

## **Pendampingan Tanaman Kopi Arabika secara Agroforestri di Desa Tokawi, Kecamatan Nawangan, Kabupaten Pacitan**

**Supriyadi Darsowiyono<sup>1\*</sup>, Purwanto<sup>2</sup>, Sri Hartati<sup>2</sup>, Malihatun Nufus<sup>1</sup>, Galuh Masyithoh<sup>1</sup>, dan Widya Aryani<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Pengelolaan Hutan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

<sup>3</sup> Program Studi Magister Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

\*Corresponding Author: [supriyadi\\_uns@staff.uns.ac.id](mailto:supriyadi_uns@staff.uns.ac.id)

### **ABSTRAK**

Pengoptimalan potensi sumber daya lahan di Kabupaten Pacitan sangat penting dilakukan untuk pengembangan kawasan pertanian. Salah satu pengembangan kawasan pertanian yang dapat dilakukan yaitu pengembangan perkebunan kopi berbasis agroforestri. Pengembangan kawasan pertanian merupakan suatu kegiatan yang kompleks dan perlu memerhatikan berbagai aspek kelestarian lingkungan dan kesesuaian serta daya dukung lahannya. Tujuan pengabdian adalah untuk mengevaluasi kesesuaian lahan dan memberikan rekomendasi pengelolaan tanaman kopi arabika di Desa Tokawi, Kecamatan Nawangan, Kabupaten Pacitan. Kegiatan dilaksanakan pada bulan Maret–Oktober 2021 di Desa Tokawi, Kecamatan Nawangan, Kabupaten Pacitan. Metode pendekatan yang digunakan adalah *community-based*. Hasil kegiatan pendampingan menunjukkan bahwa pengembangan kopi arabika di Desa Tokawi telah sesuai peruntukannya hanya saja kendala peningkatan produksi seperti suhu yang belum sesuai, ketersediaan air, dan ketersediaan hara harus diperhatikan. Untuk mengatasi persoalan yang ada maka perbaikan harus didasarkan pada faktor penghambat pertumbuhan tanaman seperti ketersediaan air dan hara. Beberapa unit lahan telah mengalami peningkatan kelas kesesuaian lahan (kesesuaian lahan potensial) setelah ada input teknologi perbaikan yaitu pembuatan drainase, penambahan bahan organik, pengapuran, pemupukan N, pemupukan batuan fosfat, pemupukan K, dan pembuatan teras.

Kata kunci: bahan organik; kesesuaian lahan; ketersediaan air; pengapuran

### ***Accompaniment of Arabica Coffee Plants using Agroforestry in Tokawi Village, Nawangan District, Pacitan Regency***

### **ABSTRACT**

*Optimizing the potential of land resources in Pacitan Regency is very important for developing agricultural areas. One agricultural area development that can be carried out is the development of agroforestry-based coffee plantations. The development of agricultural areas is a complex activity and requires attention to various aspects of environmental sustainability and the suitability and carrying capacity of the land. The aim of the service is to evaluate land suitability and provide recommendations for managing Arabica coffee plants in Tokawi Village, Nawangan District, Pacitan Regency. Activities were carried out in March – October 2021 in Tokawi Village, Nawangan District, Pacitan Regency. The approach method used is community-based. The results of the mentoring activities show that the development of Arabica coffee in Tokawi Village is in accordance with its intended purpose, however obstacles to increasing production such as inappropriate temperatures, water availability and nutrient availability must be considered. To overcome existing*

problems, improvements must be based on factors inhibiting plant growth such as water and nutrient availability. Several land units have experienced an increase in land suitability class (potential land suitability) after input of improved technology, namely making drainage, adding organic material, liming, N fertilization, rock phosphate fertilization, K fertilization, and making terraces.

