut sangat timpang, dengan sebagian besar individu terkonsentrasi pada satu jenis dominan, pola yang serupa dengan mekanisme yang dilaporkan pada studi gangguan hutan oleh Hartati *et al.* (2025), di mana kemerataan rendah umumnya berasosiasi dengan tekanan pengelolaan atau gangguan yang intensif. Demikian pula indeks kekayaan jenis Margalef (R) Stasiun 2 yang terendah (1,662) dibandingkan Stasiun 1 (3,613) menunjukkan bahwa jumlah jenis yang mampu bertahan pada kondisi kompetisi ketat oleh Sengon jauh lebih sedikit. Kombinasi H' , E, dan R yang seluruhnya rendah pada Stasiun 2 mengindikasikan bahwa komunitas vegetasi di lokasi tersebut berada pada tahap suksesi awal yang didominasi jenis pionir, dan belum mencapai kestabilan struktural jangka panjang yang idealnya diperlukan untuk fungsi mitigasi bencana yang berkelanjutan.

Keanekaragaman Gabungan Kawasan dan Jawaban terhadap Hipotesis Penelitian

Tabel 6. Indeks Keanekaragaman Gabungan Lokasi

Parameter	Nilai
Jumlah spesies (S)	20
Jumlah individu (N)	84
H'	2,26
E	0,75
R	4,31

Secara gabungan, seluruh kawasan penelitian memiliki 20 spesies dan 84 individu, dengan nilai H' sebesar 2,26 (kategori sedang), E sebesar 0,75 (kategori tinggi), dan R sebesar 4,31 (kategori sedang menuju tinggi) sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa apabila dipandang sebagai satu kesatuan lanskap, kawasan Watu Sumong memiliki tingkat keanekaragaman dan pemerataan yang relatif memadai untuk mendukung fungsi ekologis dan mitigatif vegetasi pohon. Namun demikian, gambaran gabungan tersebut menutupi ketimpangan riil antarstasiun, terutama kerentanan struktural pada Stasiun 2.

Temuan ini menjawab hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa komposisi, struktur, dan keanekaragaman vegetasi pohon berperan dalam mendukung upaya mitigasi tanah longsor, dengan catatan penting bahwa peran tersebut tidak seragam secara spasial. Dominansi Sengon yang berakar dalam dan kuat secara umum mendukung fungsi mekanis penguatan lereng sebagaimana dikonfirmasi oleh Zayadi *et al.* (2020, 2022), tetapi pada titik dengan keanekaragaman sangat rendah seperti Stasiun 2, fungsi tersebut berisiko tidak optimal karena minimnya variasi kedalaman dan arsitektur perakaran. Sejalan dengan pendapat Utami (2024) mengenai pentingnya keragaman komposisi jenis dalam reka bentuk vegetasi untuk mitigasi longsor, upaya pengayaan jenis (*enrichment planting*) dengan spesies berakar dalam namun berbeda arsitektur perakaran dari Sengon perlu diprioritaskan pada Stasiun 2 guna melengkapi lapisan penguatan tanah pada kedalaman yang belum terlindungi, sehingga fungsi mitigatif secara keseluruhan dapat lebih merata dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa komposisi, struktur, dan keanekaragaman vegetasi pohon berperan dalam mendukung mitigasi tanah longsor di kawasan Wisata Watu Sumong, Desa Peron, Kabupaten Kendal. Dominansi Sengon (*Falcataria moluccana*) menunjukkan peningkatan stabilitas lereng melalui sistem perakarannya. Namun, fungsi mitigasi vegetasi tidak hanya ditentukan oleh spesies dominan, tetapi juga oleh keanekaragaman dan pemerataan vegetasi. Keanekaragaman jenis yang lebih tinggi berpotensi memberikan penguatan lereng yang lebih optimal melalui perakaran, sedangkan dominasi satu spesies dapat meningkatkan kerentanan akibat rendahnya keragaman perakaran. Dengan demikian, karakteristik vegetasi pohon berperan dalam mitigasi tanah longsor. Pengelolaan vegetasi perlu diarahkan pada pengayaan jenis dengan karakteristik perakaran berbeda untuk meningkatkan fungsi ekologis secara berkelanjutan. Penelitian selanjutnya perlu mengintegrasikan analisis vegetasi dengan sifat fisik tanah, kondisi geologi, dan pemodelan stabilitas lereng untuk menghasilkan rekomendasi mitigasi yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizi, A., & Salim, M. A. (2015). Kajian pengendalian longsor secara vegetatif di Desa Binangun Kecamatan Banyumas. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 16(2), 63-69.
- Emeka, O. J., Nahazanan, H., Kalantar, B., Khuzaimah, Z., & Sani, O. S. (2021). Evaluation of the effect of hydroseeded vegetation for slope reinforcement. *Land*, 10(10), 995.
- Hairiah, K., Widiyanto, W., Suprayogo, D., & Van Noordwijk, M. (2020). Tree roots anchoring and binding soil: Reducing landslide risk in Indonesian agroforestry. *Land*, 9(8), 256.
- Hartati, P., Asmarahman, C., Riniarti, M., Safe'i, R., & Darmawan, A. (2025). Dominansi Keanekaragaman Vegetasi pada Berbagai Areal Gangguan Hutan di KPH Way Waya Kabupaten Lampung Tengah Dinas Kehutanan Provinsi Lampung. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 9(1), 174-190.

-
- Isnaini, R. (2019). Analisis Bencana Tanah Longsor di Wilayah Provinsi Jawa Tengah. *Islamic Management and Empowerment Journal*, 1 (2), 143–160.
- Jannah, S. N., Khotimperwati, L., Utami, S., Artiningsih, A., & Sophianingrum, M. (2024). Analisis Vegetasi Pohon di Kawasan Wisata Curug Gondoriyo Kota Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(4), 972-980.
- Utami, N. W. (2024). Tinjauan penggunaan tanaman dalam perencanaan dan reka bentuk lanskap untuk mitigasi longsor. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, 10(2), 249–256. <https://doi.org/10.24843/JAL.2024.v10.i02.p12>
- Zayadi, R., Kusuma, Z., Leksono, A. S., & Yanuwadi, B. (2020). The influence of vegetation roots on slope stability in landslide susceptible areas. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 11(4), 124–133.
- Zayadi, R., Andajani, S., Indrawati, E., Kusumah, I. H., & Alam, N. K. (2022). Landslide disaster mitigation training using the vegetative method in the Kasepuhan Traditional Village, Sukabumi Regency. *Community Empowerment*, 7(6), 1119–1129. <https://doi.org/10.31603/ce.6772>
- Zayadi, R., Zaki, K., Putri, C. A., & Raditya, A. (2023). Effect of Vegetation Hydromechanics on Soil Reinforcement on Hillsides as Prevention of Shallow Landslides: A Systematic Literature Review. *International Journal of Scientific Research and Engineering Development*, 6(5), 120-132.