

**PEMUPUKAN PRESISI BERBASIS PETA NUTRISI: ANALISIS SEBARAN
N, P, DAN K PADA LAHAN KOPI DI KABUPATEN GOWA**

*Nutrient Map-based Precision Fertilization: Analysis of N, P, and K Distribution in Coffee
Fields in Gowa District*

Nuryahya Abdullah¹⁾, Astrina Nur Inayah*²⁾ dan La Ode Muh Asdiq Ramadan³⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Teknologi Sulawesi,
Jl. Talasalapang No.51A, Karunrung, Kec. Rappocini, Kota Makassar Sulawesi Selatan, 90222

²⁾Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang, Jln. Angkatan 45 No.1A Lautang Salo Rappang, Sul
Sel, 91651

³⁾Program Studi Pengelolaan Hutan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Jl. Samratulangi, Kelurahan
Gunung Panjang, Kec. Samarinda Seberang, Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75131

*Email: Astrinanurinayah16@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Gowa merupakan penghasil kopi. Namun, tantangan dalam produksi kopi sering kali terkait dengan manajemen lahan yang kurang optimal, terutama dalam hal pemupukan. Oleh karena itu diperlukan upaya pemupukan presisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi area kekurangan atau kelebihan hara spesifik, sehingga rekomendasi pemupukan dapat disesuaikan dengan kondisi lokal secara tepat. Metode penelitian ini menggunakan analisis kimia dan analisis spasial. Hasil analisis menjelaskan bahwa nitrogen terendah di 0,10% (BG 2) dan tertinggi di 0,22% (TB 1 dan BB 2), Nilai P₂O₅ menunjukkan Nilai di bawah 10 ppm, seperti BL 1, BG 2, dan TM 3. Hal ini mengindikasikan bahwa Lokasi tersebut memiliki kandungan fosfor yang rendah dan dapat menghambat perkembangan akar dan pertumbuhan awal tanaman kopi, Nilai Kalium bervariasi dari 0,16 cmol/kg (TB 2 dan TP 2) hingga 0,25 cmol/kg (TM 1). Rekomendasi dosis pupuk urea berkisar 200 kg/ha sampai 300 kg/ha, rekomendasi pupuk SP36 50 kg/ha sampai 100 kg/ha, rekomendasi pupuk KCL 50 kg/ha sampai 100 kg/ha. Sebaran rekomendasi pupuk hanya bisa dilakukan melalui peta yang berada di sekitar titik pengambilan sampel.

Kata kunci: Kabupaten Gowa; Kopi; Pemupukan presisi; Peta nutrisi; Spasial.

ABSTRACT

Gowa Regency is a coffee producer. However, challenges in coffee production are often related to suboptimal land management, especially in terms of fertilization. Therefore, precision fertilization efforts are needed. This research aims to identify areas of specific nutrient deficiency or excess, so that fertilization recommendations can be tailored to local conditions precisely. This research method uses chemical analysis and spatial analysis. The analysis results explained that nitrogen was lowest at 0.10% (BG 2) and highest at 0.22% (TB 1 and BB 2), P₂O₅ values showed values below 10 ppm, such as BL 1, BG 2, and TM 3. This indicates that these locations have low phosphorus content and can inhibit root development and early growth of coffee plants, Potassium values



varied from 0.16 cmol/kg (TB 2 and TP 2) to 0.25 cmol/kg (TM 1). Recommended doses of urea fertilizer range from 200 kg/ha to 300 kg/ha, recommended SP36 fertilizer 50 kg/ha to 100 kg/ha, recommended KCL fertilizer 50 kg/ha to 100 kg/ha. The distribution of fertilizer recommendations can only be done through a map around the sampling point.

Keywords: Gowa Regency; Coffee; Precision Fertilization; Nutrient Map; Spatial.

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Komoditas kopi merupakan salah satu sektor pertanian yang penting secara ekonomi di Indonesia (Bashiri et al. 2021). Hal ini dapat dilihat dari kontribusinya pada subsektor Perkebunan terhadap total Produk Domestik Bruto (PDB) yang cukup besar yaitu sekitar 3,76 persen pada tahun 2022 atau 30,32 persen terhadap sektor Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan atau merupakan urutan pertama pada sektor tersebut. Sub-sektor ini merupakan penyedia bahan baku untuk sektor industri, penyerap tenaga kerja, dan penghasil devisa (Statistik Kopi Indonesia, 2022). Kabupaten Gowa di Provinsi Sulawesi Selatan memiliki potensi besar dalam pengembangan tanaman kopi. Menurut BPS Kabupaten Gowa (2023) pada Tahun 2020, sekitar 10.056 Kepala Keluarga (KK) di Kabupaten Gowa berprofesi sebagai petani kopi. Dengan topografi yang mendukung dan kondisi iklim yang optimal, daerah ini menjadi salah satu sentra produksi kopi yang signifikan. Namun, tantangan dalam produksi kopi sering kali terkait dengan manajemen lahan yang kurang optimal, terutama dalam hal pemupukan. Praktik manajemen lahan sangat menentukan produksi kopi dan tingkat kesejahteraan keluarga petani kopi (Chairuddin and Abdullah 2023).