*Keywords* : land suitability; limin, organic matter; water availability

## PENDAHULUAN

Kopi merupakan tanaman yang sangat berpotensi dalam aspek ekonomi dengan menjadi komoditas ekspor unggulan Indonesia. Atas dasar hal tersebut, kopi menjadi salah satu tanaman yang dianjurkan untuk menjadi opsi tanaman alternatif bagi wilayah di Kabupaten Pacitan. Kopi arabika, robusta, dan liberika merupakan jenis kopi yang sering dibudidayakan di Indonesia. Ketiga jenis kopi tersebut memiliki perbedaan dalam pembudidayaannya, hal ini dikarenakan setiap jenis kopi memiliki syarat tumbuh yang berbeda-beda. Kopi arabika memiliki syarat tumbuh ketinggian 1000-1500 mdpl. Sedangkan syarat tumbuh ketinggian kopi robusta yaitu 40-900 mdpl. Kopi liberika umumnya ditanam pada lahan gambut (Hulupi & Martini, 2013). Secara umum, kopi dapat tumbuh di daerah dengan curah hujan tahunan 1500–3500 mm dan maksimal tiga bulan tanpa hujan (Hulupi & Martini, 2013). Beberapa hal yang membedakan syarat tumbuh tanaman kopi arabika dan robusta adalah temperatur dan retensi hara. Temperatur udara yang sesuai dengan kopi arabika adalah 16-20°C, sedangkan untuk kopi robusta adalah 20-24°C. Kisaran pH optimal untuk pertumbuhan tanaman kopi arabika adalah antara 5,3 dan 6 (Siahaan, 2018). Tingkat kemasaman tanah, CEC, dan bahan organik memiliki pengaruh terhadap kualitas tanaman kopi sehingga hal ini penting untuk diperhatikan dalam pembudidayaan (Mintesnot et al., 2015).

Pengabdian dilaksanakan di Desa Tokawi, Nawangan, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur. Tujuan dari pengabdian ini adalah untuk mengevaluasi kesesuaian lahan dan memberikan rekomendasi pengelolaan tanaman kopi arabika di Desa Tokawi, Kecamatan Nawangan, Kabupaten Pacitan. Karena kegagalan produksi pada tahun sebelumnya, kawasan tersebut memerlukan perhatian khusus dalam pengelolaan lahan. Dalam hal ini kopi menjadi tanaman alternatif yang memungkinkan untuk diberdayakan di wilayah tersebut. Memberdayakan tanaman baru membutuhkan perencanaan yang cermat dan pertimbangan

semua potensi risiko. Kopi arabika merupakan satu-satunya bentuk kopi yang dapat ditanam di wilayah pengabdian karena topografi dan iklimnya. Mengetahui kesesuaian lahan pada suatu penggunaan lahan merupakan langkah awal untuk merancang sistem pengelolaan lahan, sehingga dapat didefinisikan potensi dan keterbatasan dari lahan tersebut (Endar et al., 2020; Nurfadila et al., 2020).

Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan suatu bidang lahan untuk penggunaan tertentu. Sebagai contoh lahan sangat sesuai untuk irigasi, lahan cukup sesuai untuk pertanian tanaman tahunan atau pertanian tanaman semusim. Kesesuaian lahan tersebut dapat dinilai untuk kondisi saat ini (*present*) atau setelah diadakan perbaikan (*improvement*). Pada dasarnya tanah akan mengalami perubahan kualitas seiring dengan perubahan penggunaan lahan dan pengolahan lahan (Bünemann et al., 2018), sehingga diperlukan analisa untuk mengetahui perubahan kualitas lahan agar dapat disesuaikan dengan penggunaan lahan. Dua kategori kondisi lahan adalah S (sesuai) dan N (tidak sesuai). Variabel faktor pembatas dievaluasi dan dikategorikan menjadi empat tingkat kesesuaian lahan yaitu S1 (kesesuaian paling tinggi), S2 (kesesuaian sedang), S3 (sesuai marjinal) dan N (tidak sesuai) (Nguyen et al., 2015).

