

MONITORING KONDISI TANAMAN KOPI MENGGUNAKAN NDVI DARI CITRA SATELIT SENTINEL 2

Fauzan Fikri*, Betti Yuniasih, Herry Wirianata

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

Email Korespondensi: fauzanfikri905@gmail.com

ABSTRAK

Dalam usaha untuk meningkatkan produktivitas perkebunan kopi, pemantauan secara rutin terhadap kondisi tanaman menjadi sangat penting. Teknologi citra satelit Sentinel-2 menawarkan solusi potensial dengan NDVI sebagai alat evaluasi yang dapat membantu dalam pemantauan tanaman kopi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) pada tanaman kopi yang tumbuh di lahan datar dan lahan berbukit. Penelitian ini mengolah citra satelit Sentinel 2 yang direkam pada tanggal 26 Juli 2023 menggunakan analisis NDVI dengan korelasi data produksi dan data pertumbuhan vegetatif. Pertumbuhan vegetatif tanaman yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter tajuk, dan klorofil daun. Berdasarkan peta lereng dipilih lokasi sampel lahan datar dan berbukit untuk diamati sampel pohon kopinya. Hasil analisis menunjukkan bahwa lahan berbukit pada ketinggian 784 mdpl memiliki nilai NDVI yang lebih tinggi, dengan nilai sebesar 0,604629 sedangkan lahan datar pada ketinggian 743 mdpl memiliki nilai NDVI 0,577988. Pertumbuhan vegetatif diperoleh hasil berupa: tinggi tanaman di lahan bukitan 168,75 cm sedangkan untuk lahan datar adalah 159,15 cm, untuk pertumbuhan diameter tajuk pada lahan bukitan mencapai 251,55 cm sedangkan pada lahan datar mencapai 246,4 cm, dan pertumbuhan klorofil daun pada lahan bukitan mencapai 63,52 mg/g sedangkan pada lahan datar mencapai 59,45 mg/g. Selain itu, produktivitas rata-rata per hektar juga lebih tinggi pada lahan berbukit 1202,6 kg/ha dibandingkan dengan lahan datar 1180,6 kg/ha. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai NDVI di lahan bukitan lebih tinggi dari pada lahan datar. Pertumbuhan vegetatif dan data produktivitas menunjukkan di lahan bukitan lebih baik dari pada tanaman lahan datar.

Kata Kunci: citra satelit, kopi, NDVI, topografi, Sentinel 2

PENDAHULUAN

Kopi (*Coffea sp.*) menjadi komoditi paling unggul pada bidang perkebunan dengan mempunyai peran penting untuk negara sebagai peluang besar dan baik bagi pasar dalam maupun luar negeri. Kopi Indonesia termasuk kedalam komoditi bidang perkebunan yang di ekspor keseluruh pasar dunia hal tersebut menjadikan sumber devisa negara dan sebagai sumber pendapatan para petani Indonesia. Pada tahun 2021 Produksi kopi di Indonesia hingga 774,60 ribu ton dan mengalami peningkatan sekitar 1,62% dari tahun sebelumnya yang hanya 762,20 ribu ton (Pusat Data Statistik, 2022). Perkebunan kopi Indonesia memiliki luas areal mencapai 1,2 juta hektar. 96% dari luas areal tersebut dijadikan perkebunan kopi dimiliki rakyat, sedangkan 4% dimiliki perkebunan swasta dan pemerintah. Sehingga perkebunan kopi rakyat sangat berpengaruh terhadap produksi kopi Indonesia saat ini (AEKI, 2016).

Kopi sejenis tanaman dengan menyerupai Semak tegak dengan terdapat pohon kecil yang mempunyai tinggi 5-6 M dengan diameter 7 cm atau setara dengan tinggi dada pada orang dewasa. Mempunyai system akar tunggang yang tidak rebah dengan relative dangkal terdapat lapisan tanah 0-30 cm diarea akar lebih dari 90% (Najiyati dan Danarti, 2012). Penggunaan lahan sebagai perkebunan kopi tidak selalu sesuai dengan kondisi dan kemampuan yang sebenarnya dari lahan tersebut. Potensi lahan ditetapkan berdasarkan keadaan biofisik dan lingkungan lahan, ketinggian, suhu udara dan curah hujan berdasarkan pertumbuhan dan produksi tanaman kopi, penyesuaian jenis kopi yang ditanam. Ketinggian tempat berpengaruh terhadap kelembapan dan curah hujan (Ping dkk., 2013). Kopi akan berbuah di usia 2,5-3 tahun pada tanaman kopi robusta dan arabika diusia 3-4 tahun yang dimana pembudidayaannya dengan intensif (Ferry et al. 2015).