Pemupukan yang tidak tepat bisa mengakibatkan penurunan kualitas hasil panen dan efisiensi produksi yang rendah. Pemupukan juga sangat berkaitan erat dengan kondisi tanah. Tanah merupakan elemen penting bagi tanaman. Tanah tidak hanya menyediakan nutrisi dan kelembapan yang dibutuhkan oleh tanaman, Akan tetapi, tanah sebagai ruang penyedia kestabilan habitat untuk pertumbuhan tanaman (Shin et al. 2023). Sugiyanto et al. (2005) menyatakan bahwa syarat untuk memperoleh pertumbuhan dan produksi tanaman kopi yang ideal adalah tersedianya unsur hara di dalam tanah itu sendiri. Kadar hara tanah merupakan



fungsi dari bahan induk, iklim, topografi, organisme, vegetasi dan waktu (Erwiyono & Prawoto, 2008). Pada daerah pegunungan, faktor topografi sangat mempengaruhi ketersediaan hara di dalam tanah. Oleh karena itu, Pujiyanto et al. (2001) menjelaskan pada lahan bergunung yang tidak berteras kehilangan unsur haranya jauh lebih besar dibandingkan dengan kehilangan unsur hara pada lahan berteras maupun pada lahan yang dikombinasikan dengan tanaman penguat teras. Nutrisi tanaman yang tersedia di tanah, terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), memegang peranan penting dalam pertumbuhan dan produktivitas tanaman kopi. Ketiga unsur hara tersebut berfungsi dalam berbagai proses fisiologis tanaman, mulai dari pembentukan daun, bunga, hingga pengisian buah. Seringkali petani kopi melakukan pemupukan yang tidak presisi berdasarkan kebutuhan nutrisi tanaman. Meskipun pemupukan merupakan praktik umum dalam budidaya kopi, sebaran dan ketersediaan N, P, dan K di dalam tanah seringkali tidak merata. Oleh karena itu diperlukan upaya pemupukan presisi. Pemupukan presisi merupakan aplikasi penentuan jumlah pupuk yang ideal pada setiap titik tanaman, berbeda dengan pendekatan rekomendasi konvensional yang didasarkan pada nilai rata-rata (Beneduzzi et al. 2022). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran N, P, dan K di lahan perkebunan kopi di wilayah Gowa sekaligus memberikan rekomendasi dosis pemupukan yang presisi berdasarkan Peta nutrisi di Kabupaten Gowa.

Banyak penelitian telah dilakukan terkait dengan pemupukan NPK pada tanaman kopi, namun studi yang mengkhususkan pada sebaran spasial dari unsur-unsur hara ini di wilayah tertentu, terutama di Gowa, masih sangat terbatas. Penelitian yang ada lebih banyak fokus pada pengaruh dosis pupuk secara umum tanpa mempertimbangkan variasi sebaran hara di lapangan.

Penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan melakukan analisis mendetail mengenai sebaran spasial N, P, dan K di lahan kopi di wilayah Gowa. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi area dengan kekurangan atau kelebihan hara yang spesifik, sehingga rekomendasi pemupukan dapat disesuaikan dengan kondisi lokal secara lebih tepat. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji hubungan antara sebaran N, P, dan K dengan berbagai parameter pertumbuhan dan produktivitas tanaman kopi, memberikan wawasan yang lebih komprehensif dalam pengelolaan nutrisi tanaman kopi.



BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat penelitian

Pengambilan sampel tanah penelitian dilakukan pada 6 Kecamatan di Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan dengan rincian sebagai berikut: Kecamatan Tombolopao (TP), Kecamatan Tinggi Moncong (TM), Kecamatan Tompobulu (TB), Kecamatan Bontolempang (BL) dan Kecamatan Bungaya (BG), Kecamatan Biringbulu (BB). Waktu penelitian berada pada periode April 2024 sampai Selesai.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah aplikasi pemetaan, Global Positioning System (GPS), kamera digital, bor tanah, plastik sampel, dan alat tulis. Bahan yang digunakan berupa data tabular dan spasial (administrasi, jenis tanah, kemiringan lereng) Kabupaten Gowa, data hasil survey dan wawancara, serta atribut laporan penelitian dan perundang-undangan yang relevan untuk digunakan dalam penelitian ini.