## METODE

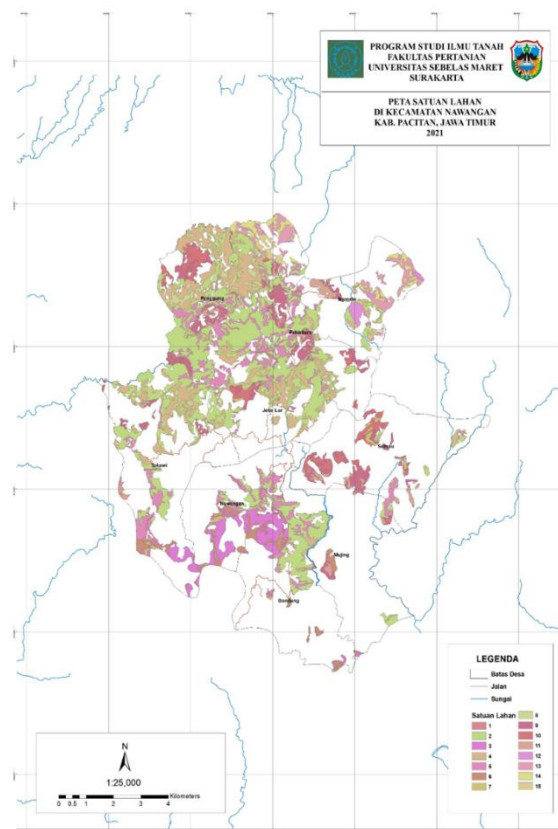
Program Kemitraan Masyarakat (PKM) dilaksanakan di Kelompok Tani Karya Tani di Desa Tokawi, Kecamatan Nawangan, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur, pada bulan Maret - Oktober 2021. Metode pendekatan yang digunakan adalah berbasis masyarakat atau *Community-based*. Metode ini merupakan pola kolaborasi antara dunia pendidikan tinggi dengan komunitas yang menekankan kegiatan dengan cara *service learning*. Masyarakat (mitra) harus terlibat pada setiap kegiatan, oleh karena itu dipilih pendekatan berbasis masyarakat. Seluruh peserta kegiatan PKM akan diberi pemaparan dengan pendekatan Program Tindak Partisipatif (*Participatory Action*

Program) melalui diskusi, kerja bengkel/studio, operasional lahan, pelatihan, dan pendampingan (baik kelompok maupun individu), serta demonstrasi lapangan. Tahapan kegiatan yang menunjukkan langkah-langkah solusi atas permasalahan prioritas mitra adalah rencana kerja untuk mengatasi masalah produksi dan manajemen kelompok, selanjutnya didistribusikan secara bertahap pada tahapan kegiatan (Tabel 1). Sedangkan untuk analisis kesesuaian lahan dilakukan dengan metode survei.

Tabel 1. Rencana dan tahapan kegiatan PKM

Tahap Kegiatan	Rencana kegiatan	Tahap kegiatan
Tahap persiapan	Rapat TIM PKM Dengan mitra	Sosialisasi program, Persiapan bahan
Tahap Pelaksanaan	Sosialisasi program  TOT kesesuaian lahan (Ritung et al., 2011).  Model <i>integrated farming sistem</i> dan kopi	Pelatihan dan pendampingan budidaya kopi berbasis agroforestri Pengamatan tofografi lahan, Fisiografi lahan, (S1, S2, S3, N) Off farm dan on farm
Pengembangan kelembagaan kelompok		
Tahap Evaluasi dan Monitoring	<i>Pretest</i> dan <i>posttest</i>	Pemahaman anggota terhadap penilaian kesesuaian lahan untuk tanaman kopi

Pelaksanaan analisis kesesuaian lahan dilakukan mengoverlay peta jenis tanah, kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan iklim. Dari *overlay* empat peta tersebut maka didapat 15 Satuan Peta Lahan (SPL) yang digunakan sebagai penentu titik sampling. Tahap selanjutnya adalah pengamatan karakteristik lahan di lapangan. Setelah didapat data karakteristik lahan aktual, dilakukan *matching* atau membandingkan kriteria kelas kesesuaian lahan kopi arabika menurut [Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian \(2011\)](#).