Kabupaten Temanggung menjadi daerah dengan produksi kopi terbanyak di Provinsi Jawa Tengah. Tanaman kopi di daerah ini tumbuh di dataran tinggi dengan kondisi cuaca yang relatif stabil sepanjang tahun. Namun, produksi kopi di daerah ini masih mengalami kendala seperti penyakit disertai serangan hama dan perubahan iklim yang berakibat di kesehatan tanaman dan kualitas hasil produksi, untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas kopi, maka perlu dilakukan monitoring kondisi tanaman secara menerus. Salah satu teknologi yang bisa dimanfaatkan dalam memonitor kondisi tanaman kopi adalah teknologi penginderaan jarak jauh menggunakan citra satelit.

Menurut Lilesand (2004) menyatakan peninderaan jauh merupakan seni dan ilmu guna mendapatkan informai mengenai objek atau fenomena dengan analisis data yang didapatkan dari hasil alat tanpa kontak langsung terhadap objek yang diteliti. Informasi mengenai objek lokasi di permukaan bumi didapatkan melalui sensor satelit. Oleh karena itu, pengembangan teknologi dan inovasi budidaya kopi sangat penting untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas kopi Indonesia serta menjaga keberlangsungan industri kopi di masa depan.

Citra satelit dapat memberikan informasi tentang kondisi lahan pertanian, seperti pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Salah satu metode penginderaan jarak jauh yang bisa dimanfaatkan dalam memantau kesehatan tanaman kopi adalah

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). NDVI merupakan indeks yang dipergunakan dalam mengukur kadar klorofil pada daun tanaman dan dapat digunakan untuk memonitor kesehatan tanaman. Citra satelit memiliki resolusi tinggi dan sifat multispektral. Akurasi informasi didapatkan dari pengelolaan citra satelit ditetapkan berdasarkan resolusi citra yang dipergunakan (Danoedoro, 2012). Citra satelit dapat memberikan data alternatif sebagai acuan dalam menentukan kondisi di lapangan. Dalam mendapatkan data pertumbuhan tanaman kopi diperlukan data primer sebagai sampel dengan melakukan pengukuran pertumbuhan tanaman dan kondisi vegetasi di lapangan. Oleh karena itu, penguasaan teknologi diharapkan dapat mempermudah tindakan, mengurangi kesalahan, dan memberikan solusi terhadap potensi risiko yang terjadi di lapangan.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa NDVI dapat digunakan untuk memonitor kondisi tanaman kopi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode monitoring kondisi tanaman kopi menggunakan NDVI dari Citra Satelit Sentinel 2 di Kabupaten Temanggung. Data NDVI kemudian diproses dan dianalisis menggunakan perangkat lunak SIG (Sistem Informasi Geografis) dan teknik analisis spasial.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kebun Blok Gunung Guci, Dusun Mandang, Desa Sucen, Kecamatan Gemawang, Kabupaten Temanggung, Provinsi Jawa Tengah. Waktu Penelitian dimulai pada awal-akhir bulan Juli 2023. Terdapat 3 kategori alat yang dibutuhkan. Adapun sebagai berikut; Pertama alat lapangan meliputi Avenza maps, Meteran, alat tulis, Penggaris. Kedua Perangkat Keras meliputi Notebook Asus Core i3 8th Gen, kamera, printer. Ketiga Perangkat Lunak meliputi Microsoft Office 2019, Microsoft Excel 2019, Google Earth Pro, ArcGis 10.5, Snipping Tool. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah meliputi Lahan datar dan bukitan, Vegetasi perkebunan kopi. Data yang digunakan adalah Data produktivitas, Citra Satelit Sentinel 2, Peta dasar batas administrasi, Peta kontur DEM Nasional (*digital elevation model*), Data standar pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman kopi, Data klasifikasi nilai NDVI.

