



## Mengukur Kepedulian Masyarakat Dalam Restorasi Vegetasi DAS (Study Kasus: DAS Garang)

Emil Elestianto Dardak, Bambang Sudarmanto✉, Ferry Firmawan

Universitas Semarang, Indonesia

DOI: 10.26623/teknika.v19i1.8980

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*

Disubmit 2024-01-26

Direvisi 2024-02-26

Disetujui 2024-03-31

*Keywords:*

*Vegetation Index; Community's Roles; Vegetation Resilience.*

### Abstrak

Eksistensi DAS sebagai wilayah pelindung kebencanaan sangat penting dan hal itu terkait dengan eksistensi vegetasinya. Penelitian terdahulu tentang peran vegetasi DAS dalam menyokong resiliensi kawasan telah banyak dilakukan, namun pendalaman penelitian yang menghubungkan hal tersebut dalam bentuk aksi nyata restorasi lingkungan masih belum banyak dilakukan. Penelitian ini melakukan pengujian peran masyarakat dalam bentuk bobot kontribusi terhadap tindakan merestorasi vegetasi DAS dengan studi kasus di wilayah DAS Garang. Metode yang digunakan adalah melakukan kuantifikasi nilai kepedulian masyarakat dalam menanam dan merawat vegetasi dan mengukur korelasinya dengan indeks vegetasi dari interpretasi citra satelit pada musim kemarau dan musim penghujan. Pengukuran bobot kontribusi peran masyarakat diukur dari interpretasi statistik secara spatial maupun non-spatial. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kepedulian masyarakat DAS Garang dalam menjaga vegetasi berpola menyebar atau disperse. Kontribusi kepedulian dalam bervegetasi menunjukkan bobot pengaruh 22,65% dengan ketergantungan kepada peran institusi sebesar 35%. Hasil dari pengukuran ini diharapkan mampu dijadikan sebagai pertimbangan dalam penyusunan model restorasi vegetasi DAS dalam format integrasi sistem sosial dan ekologi.

### Abstract

*The existence of watersheds as disaster protection areas is very important and it is related to the existence of vegetation. Previous research on the role of watershed vegetation in supporting regional resilience has been widely conducted, but deepening research that links it in the form of concrete actions to environmental restoration has not been widely carried out. This study examines the role of the community in the form of the weight of contribution to the act of restoring watershed vegetation with a case study in the Garang watershed area. The method used is to quantify the value of community concern in planting and caring for vegetation and measure its correlation with vegetation index from satellite image interpretation in the dry and rainy seasons. The measurement of the weight of the contribution of the role of the community is measured from spatial and non-spatial statistical interpretations. The measurement results show that the concern of the Garang watershed community in maintaining vegetation is spread or dispersed. The contribution of concern in vegetation shows a weight of influence of 22.65% with dependence on the role of institutions of 35%. The results of this measurement are expected to be used as a consideration in the preparation of watershed vegetation restoration models in the format of social and ecological system integration.*

✉ Alamat Korespondensi:

E-mail: bambangsudar@usm.ac.id

## PENDAHULUAN

Pengelolaan vegetasi merupakan bagian dari kegiatan konservasi lahan dan merupakan bagian yang harus ada dalam rencana pemulihan hutan dan lahan serta pengendalian erosi dan sedimentasi. yang merupakan faktor yang penting dalam pemulihan DAS. Hal ini telah diatur dalam petunjuk penyusunan Rencana Umum Rehabilitasi Lahan dan Hutan Daerah Aliran Sungai (RURLH-DAS) melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permen LHK) Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2022 Tentang Penyusunan RURLH-DAS dan Rencana Tahunan Rehabilitasi Lahan dan Hutan. Pengelolaan penutupan vegetasi

Penilaian perubahan vegetasi telah menjadi penting untuk berbagai aspek lingkungan manusia dan alam dan interaksi di antara mereka (Kayiranga et al., 2016; Mohamed, 2017; Aderere et al., 2020; Zubi, 2022; Hegazy & Kaloop, 2015; Alqurashi & Kumar, 2013; El-Aziz, 2013; Castro & Rocha, 2015). Dalam menjaga keberlanjutan fungsi DAS, keberadaan vegetasi sebagai ukuran ketahanan ekologis sangat vital (Hu et al., 2022; Ramos et al., 2022; Falk et al., 2022; Li et al., 2017). Penelitian sebelumnya tentang hal-hal tersebut menemukan bahwa semakin tinggi keanekaragaman dan kepadatan vegetasi, semakin tinggi kemampuan tanah untuk mengurangi erosi dan mempertahankan kesuburan tanah, meningkatkan kemampuan lahan untuk mempertahankan tutupan lahan yang stabil (Borrelli et al., 2017).