Gambar 1. Peta Satuan Lahan Kecamatan Nawangan Kabupaten Pacitan

Mitra dalam pelaksanaan operasional PKM secara aktif berpartisipasi dalam seluruh kegiatan, dalam bentuk dana, saran, dan prasarana. Ketersediaan lahan, bangunan, dan infrastruktur untuk membantu kegiatan merupakan wujud partisipasi mitra dalam pendanaan atau *in-cash*. Secara garis besar partisipasi mitra disajikan pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Keterkaitan antara khalayak sasaran dan partisipasi mitra

Institusi	Peran	Manfaat yang diperoleh
LPPM UNS	Penyedia teknologi tepat guna	Menambah jaringan mitra kerjasama dan diseminasi hasil riset
Balitbangda Kab. Pacitan	Fasilitator	Penentuan kelompok sasaran
Kepala desa	Perijinan	Lokasi kegiatan
Kelompok Tani	FGD	Lokasi kegiatan
Tokoh Masyarakat	FGD	Diskusi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecamatan Nawangan merupakan daerah dataran tinggi dan pegunungan yang berada pada ketinggian 500-1000 mdpl. Lokasi penelitian memiliki rata-rata curah hujan 1.767 mm/tahun, rata-rata bulan kering 4,6 bulan, rata-rata kelembapan 81,86%, dan suhu berkisar antara 22,10°C sampai 22,40°C. Hasil observasi lapangan diperoleh data pendugaan potensi kopi arabika di Desa Tokawi, Kecamatan Nawangan ([Tabel 3](#)).

Tabel 3 menunjukkan bahwa Desa Tokawi memiliki potensi tanaman kopi arabika yang tinggi yaitu seluas 127 ha. Sebagian besar tanaman kopi di Kecamatan Nawangan merupakan tanaman menghasilkan (TM). Pola sebaran tanaman kopi di Kecamatan Nawangan memiliki kesamaan yaitu tanaman kopi ditanam sebagai tanaman kebun campuran dengan pinus dan ketela pohon ([Gambar 2](#)).

Kegiatan pendampingan dimulai dengan rapat Tim PKM dengan mitra. Mitra menyambut dengan baik dan antusias. Kemudian dilakukan kegiatan sosialisasi terkait agroforestri dan pengelolaan tanaman kopi arabika yang sesuai dengan praktik pertanian terpadu. Selain itu dijelaskan pula penanganan kopi yang baik setelah pemanenan. Kegiatan pengamatan kesesuaian lahan dilakukan oleh Tim PKM yang juga melibatkan beberapa anggota mitra. Praktik pengelolaan agroforestri kopi dilakukan secara berkelompok didampingi oleh Tim PKM. *Pre-test* diberikan sebelum kegiatan sosialisasi, dan *post-test* diberikan setelah sesi pendampingan. Berdasarkan jawaban yang ada, terdapat peningkatan pemahaman mitra terhadap pengelolaan agroforestri kopi arabika yang baik dan benar yaitu sebesar 72%.

Tabel 3. Data potensi tanaman kopi arabika di Kecamatan Nawangan Pacitan

No	Desa	Luas (ha)	Produksi (Ton)
1	Gondang	41	6,4
2	Mujing	41	5,4
3	Sempu	34	8,0
4	Nawangan	38	7,8
5	Tokawi	127	20,5
6	Jetis Lor	130	21,7
7	Penggung	85	15,9
8	Pakis Baru	100	18,5
9	Ngromo	91	19,0
<b>Total</b>		<b>687</b>	<b>123,2</b>



Gambar 2. Kondisi Aktual Perkebunan Kopi Rakyat di Tokawi

Berdasarkan hasil pendampingan pada masyarakat, menunjukkan bahwa kesesuaian lahan untuk tanaman kopi arabika di Desa Tokawi, Nawangan dapat diketahui bahwa dari 15 satuan peta lahan memiliki tingkat klasifikasi kelas kesesuaian lahan aktual yang beragam. Setelah dilakukan evaluasi, untuk komoditas kopi arabika masuk dalam kategori S3 (marginal) dengan faktor pembatas suhu (tc), ketersediaan air (wa), ketersediaan oksigen (oa), media perakaran (rc), retensi hara (nr), dan ketersediaan hara (na) ([Tabel 4](#)).

Oleh karena itu, cakupan wilayah kecamatan yang dapat dikembangkan untuk tanaman Kopi Arabika dipilih pada unit lahan dengan kelas kesesuaian lahan S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), dan S3 (sesuai marginal) dengan faktor pembatas paling sedikit. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kelas kesesuaian lahan tertinggi hanya sampai pada kategori kelas sesuai marginal (S3). Hasil analisis kesesuaian lahan aktual Kopi Arabika di Desa Tokawi Kecamatan Nawangan disajikan pada [Tabel 4](#).