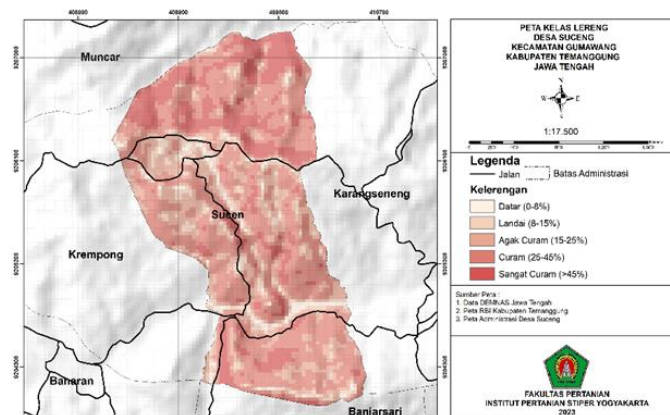
Sebelum melakukan penelitian, tahapan awal dilakukan observasi lokasi objek yang akan dikaji yaitu dengan penyesuaian keadaan lingkungan dengan permasalahan penelitian. Kemudian dilakukan pengambilan data primer yaitu citra satelit dan peta kebun yang dipergunakan dalam penelitian yang akan diproses menggunakan software GIS, selanjutnya menetapkan tingkat kelerengan dengan memanfaatkan peta kontur berasal dari Indonesia Geospatial portal dengan kategori DEM Nasional (*digital elevation model*). Langkah terakhir pengambilan data sampel pada pohon dengan pengambilan secara langsung dengan tujuan validasi data sekunder, sampel yang diambil terdiri atas tinggi tanaman kopi, diameter tajuk dan kehijauan daun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari observasi yang telah dilaksanakan selama di lapangan dan pengolahan data, maka didapatkan hasil dari setiap parameter maupun faktor pendukung yang ada tentang kondisi tanaman kopi menggunakan NDVI dari Citra Satelit Sentinel 2.

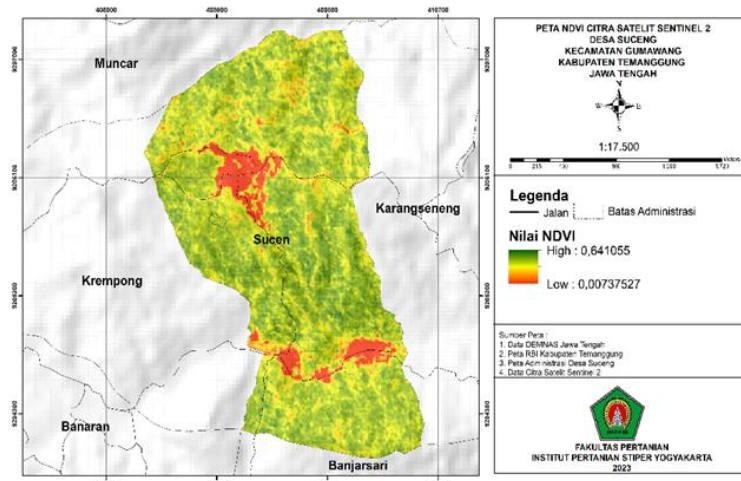
Peta wilayah merupakan visualisasi grafis dari suatu wilayah geografis yang meliputi area khusus, seperti negara, provinsi, kota, atau wilayah administratif lainnya. Berdasarkan data yang didapat bahwa Desa Sucen berada di ketinggian 700 meter di atas permukaan laut dengan luas 5,29 km² atau 529 hektar berada di bagian Kecamatan Gemawang, dan terbagi menjadi tiga Dusun, yakni Ngasinan, Sucen, dan Mandang.

Pada peta kontur berdasarkan penggambaran dengan interval 10 meter dapat dilihat bahwa Desa Sucen memiliki topografi yang bervariasi. Garis kontur yang rapat artinya garis kemiringan pada permukaan wilayah itu semakin terjal dan sementara garis kontur renggang menandakan permukaan wilayah cukup datar atau landai.