Berbagai penelitian yang berhubungan dengan vegetasi dan potensi kerentanan tutupan lahan untuk risiko erosi menemukan bahwa kepadatan dan keanekaragaman vegetasi meningkatkan kemampuan lahan untuk mengurangi risiko erosi, yang pada gilirannya membantu menjaga tutupan lahan yang stabil (Tang et al., 2021; Chen & Zhang, 2022; Beniaich et al., 2023; Francke et al., 2022; Kosmalla et al., 2022; Masroor et al., 2022). Dengan demikian, peran vegetasi dapat berguna dalam menginterpretasikan kondisi ketahanan tutupan lahan DAS untuk mengamati potensi bencana.

Temuan penelitian tentang keanekaragaman vegetasi yang meningkatkan ketahanan tutupan lahan menjadi titik tolak diperlukannya penelitian-penelitian yang terkait dengan usaha merekonstruksi kembali atau merestorasi keberadaan vegetasi dengan melibatkan masyarakat yang menghuni dan memanfaatkan lahan tersebut. Wilayah DAS Garang dengan kondisi kekritisitas lahan menjadi lokasi penelitian yang tepat. Usaha restorasi vegetasi DAS Garang tentu memerlukan partisipasi masyarakat dengan tingkat kepedulian lingkungan yang tinggi. Tingkat kepedulian yang merupakan modal sosial penting tersebut menjadi tujuan penelitian dengan sasaran ditemukannya ukuran kontribusi terhadap kegiatan realisasi restorasi vegetasi.

## METODE

### 1. Nilai Kepedulian Masyarakat

Pengukuran kepedulian masyarakat penghuni DAS Garang dilakukan dengan menggunakan penyebaran *questioner* dengan teknik *purposive random sampling*. Wilayah penelitian dibagi dalam tiga sub wilayah yaitu wilayah hulu, wilayah tengah, dan wilayah hilir DAS dengan jumlah kelurahan/desa tercantum dalam Tabel 1.

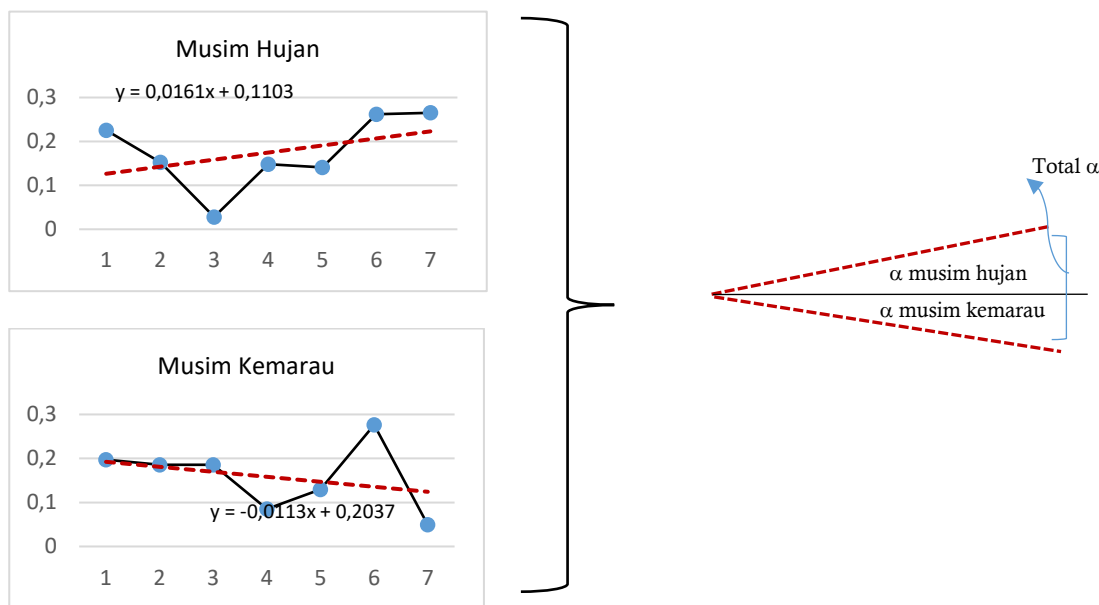
Tabel 1. Wilayah Penelitian

Wilayah DAS	Jumlah Desa/Kelurahan
Kendal Kabupaten	8
Hulu	
Semarang Kabupaten	23
Semarang Kota	11
Tengah	
Semarang Kota	23
Hilir	
Semarang Kota	22