Hasil analisis berdasarkan kondisi eksisting menunjukkan bahwa Desa Tokawi memiliki luas 127 ha untuk komoditas kopu atau kurang lebih 18% dari total luas perkebunan kopi rakyat di Kecamatan Nawangan ([BPS Pacitan, 2019](#)). Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan kopi arabika di Desa Tokawi, telah sesuai peruntukannya, hanya saja kendala peningkatan produksi seperti suhu yang sesuai (tc), ketersediaan air (wa), dan ketersediaan hara (na) harus diperhatikan. Untuk mengatasi persoalan yang ada maka perbaikan harus didasarkan pada faktor penghambat pertumbuhan tanaman. Beberapa unit lahan telah mengalami peningkatan kelas kesesuaian lahan (kesesuaian lahan potensial) setelah ada input -

Tabel 4. Kesesuaian lahan aktual kopi arabika di Kecamatan Nawangan

SPL	Luas		Kelas Kesesuaian Lahan dan Faktor Pembatas
	Ha	%	
1	395,21	9,20	S3-tc,wa,nr,na
2	253,51	5,90	S3-tc,wa,rc,nr,na
3	181,40	4,22	S3-tc,wa,rc,nr,na
4	27,60	0,64	S3-tc,wa,oa,nr,na
5	5,36	0,12	S3-tc,wa,oa,nr,na
6	10,55	0,25	S3-tc,wa,oa,rc,na
7	33,51	0,78	S3-tc,wa,nr,na
8	2.056,8	47,88	S3-tc,wa,nr,na
9	904,61	21,06	S3-wa,na
10	680,60	15,84	S3-tc,wa,na
11	111,83	2,60	S3-tc,wa,nr,na
12	16,98	0,40	S3-tc,wa,nr,na
13	289,23	6,73	S3-tc,wa,na
14	15,67	0,36	S3-tc,wa,na
15	143,01	3,33	S3-tc,wa,na

Keterangan:

Kelas kesesuaian lahan: S1(sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marginal).

Faktor pembatas: tc (suhu), wa (ketersediaan air), oa (ketersediaan oksigen), rc (media perakaran), nr (retensi hara), dan na (ketersediaan hara).

Tabel 5. Upaya perbaikan potensial kopi arabika di Desa Tokawi

SPL	Kesesuaian Lahan Potensial	
	Kelas Kesesuaian Lahan dan Faktor Pembatas	Upaya Perbaikan
1	S3 – tc, wa	b, c, d, f, h
2	S3 – tc, rc, wa	b, c, d, f, h
3	S3 – tc, rc, wa	b, c, d, e, f, h
4	S3 – tc, rc, wa	b, c, e, f, h
5	S3 – tc, rc, wa	b, c, d, e, f, h
6	S3 – tc, rc, wa	b, c, d, f
7	S3 – tc, wa	b, c, d, f
8	S3 – tc, wa	b, c, f
9	S3 – tc, wa	b, c, f, h
10	S3 – tc, wa	b, c, f, h
11	S3 – tc, wa	b, c, e, f, h
12	S3 – tc, wa	b, c, d, f, h
13	S3 – tc, wa	b, c, f, g, h
14	S3 – tc, wa	b, c, f, h
15	S3 – tc, wa	b, c, f, h

Keterangan:

Kelas kesesuaian lahan: S1(sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marginal).

Faktor pembatas: tc (suhu), wa (ketersediaan air), oa (ketersediaan oksigen), rc (media perakaran), nr (retensi hara), dan na (ketersediaan hara).

Upaya perbaikan: a (irigasi); b (pembuatan drainase); c (penambahan bahan organik); d (pengapuran); e (pemupukan N); f (pemupukan batuan fosfat); g (pemupukan K); h (pembuatan guludan/teras).

teknologi perbaikan seperti yang dianjurkan pada [Tabel 5](#). Perbaikan kesesuaian lahan umumnya terjadi satu tingkat lebih baik dimana kelas kesesuaian lahan sesuai marginal (S3) mengalami perbaikan tingkat kesesuaiannya lahan menjadi menjadi cukup sesuai (S2) maupun sangat sesuai (S1). Upaya perbaikan dan kelas kesesuaian lahan potensial di seluruh unit lahan di Kecamatan Nawangan dapat dilihat pada [Tabel 5](#).