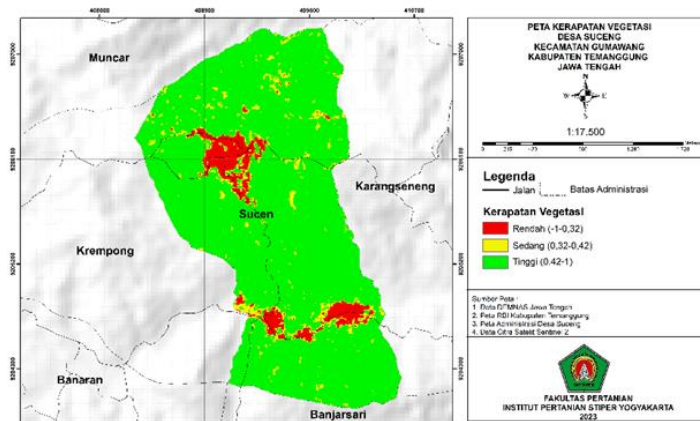
Gambar 1. Peta klasifikasi lereng Desa Sucen

Pada peta klasifikasi lereng dapat dilihat wilayah dengan klasifikasi kelerengan yang disesuaikan dengan visual warna menjelaskan tingkat kelerengan wilayah tersebut sesuai dengan tingkat warna. Dimana semakin pekat warna coklat pada peta mempresentasikan kondisi lahan semakin curam, tinggi maupun rendah. Di bagian atas peta, dapat dilihat peralihan warna dominan yang lebih tajam dalam kelerengan, di mana kemiringan lahan meningkat, terlihat bahwa lereng cenderung sangat curam dengan tingkat kelerengan >45%. Di bagian tengah dan bawah pada peta dapat dilihat bahwa lereng cenderung landai dengan tingkat kelerengan 8-15%. Menurut Nisa (2019) adanya pengaruh kemiringan lahan terhadap hasil produktivitas kopi robusta. Hasil produktivitas tertinggi pada lokasi lahan dengan kemiringan 15-25%, dan produktivitas terendah pada lokasi lahan dengan kemiringan >25%. Hal ini mengindasikan bahwa Desa Sucen lebih mudah diakases dan cocok untuk penanaman kopi.



Gambar 2. Peta NDVI

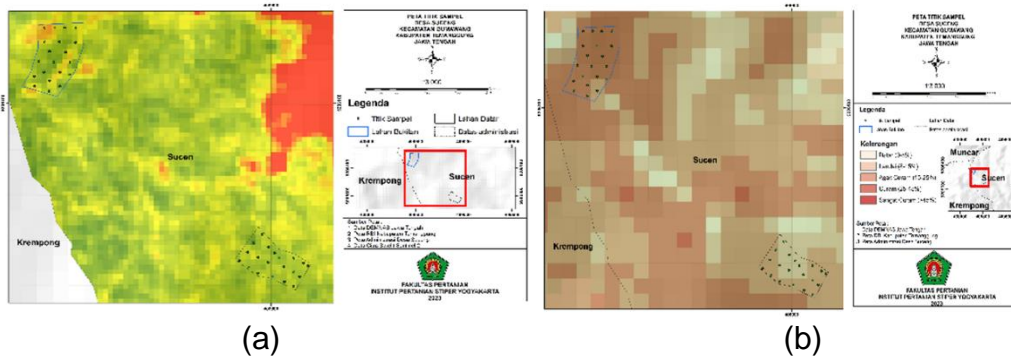
Menurut Rakhmat Awaliyan et al. (2018) NDVI atau Normalized Difference Vegetation Index adalah nilai yang digunakan untuk mengetahui tingkat kehijauan pada daun dengan panjang gelombang inframerah. NDVI dapat menjadi indikator tingkat kehijauan, tingkat kepadatan serta kondisi dari vegetasi suatu wilayah. Peta NDVI adalah peta yang disertai dengan citra raster dari perhitungan nearinfrared dengan visible light yang dipantulkan tumbuhan. Peta NDVI dapat menunjukkan komposisi warna yang memiliki nilai digital di dalamnya. Sehingga peta NDVI mampu memberikan informasi tingkat kepadatan vegetasi berdasarkan gradasi warna dan kualitas nilai. Dari peta tersebut bisa diartikan nilai tertinggi Dari peta tersebut dapat diamati bahwa rentang nilai dari Citra Satelit Sentinel 2 mencapai 0,007 sampai 0,64. Kemudian bisa dilihat nilai rendah dengan proyeksi warna merah di daerah pemukiman.