Pengukuran pola spasial dari sebaran nilai indeks vegetasi digunakan persamaan Moran's I yang secara matematis dinyatakan dalam persamaan dengan nilai  $I = -(n - 1)^{-1}, I^s \approx 0$  yang mengindikasikan bahwa seluruh data observasi merepresentasikan pola spasial menyebar atau dispersi. Nilai Indeks Moran  $I > -(n - 1)^{-1}, I^s > 0$ , mengindikasikan pola spasial negatif atau acak. Sedangkan nilai Indeks Moran  $I < -(n - 1)^{-1}, I^s < 0$  diindikasikan bahwa seluruh data observasi merepresentasikan pola spasial positif atau mengelompok atau *cluster*.

2. Menghitung Nilai Indeks Vegetasi dan Tingkat Resiliensi Vegetasi

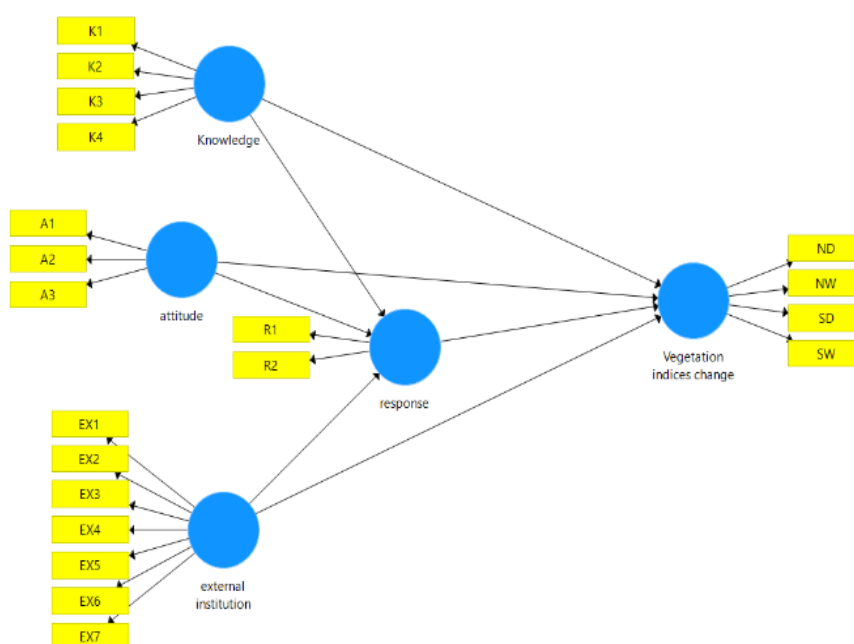
Indeks vegetasi diperoleh dengan melakukan analisis interpretasi peta citra satelit yang dalam hal ini digunakan peta Landsat 8 OLI. Peta satelit Landsat 8 OLI diperoleh dari USGS diekstraksi dan diproses untuk menemukan indeks vegetasi yang dalam penelitian ini ditentukan berupa *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) untuk vegetasi kanopi tinggi dan *Soil-Adjusted Vegetation Index* (SAVI) untukantisipasi keberadaan vegetasi kanopi rendah. Pemantauan nilai indeks vegetasi dilakukan pada kondisi musim penghujan dan musim kemarau dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2023. Nilai indeks vegetasi tersebut dirinci untuk nilai rata-rata dalam satuan wilayah kelurahan/desa dalam wilayah DAS Garang. Garis tren perubahan nilai indeks vegetasi dihitung dengan mengukur sudut kemiringannya yang untuk selanjutnya digunakan untuk mencari besaran sudut total  $\alpha$  yang merepresentasikan tingkat resiliensi vegetasi. Ilustrasi penghitungan tingkat resiliensi vegetasi disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi penghitungan sudut total  $\alpha$  sebagai ukuran nilai resiliensi vegetasi

3. Mengukur Pengaruh Nilai Kepedulian Masyarakat terhadap Nilai Indeks Vegetasi

Pengujian pengaruh kepedulian masyarakat terhadap keberadaan vegetasi menggunakan uji *Structural Equation Modeling* (SEM) dengan aplikasi *Smart-Partial Least Square* (PLS) atau *Smart-PLS* versi 3. Model keterkaitan dicoba dengan tiga skema yaitu skema model yang tersaji dalam Gambar 2. Gambar tersebut menunjukkan bahwa konstruk model diukur dengan 5 buah, yaitu pengetahuan (*knowledge*), sikap (*attitude*), peran institusi (*external institution*), tindakan nyata merawat vegetasi (*response*), dan perubahan nilai vegetasi yang dilihat dari besaran total  $\alpha$  (*vegetation indices change*). Arah panah antara indikator dengan konstruk laten adalah menuju indikator yang menunjukkan bahwa penelitian menggunakan indikator reflektif yang relatif sesuai untuk mengukur persepsi. Hubungan yang akan diteliti (hipotesis) dilambangkan dengan anak panah antara konstruk.