Berdasarkan [Tabel 5](#), dapat diketahui bahwa kelas kesesuaian lahan potensial pada seluruh satuan peta lahan pada komoditas meningkat atau berkurang faktor pembatasnya. Komoditas kopi arabika tidak layak diusahakan secara ekonomi karena masuk dalam kelas sesuai marjinal (S3) dengan faktor pembatas suhu, ketersediaan air, media perakaran, retensi hara, dan ketersediaan hara yang membutuhkan input perbaikan yang tinggi. Kopi arabika telah meningkat menjadi kelas cukup sesuai (S2) dengan upaya perbaikan berupa irigasi, pembuatan drainase, penambahan bahan organik, pengapuran, pemupukan N, pemupukan batuan fosfat, pemupukan K dan pembuatan guludan/teras. Kelas kesesuaian lahan untuk kopi arabika semuanya tergolong ke kelas S3 (marjinal), dengan faktor pembatas seperti ketersediaan air (wa), media perakaran (rc), dan risiko erosi (eh).

## KESIMPULAN

Hasil kegiatan pendampingan menunjukkan bahwa pengembangan kopi arabika di Desa Tokawi, telah sesuai peruntukkannya hanya saja kendala peningkatan produksi harus diperhatikan seperti perbaikan irigasi, pembuatan drainase, penambahan bahan organik, pengapuran, pemupukan N, pemupukan batuan fosfat, pemupukan K dan pembuatan guludan/teras. Untuk mengatasi persoalan yang ada maka perbaikan harus didasarkan pada faktor penghambat pertumbuhan tanaman. Beberapa unit lahan telah mengalami peningkatan kelas kesesuaian lahan (kesesuaian

lahan potensial) setelah ada input teknologi perbaikan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sebelas Maret atas dana pengabdian non APBN UNS dengan nomor kontrak 261/UN27.22/HK.07.00/2021. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Kepala Desa Tokawi atas dukungannya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Akpoti, K., Kabo-bah, A. T., Zwart, S. J., Rice, A., & Ivoire, C. (2019). Agricultural land suitability analysis: State-of-the-art and outlooks for integration of climate change analysis. *Agricultural Systems Journal*, 173(February), 172–208. <https://doi.org/doi:10.1016/j.agry.2019.02.013>
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2011. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- BPS Pacitan. 2019. Pacitan Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Pacitan.
- Bünemann, E. K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R. E., Deyn, G. De, Goede, R. De, Fleskens, L., Geissen, V., Kuyper, T. W., Mäder, P., Pulleman, M., Sukkel, W., Willem, J., Groenigen, V., & Brussaard, L. (2018). Soil quality – A critical review. *Soil Biology and Biochemistry*, 120 (September 2017), 105–125. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.01.030>
- Cholil, M., Anna, A. N., & Setyaningsih, N. (2016). Analisis Kesadahan Air Tanah Di Kecamatan Toroh Kabupaten Grobogan Propinsi Jawa Tengah. *The 3rd University Research Colloquium*, 88–98.
- Darmawan, D. (2019). Evaluasi Status Bahan Organik Dan Sifat Fisik Tanah (Bulk Density, Tekstur, Suhu Tanah) Pada Lahan Tanaman Kopi (Coffea Sp.) di Beberapa Kecamatan Kabupaten Dairi. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Endar Hidayat, Asmak Afriliana, Gusmini, H. H. (2020). LAND SUITABILITY EVALUATION OF COFFEE IN TOKUNOSHIMA ISLAND, JAPAN. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 4(2), 146–154.
- Farrasati, R., Pradiko, I., Rahutomo, S., Sutarta, E. S., Santoso, H., & Hidayat, F. (2020). C-organik Tanah di Perkebunan Kelapa Sawit Sumatera Utara: Status dan Hubungan dengan Beberapa Sifat Kimia Tanah. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 43(2), 157. <https://doi.org/10.21082/jti.v43n2.2019.157-165>
- Hulupi, R., & Martini, E. (2013). Pedoman Budidaya dan Pemeliharaan Tanaman Kopi di Kebun Campur. In *World Agroforestry Center (ICRAF) Southeast Asia Regional Program*.
- Lemanowicz, J. (2018). Dynamics of phosphorus content and the activity of phosphatase in forest soil in the sustained nitrogen compounds emissions zone. 25(33), 33773–33782. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3348-5>
- Masria, M., Lopulisa, C., Zubair, H., & Rasyid, B. (2018). Karakteristik Pori dan Hubungannya dengan Permeabilitas pada Tanah Vertisol Asal Jenepono Sulawesi Selatan. *Jurnal Ecosolum*, 7(1), 38. <https://doi.org/10.20956/ecosolum.v7i1.5209>
- Mintesnot, A., Dechassa, N., & Mohammed, A. (2015). Association of Arabica Coffee Quality Attributes with Selected Soil Chemical Properties. *East African Journal of Sciences*, 9(2), 73–84.
- Nguyen, T. T., Verdoodt, A., Van Y, T., Delbecque, N., Tran, T. C., & Van Ranst, E. (2015). Design of a GIS and multi-criteria based land evaluation procedure for sustainable land-use planning at the regional level. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 200, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.10.015>
- Nurfadila, J. S., Baja, S., Neswati, R., & Rukmana, D. (2020). Evaluation of land suitability for coffee plants based on fuzzy logic in Enrekang district. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 486(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/486/1/012069>
- Prabowo, R., & Subantoro, R. (2017). Analisis Tanah Sebagai Indikator Tingkat Kesuburan Lahan Budidaya Pertanian Di