Gambar 3. Kerapatan vegetasi

Sesuai Peraturan Kementerian Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.12/Menhut-II/2012 tentang kelas kerapatan vegetasi, dapat diamati warna hijau pada peta menjelaskan bahwa areal tersebut memiliki kerapatan vegetasi yang tinggi dengan rentang nilai 0,42 s.d 1. Warna kuning pada peta dengan rentang nilai 0,32

s.d 0,42 mengindasikan bahwa areal tersebut memiliki kerapatan vegetasi sedang, disebabkan oleh beberapa faktor seperti adanya tanaman atau tegakan yang tidak seragam dan bervariasi. Sedangkan warna merah pada peta dengan rentang nilai -1 s.d 0,32 di areal pemukiman dengan minim tumbuhan.



Gambar 4. (a) Peta titik sampel menggunakan peta dasar NDVI (b) Peta titik sampel menggunakan peta dasar kelereng.

Peta titik sampel menggambarkan posisi titik sampel primer diambil sebagai bahan informasi data pertumbuhan vegetatif. Pada penelitian ini diambil pada lahan berbukit dan lahan datar berdasarkan peta kontur. Metode sampel dilaksanakan pengambilan sampel acak sistematis (*systematic random sampling*). Berdasarkan peta diatas, lahan yang dijadikan sampel yaitu lahan datar dengan luas 0,9 hektar memiliki nilai NDVI rata-rata mencapai 0,57 dan pada lahan bukitan dengan luasan 1,2 hektar memiliki nilai NDVI rata-rata mencapai 0,6. Teknis menentukan pohon sampel dengan cara mengambil dua puluh pohon sampel setiap masing-masing lahan sebagai representatif dari kondisi vegetasi lahan tersebut. Dari proses analisis berikut diambil sampel pertumbuhan vegetatif dan produktifitas tanaman kopi dari kedua lahan.

Analisa komparasi grafik adalah proses pengolahan data dengan cara menampilkan informasi melalui grafik sehingga dapat melihat perbandingan kualitas dari masing-masing blok berdasarkan perbedaan topografi.



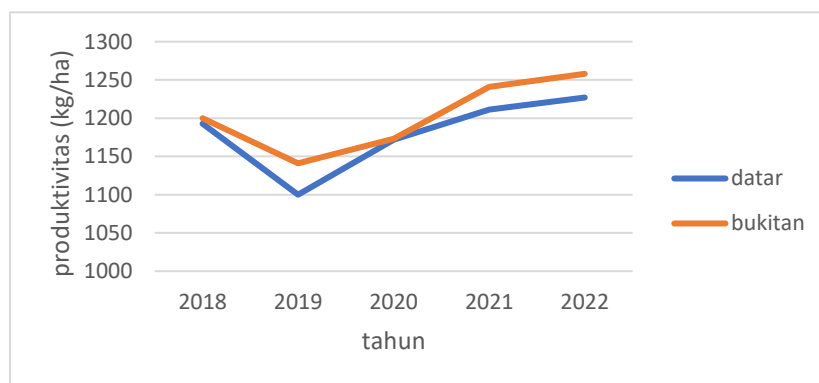
Gambar 5. Diagram perbandingan nilai NDVI di lahan datar dan bukitan.

Dari diagram diatas berdasarkan standar klasifikasi dari Permenhut RI No. P.12/Menhut-II/2012 2 tentang kelas kerapatan vegetasi, dapat dilihat bahwa kedua lahan memiliki kelas kerapatan vegetasi yang tinggi dengan nilai positif lebih dari 0,42. Dari hasil analisis NDVI diperoleh hasil yang relatif antara keduanya menunjukkan bahwa lahan bukitan lebih baik dari pada lahan datar yaitu 0,577988 untuk lahan datar dan 0,604629 untuk lahan bukitan. Hal ini dapat dikaitkan dengan kondisi kerapatan tanaman pada lahan tersebut yaitu pada lahan datar terdapat tanaman yang tidak terlalu rapat dan pembuatan teras terlebih dahulu pada lahan perbukitan dengan tujuan pola tanam mengikuti teras yang ada dan terlihat lebih rapat.