Gambar 2. Model Konstruk Pengaruh Kepedulian Masyarakat terhadap Perubahan Indeks Vegetasi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Nilai Kepedulian Masyarakat DAS Garang

Hasil analisis sistem sosial yang diukur dari skor : sikap, pengetahuan, respon, dan peranan institusi kelurahan / desa sebagai pendorong partisipasi masyarakat dalam pemeliharaan vegetasi di DAS Garang, didapatkan hasil yang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Kepedulian Masyarakat di DAS Garang

Wilayah DAS	Nilai P	Nilai S	Nilai R	Nilai Pi	Total
Kendal Kabupaten	1.05625	0.808333	1.96875	2.794643	6.627976
Hulu Semarang Kabupaten	0.818478	0.572464	1.01087	1.85528	4.257092
Semarang Kota	0.618182	0.793939	1.318182	2.161039	4.891342
Tengah Semarang Kota	0.817391	0.753623	1.25	2.287026	5.108040
Hilir Semarang Kota	0.705682	0.562121	1.375	2.298052	4.940855

Keterangan :

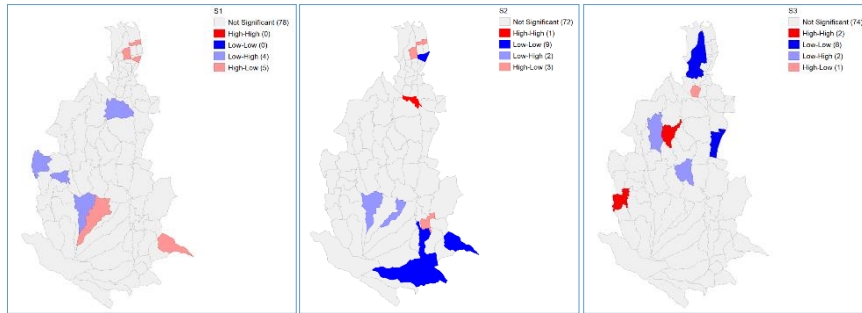
P : Pengetahuan

R : Respon

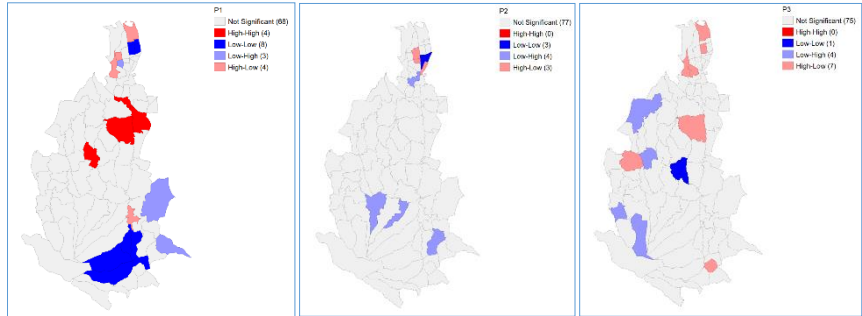
S : Sikap

Pi : Peran Institusi

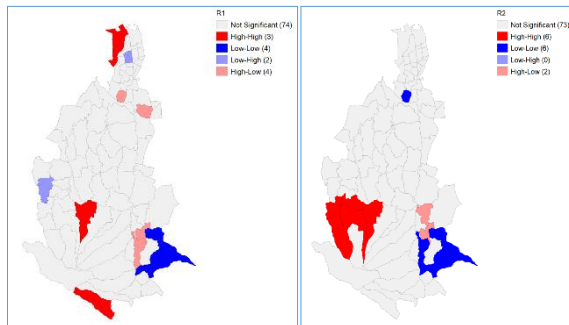
Wilayah hulu DAS terutama pada wilayah administrasi Kabupaten Semarang dan Kota Semarang yang merupakan penyangga utama dalam mengurangi potensi kebencanaan menunjukkan tingkat kepedulian yang kurang tinggi. Masyarakat dengan tingkat kepedulian tinggi hanya terdapat di wilayah administrasi Kabupaten Kendal. Hal ini perlu mendapatkan perhatian yang serius oleh para pemangku kepentingan. Selanjutnya, pola sebaran kepedulian masyarakat dalam menanam, memelihara atau merawat vegetasi dilingkungkannya dihitung dalam ukuran Indeks Moran menggunakan aplikasi GeoDa versi 1.16.0.12. Sebagai representasi bentuk pola persebaran nilainya dalam wilayah DAS Garang, penghitungan nilai indeks dilengkapi dengan ilustrasi gambar pola yang hasilnya dalam Gambar 3.