- Kota Semarang. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 2008, 59–64.
- Pramod Jha, A. K. Biswas, Brij Lal Lakaria, R. Saha, M. S. & A. S. R. (2014). Predicting Total Organic Carbon Content of Soils from Walkley and Black Analysis Predicting Total Organic Carbon Content of Soils from Walkley and Black Analysis. In Taylor & Francis (Ed.), *Communications in Soil Science and Plant Analysis* (Vol. 45, pp. 713–725). <https://doi.org/10.1080/00103624.2013.874023>
- Rahmi, A., & Biantary, M. P. (2014). Karakteristik Sifat Kimia Tanah Dan Status Kesuburan Tanah Lahan Pekarangan Dan Lahan Usaha Tani Beberapa Kampung Di Kabupaten Kutai Barat. *Ziraa'ah*, 39(1), 30–36.
- Ritung, S., Nugroho, K., Mulyani, A., & Suryani, E. (2011). Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian (Edisi Revisi). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor.
- Riwandi, Prasetyo, Hasanudin, & Cahyadinata, I. (2017). *Bahan Ajar Kesuburan Tanah Dan Pemupukan*. [www.salamrafflesia.id%0Awww.penerbit.salam.com](http://www.salamrafflesia.id%0Awww.penerbit.salam.com)
- Siahaan, A. (2018). Identification of Arabica Coffee Production in Altitudes Places in Lintong Ni Huta of Humbang Hasundutan. *Intl. J. of Environment, Agriculture, and Biotechnology* 3 (1): 249 - 255. Doi: 10.22161/ijeab/3.1.31
- Stark, S., Männistö, M. K., & Eskelinen, A. (2014). *Nutrient availability and pH jointly constrain microbial extracellular enzyme activities in nutrient-poor tundra soils*. 373–385. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2181-y>
- Wang, X., Butterly, C. R., Baldock, J. A., & Tang, C. (2017). Science of the Total Environment Long-term stabilization of crop residues and soil organic carbon affected by residue quality and initial soil pH. *Science of the Total Environment*, 587–588, 502–509. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.199>
- Wilson, W., Supriadi, S., & Guchi, H. (2015). Evaluasi Sifat Kimia Tanah Pada Lahan Kopi Di Kabupaten Mandailing Natal. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 3(2), 104299. <https://doi.org/10.32734/jaet.v3i2.10345>