Tabel 6. Pertumbuhan Vegetatif

Pertumbuhan Vegetatif	Datar	Bukitan
Tinggi tanaman (cm)	159,15	168,75
Diameter tajuk (cm)	246,4	251,55
Klorofil (mg/g)	59,45	63,52

Pada tabel tersebut menunjukkan lahan bukitan menunjukkan pertumbuhan vegetatif lebih baik dan memberikan perbedaan yang nyata dari pada lahan datar. Pada kategori tinggi tanaman terdapat 159,15 cm untuk lahan datar, sedangkan 168,75 cm untuk lahan bukitan. Untuk kategori diameter tajuk terdapat 246,4 cm untuk lahan datar, sedangkan 251,55 cm untuk lahan bukitan. Berdasarkan hasil estimasi kandungan klorofil dalam daun tanaman kopi yang diperoleh melalui kegiatan survei lapangan dengan menggunakan alat SPAD (*Soil Plant Analysis Development*). Dari hasil pengamatan rata-rata nilai klorofil menunjukkan bahwa pada lahan bukitan dengan rata-rata 63,52 mg/g lebih tinggi dari lahan datar dengan nilai 58,45 mg/g. Hasil tersebut disebabkan oleh kondisi tanaman pada lahan bukitan menyerap cahaya matahari lebih banyak dari pada lahan datar, sehingga apabila tanaman semakin hijau dan rapat secara langsung akan berkaitan dengan nilai NDVI yang diperoleh.



Gambar 14. Perbandingan produktivitas lahan datar dan bukitan.

Pada data rata-rata produktivitas dapat diamati bahwa lahan bukitan memiliki nilai lebih tinggi dari pada lahan datar yaitu pada lahan bukitan mencapai 1202,6 kg per hektar sedangkan pada lahan datar hanya mencapai 1180,6 kg per hektar. Berdasarkan data dari Puslitkoka (2006) bahwa produksi kopi robusta dapat mencapai

1000-1.300 kg/ha. Oleh karena itu produktivitas tanaman kopi di Desa sucen sesuai dengan standar yang ada.

KESIMPULAN

1. Nilai NDVI di lahan bukitan lebih tinggi dengan nilai 0,604629 dengan tingkat kerapatan tinggi daripada lahan datar 0,577988 dengan tingkat kerapatan tinggi.
2. Pertumbuhan vegetatif dan produktivitas tanaman kopi di lahan bukitan lebih baik dari pada lahan datar.

DAFTAR PUSTAKA

- AEKI-AICE. (2016). *Perkembangan Konsumsi Kopi Dalam Negeri 2010 – 2016*. Badan Pusat Statistik. (2016). *Kecamatan Gemawang dalam Angka*. Badan Pusat Statistika Kabupaten Temanggung, Temanggung.
- Danoedoro. (2012). *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: ANDI.
- Ferry, Y., Handi, S., & Meynarti, S.D.I., (2015). *Teknologi Budidaya Tanaman Kopi Aplikasi Pada Perkebunan Rakyat*. Jakarta: IAARD Press, 2015.
- Lillesand, T. M., dan Kiefer, R.W. (2007). *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra (Terjemahan)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Najiyati, S., & Danarti. (2012). *Kopi, Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Penebar Swadaya.
- Nisa, M. K. (2019). *Pengaruh Berbagai Kemiringan Lahan Terhadap Produktivitas Tanaman Kopi Robusta (Coffea canephora)*. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- Ping, C., Gary, J., Michaelson, Cynthia, A., Stiles, & González, G. (2013). *Soil characteristics, carbon stores, and nutrient distribution in eight forest types along an elevation gradient, eastern Puerto Rico*. Ecological Bulletins, 54, 67–86.
- Puslitkoka. (2006). *Pedoman Teknis Budidaya Tanaman Kopi*. Jember. 96 hal.
- Rakhmat Awaliyan, M., Yohanes Budi Sulistioadi, dan, Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah Samarinda, B. I., Kehutanan, F., & Mulawarman, U. (2018). *Klasifikasi Penutupan Lahan Pada Citra Satelit Sentinel-2a Dengan Metode Tree Algorithm (Vol. 2, Issue 2)*.