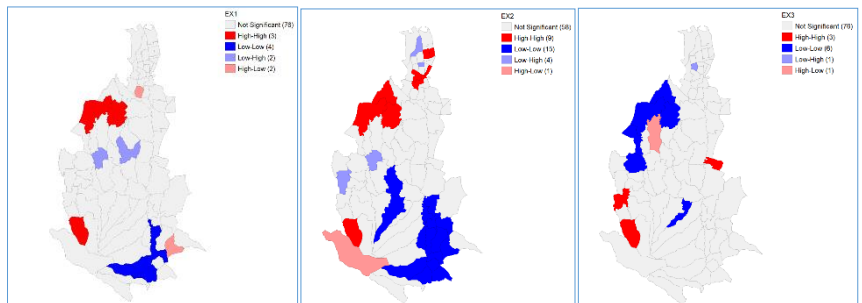
(a) LMI Sikap



(b) LMI Pengetahuan



(c) LMI Respon



(d) LMI Peran Institusi

Gambar 3. Local Moran's Indeks (LMI)  
Komponen Sikap, Pengetahuan, Respon, dan Peran Institusi

Sebaran ruang dari nilai kepedulian masyarakat yang tergambar pada nilai LMI menunjukkan bahwa pada wilayah hulu DAS Garang, keterhubungan antar kelurahan rendah. Selanjutnya, pola ruang dari kepedulian masyarakat dapat disimpulkan dengan menggunakan ukuran nilai GMI pada Tabel 3. Dapat disimpulkan bahwa kepedulian masyarakat dalam menjaga dan merawat vegetasi DAS Garang menunjukkan nilai jauh dibawah angka 1 (kisaran nilai GMI = 0.01-0.43) yang artinya

membentuk pola menyebar dan bukan mengelompok. Hal ini tentunya tidak diinginkan sebagai prasarat dalam melakukan kegiatan nyata merestorasi vegetasi lahan.

Tabel 3. Nilai *Global Moran's Indeks (GMI)*  
Komponen Sikap, Pengetahuan, Respon, dan Peran Institusi

	Pertanyaan			
	q1	q2	q3	q4
GMI Sikap	0.101	0.359	0.079	
GMI Pengetahuan	0.099	0.261	-0.036	0.049
GMI Respon	0.114	0.287		
GMI peran institusi	0.128	0.432	0.201	0.149

## 2. Nilai Indeks Vegetasi

Nilai indeks vegetasi dengan ukuran SAVI dan NDVI disajikan dalam Tabel 4 dan Tabel 5. Pengamatan pada musim kemarau menunjukkan kecenderungan perubahan pola menuju menyebar (*disperse*) dan pada musim penghujan pola sebaran nilai indeks vegetasi mempunyai kecenderungan kembali menuju pola mengelompok. Fenomena ini lebih terlihat pada pengukuran indeks vegetasi dengan nilai NDVI.

Tabel 4. Nilai SAVI

(a) Nilai SAVI pada Musim Kemarau									
Wilayah DAS	SD 2017	SD 2018	SD 2019	SD 2020	SD 2021	SD 2022	SD 2023	Sudut $\alpha$ (derajat)	
Hulu	Kendal	0.3507191	0.4301863	0.3435957	0.5067242	0.260542181	0.39150359	0.247172	-0.96238
	Kab.Semarang	0.3084321	0.3975763	0.3141842	0.4442814	0.250061979	0.33957289	0.272568	-0.58837
	Kota Semarang	0.3350278	0.4249646	0.3401027	0.4537198	0.26288036	0.36401409	0.279741	-0.74686
Tengah	Kota Semarang	0.2922907	0.3695561	0.3122844	0.3831039	0.243388295	0.31196443	0.233332	-0.73832
Hilir	Kota Semarang	0.1593213	0.1839143	0.141906	0.1881126	0.127253884	0.1567625	0.050749	-0.80755

(b) Nilai SAVI pada Musim Penghujan									
Wilayah DAS	SW 2017	SW 2018	SW 2019	SW 2020	SW 2021	SW 2022	SW 2023	Sudut $\alpha$ (derajat)	
Hulu	Kendal	0.393638	0.176702	0.047386	0.210697	0.319705	0.43911445	0.248855	0.741894
	Kab.Semarang	0.388967	0.198482	0.054736	0.217053	0.4056912	0.3834413	0.234706	0.527833
	Kota Semarang	0.410671	0.191231	0.065376	0.27259	0.4484711	0.43356832	0.251747	0.799976
Tengah	Kota Semarang	0.34847	0.180775	0.061126	0.240018	0.3863385	0.38902488	0.200374	0.609283
Hilir	Kota Semarang	0.172015	0.105958	0.04441	0.171982	0.2531676	0.19197528	0.077757	0.08255

Tabel 5. Nilai NDVI

(a) Nilai NDVI pada Musim Kemarau									
Wilayah DAS	ND 2017	ND 2018	ND 2019	ND 2020	ND 2021	ND 2022	ND 2023	Sudut $\alpha$ (derajat)	
Hulu	Kendal	0.717341	0.172147	0.06295	0.151108	0.2490375	0.68370558	0.605572	1.787581
	Kab.Semarang	0.684426	0.179647	0.048352	0.134029	0.2835688	0.58326673	0.532613	1.200811
	Kota Semarang	0.713162	0.205885	0.053108	0.148717	0.292881	0.62067158	0.5802	1.371084
Tengah	Kota Semarang	0.584522	0.204925	0.043704	0.146902	0.2786233	0.54325888	0.514709	1.436151
Hilir	Kota Semarang	0.305919	0.20469	0.030546	0.153495	0.1326081	0.27294074	0.287915	0.377591

## (b) Nilai NDVI pada Musim Penghujan

Wilayah DAS	NW 2017	NW 2018	NW 2019	NW 2020	NW 2021	NW 2022	NW 2023	Sudut $\alpha$ (derajat)	
Kendal	0.605572	0.560403	0.560402	0.337823	0.4068823	0.74240342	0.7352443	-1.12281	
Hulu	Kab.Semarang	0.532613	0.504653	0.505595	0.296194	0.4029786	0.63772719	0.7337541	-0.81124
	Kota Semarang	0.5802	0.555635	0.555633	0.302486	0.4184096	0.72055303	0.7361872	-0.94632
Tengah	Kota Semarang	0.514709	0.507898	0.507898	0.255408	0.3983763	0.64265851	0.7276747	-1.13327
Hilir	Kota Semarang	0.287915	0.241927	0.241926	0.125411	0.2118085	0.33348318	0.4097395	-0.85649

Dari analisis perhitungan nilai total  $\alpha$ , diperoleh kesimpulan bahwa wilayah hulu DAS Garang khususnya pada wilayah administrasi Kabupaten Semarang menunjukkan tingkat resiliensi yang rendah (nilai total  $\alpha$  terendah dibandingkan dengan wilayah administrasi Kabupaten Kendal dan Kota Semarang). Hal ini membutuhkan perhatian terkait dengan penyiapan partisipasi masyarakat dalam usaha menjaga eksistensi vegetasinya.

Tabel 6. Perubahan Nilai Vegetasi

Wilayah DAS	$\alpha$ SAVI kemarau	$\alpha$ SAVI penghujan	$\alpha$ NDVI kemarau	$\alpha$ NDVI penghujan	Total $\alpha$ (SAVI)	Total $\alpha$ (NDVI)	
Hulu	Kendal	-0.96238	0.741894	1.787581	-1.12281	1.704269746	1.864705567
	Kab. Semarang	-0.58837	0.527833	1.200811	-0.81124	1.116204392	1.339069368
	Kota Semarang	-0.74686	0.799976	1.371084	-0.94632	1.546831755	1.746295949
Tengah	Kota Semarang	-0.73832	0.609283	1.436151	-1.13327	1.347604961	1.742556642
Hilir	Kota Semarang	-0.80755	0.08255	0.377591	-0.85649	0.890104258	0.939044256

## 3. Pengaruh Kepedulian Masyarakat terhadap Eksistensi Vegetasi

Pengaruh kepedulian masyarakat dalam menjaga dan merawat vegetasi DAS dilakukan dengan analisis *Smart Partial Least Square* (Smart-PLS). Nilai kepedulian masyarakat diambil dari Tabel 1 dan dirinci dalam angka-angka per kelurahan/desa. Nilai perubahan indeks vegetasi yang diukur dari besaran total  $\alpha$  pada Tabel 4 dan Tabel 5 juga diuraikan dan dirinci untuk besaran nilai di tiap kelurahan/desa. Hasil analisis dengan menggunakan model pada Gambar 2 menghasilkan nilai keterhubungan yang dirangkum dalam Tabel 7.

Tabel 7. Ringkasan Hasil Uji Keterkaitan Tingkat Kepedulian Masyarakat dengan Tren Perubahan Indeks Vegetasi.

NO	DESKRIPSI
Peran institusi terhadap Respon	peran institusi mempengaruhi respon (tindakan nyata merawat vegetasi) masyarakat sebesar 0,37 atau 37%
Peran pengetahuan terhadap respon	pengetahuan mempengaruhi respon sebesar 0,071 atau 7,1%
Peran sikap terhadap respon	sikap mempengaruhi respon sebesar 0,045 atau 4,5%
Peran respon terhadap indeks vegetasi	respon (tindakan nyata merawat vegetasi) mempengaruhi perubahan indeks vegetasi sebesar 22,60%

## SIMPULAN

Penelitian menemukan bahwa kepedulian masyarakat, yang menguraikan pengetahuan, sikap, tanggapan, dan peran institusi menunjukkan bahwa kepedulian masyarakat di daerah hulu, khususnya di wilayah Kabupaten Kendal, berada pada posisi terbaik dengan nilai 6,627976. Nilai terendah sebesar 4,257092 terdapat di daerah hulu, di wilayah Kabupaten Semarang.

Indeks vegetasi mengalami perubahan pola spasial menuju dispersi yang berarti terjadi fragmentasi vegetasi. Fragmentasi terjadi di musim kemarau dan mengalami kecenderungan terjadi *recovery* pada musim hujan. Pola *recovery* terjadi terutama pada wilayah dengan perbedaan NDVI dengan SAVI yang tinggi yaitu daerah hulu (*upstream*) dengan keanekaragaman vegetasi yang lebih baik.

Pengetahuan dan sikap penduduk penghuni DAS berpengaruh signifikan terhadap nilai “respon/behavior” masyarakat penghuni DAS dalam merawat vegetasi. Pengetahuan mempengaruhi respon sebesar 7.1% dan sikap mempengaruhi respon sebesar 4.5%. Nilai respon ini juga sangat terkait dengan partisipasi aktif dari pihak kelurahan/desa serta organisasi sosial yang peduli lingkungan. Peran institusi mempengaruhi respon sebesar 37%. Respon mempengaruhi perubahan indeks vegetasi sebesar 22.60%. Nilai kepedulian masyarakat dalam tindakan nyata dalam merawat vegetasi yang merupakan akumulasi dari nilai pengetahuan, sikap, respon, dan peran institusi menunjukkan angka tertinggi pada kawasan hulu DAS terutama di wilayah Kabupaten Kendal dan terendah pada wilayah Kabupaten Semarang. Dari sisi spasial, tingkat kepedulian dalam menjaga kelestarian dan kestabilan tutupan vegetasi lahan menunjukkan pola menyebar atau dispersi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aderele, M. O., Bola, T. S., & Oke, D. O. (2020). Land Use/Land Cover Changes of Ago-Owu Forest Reserve, Osun State, Nigeria Using Remote Sensing Techniques. *Open Journal of Forestry*, 10(04), 401–411. <https://doi.org/10.4236/ojf.2020.104025>
- Alqurashi, A. F., & Kumar, L. (2013). Investigating the Use of Remote Sensing and GIS Techniques to Detect Land Use and Land Cover Change: A Review. *Advances in Remote Sensing*, 02(02), 193–204. <https://doi.org/10.4236/ars.2013.22022>
- Beniaich, A., Guimarães, D. V., Avanzi, J. C., Silva, B. M., Acuña-Guzman, S. F., dos Santos, W. P., & Silva, M. L. N. (2023). Spontaneous vegetation as an alternative to cover crops in olive orchards reduces water erosion and improves soil physical properties under tropical conditions. *Agricultural Water Management*, 279(January). <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108186>
- Borrelli, P., Robinson, D. A., Fleischer, L. R., Lugato, E., Ballabio, C., Alewell, C., Meusburger, K., Modugno, S., Schütt, B., Ferro, V., Bagarello, V., Oost, K. Van, Montanarella, L., & Panagos, P. (2017). An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. *Nature Communications*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02142-7>
- Castro, G. G. H., & Rocha, W. P. (2015). Change Analysis of Land Use and Urban Growth in the Municipalities of Culiacan and Navolato, Sinaloa, Mexico Using Statistical Techniques and GIS. *Journal of Geographic Information System*, 07(06), 620–630. <https://doi.org/10.4236/jgis.2015.76050>
- Chen, B., & Zhang, X. (2022). Effects of slope vegetation patterns on erosion sediment yield and hydraulic parameters in slope-gully system. *Ecological Indicators*, 145(November), 109723. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109723>
- El-Aziz, A. O. A. (2013). Monitoring and Change Detection along the Eastern Side of Qena Bend, Nile Valley, Egypt Using GIS and Remote Sensing. *Advances in Remote Sensing*, 02(03), 276–281. <https://doi.org/10.4236/ars.2013.23030>
- Falk, D. A., van Mantgem, P. J., Keeley, J. E., Gregg, R. M., Guiterman, C. H., Tepley, A. J., JN Young, D., & Marshall, L. A. (2022). Mechanisms of forest resilience. *Forest Ecology and Management*, 512(February), 120129. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120129>
- Francke, A., Dosseto, A., Forbes, M., Cadd, H., Short, J., Sherborne-Higgins, B., Constantine, M., Tyler, J., Tibby, J., Marx, S. K., Dodson, J., Mooney, S., & Cohen, T. J. (2022). Catchment vegetation and erosion controlled soil carbon cycling in south-eastern Australia during the last two glacial-interglacial cycles. *Global and Planetary Change*, 217(February), 103922. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2022.103922>
- Hegazy, I. R., & Kaloop, M. R. (2015). Monitoring urban growth and land use change detection with GIS and remote sensing techniques in Daqahlia governorate Egypt. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 4(1), 117–124. <https://doi.org/10.1016/j.ijsbe.2015.02.005>
- Hu, J., Zhou, Q., Cao, Q., & Hu, J. (2022). Effects of ecological restoration measures on vegetation and soil properties in semi-humid sandy land on the southeast Qinghai-Tibetan Plateau, China.



- Global Ecology and Conservation*, 33(December 2021), e02000.  
<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02000>
- Kayiranga, A., Kurban, A., Ndayisaba, F., Nahayo, L., Karamage, F., Ablekim, A., Li, H., & Ilniyaz, O. (2016). Monitoring Forest Cover Change and Fragmentation Using Remote Sensing and Landscape Metrics in Nyungwe-Kibira Park. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 04(11), 13–33. <https://doi.org/10.4236/gep.2016.411003>
- Kosmalla, V., Keimer, K., Schürenkamp, D., Lojek, O., & Goseberg, N. (2022). Erosion resistance of vegetation-covered soils: Impact of different grazing conditions in salt marshes and analysis of soil-vegetation interactions by the novel DiCoastar method. *Ecological Engineering*, 181(March 2021), 106657. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106657>
- Li, D., Wen, L., Zhang, W., Yang, L., Xiao, K., Chen, H., & Wang, K. (2017). *Afforestation effects on soil organic carbon and nitrogen pools modulated by lithology*.  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.05.050>
- Masroor, M., Sajjad, H., Rehman, S., Singh, R., Hibjur Rahaman, M., Sahana, M., Ahmed, R., & Avtar, R. (2022). Analysing the relationship between drought and soil erosion using vegetation health index and RUSLE models in Godavari middle sub-basin, India. *Geoscience Frontiers*, 13(2), 101312. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2021.101312>
- Mohamed, M. A. (2017). Monitoring of Temporal and Spatial Changes of Land Use and Land Cover in Metropolitan Regions through Remote Sensing and GIS. *Natural Resources*, 08(05), 353–369. <https://doi.org/10.4236/nr.2017.85022>
- Pinto-Ramos, D., Echeverría-Alar, S., Clerc, M. G., & Tlidi, M. (2022). Vegetation covers phase separation in inhomogeneous environments. *Chaos, Solitons and Fractals*, 163(July), 112518. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2022.112518>
- Tang, C., Liu, Y., Li, Z., Guo, L., Xu, A., & Zhao, J. (2021). Effectiveness of vegetation cover pattern on regulating soil erosion and runoff generation in red soil environment, southern China. *Ecological Indicators*, 129, 107956. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107956>
- Zubi, H. (2022). Detecting the Influence of Urban Expansion on Vegetation Intensity in North East Al-Jabal Al-Akhdar , Libya Using Remote Sensing and GIS Techniques. *Libyan Journal of Basic Sciences (LJBS)*, 17(August), 99–111. <https://www.researchgate.net/publication/362965634>