1. Pengumpulan Data

- **Survei Lapangan:** Survei dilakukan pada 6 Kecamatan di Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan dengan rincian sebagai berikut: Kecamatan Tombolopao (TP), Kecamatan Tinggi Moncong (TM), Kecamatan Tompobulu (TB), Kecamatan Bontolempang (BL) dan Kecamatan Bungaya (BG), Kecamatan Biringbulu (BB).
- **Penentuan Titik Sampel:** Penentuan titik sampel berdasarkan metode *Purposive Sampling*.
- **Pengambilan Sampel Tanah:** Sampel tanah terganggu dari setiap titik yang telah ditentukan pada kedalaman (0-20 cm) dilakukan pengeboran tepat berada di samping tegakan kopi. Setelah itu, dilkaukan pencatatan koordinat GPS dari setiap titik sampel.

2. Analisis Laboratorium

- **Analisis Kimia Tanah:** Sampel tanah di Analisis pada laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin untuk dianalisis kandungan N, P, dan K menggunakan metode (Kjeldahl untuk nitrogen, Bray I atau Olsen untuk



fosfor, dan ekstraksi ammonium acetate/ Nilai Tukar Kation (NH₄-Acetat 1N, pH7) untuk kalium).

3. Analisis Spasial

- Pemetaan Sebaran N, P, dan K: Menggunakan aplikasi pemetaan dengan memasukkan data sebaran N, P, dan K di wilayah penelitian berdasarkan data analisis laboratorium dan koordinat GPS.

4. Interpretasi dan Penyusunan Rekomendasi

- Interpretasi Hasil: Interpretasikan hasil analisis data untuk mengidentifikasi sebaran hara pada wilayah penelitian.
- Penyusunan Rekomendasi: Berdasarkan hasil penelitian, dibuat rekomendasi pemupukan yang spesifik lokasi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan N, P, dan K serta produktivitas tanaman kopi di wilayah Gowa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis laboratorium tanah di lokasi penelitian di tampilkan sebagai berikut pada

Tabel 1.

Kode	Desa/Kelurahan	Kecamatan	Koordinat			Kjedahl N	Olsen P2O5	Nilai Tukar Kation (NH ₄ - Acetat 1N, pH7)
			X	Y	Z			K
TB 1	Kelurahan Cikoro	Tompobulu	819800	9399751	827	0,22	19,32	0,25
TB 2	Desa Tanete	Tompobulu	816032	9398183	866	0,19	15,65	0,16
TB 3	Kelurahan Malakaji	Tompobulu	815345	9398568	1,025	0,20	17,25	0,32
BB 1	Kelurahan Tonrorita	Biringbulu	807439	9397674	625	0,19	18,65	0,25
BB 2	Kelurahan Lauwa	Biringbulu	806449	9398142	652	0,22	14,36	0,17
BL 1	Desa Ulujangang	Bonto Lempangan	807425	9399888	677	0,15	8,65	0,24
BL 2	Desa Julumatene	Bonto Lempangan	808649	9400520	675	0,12	10,25	0,19
BG 1	Desa Mangempang	Bungaya	796464	9409937	435	0,19	16,32	0,32
BG 2	Desa Mangempang	Bungaya	797522	9409268	458	0,10	8,25	0,28
TM 1	Kelurahan Bonto Lerung (Topidi)	Tinggi Moncong	819338	9414736	1,127	0,09	7,63	0,33
TM 2	Kelurahan Bonto Lerung (Topidi)	Tinggi Moncong	818716	9414825	1,125	0,08	9,14	0,41
TM 3	Kelurahan Pattapang	Tinggi Moncong	821093	9419712	1,227	0,11	7,48	0,19



TP 1	Kelurahan Tamaona	Tombolopao	826380	9425843	1,014	0,19	12,25	0,25
TP 2	Kelurahan Erelembang	Tombolopao	825802	9425954	1,023	0,14	10,95	0,16

- **Nitrogen (N)**

Nitrogen ditampilkan sebagai kandungan N yang diukur menggunakan metode Kjeldahl. Nitrogen total di berbagai lokasi bervariasi, dengan nilai terendah di 0,10% (contoh BG 2) dan tertinggi di 0,22% (contoh TB 1 dan BB 2). Kandungan Nitrogen dalam tanah cukup bervariasi, dengan nilai yang umumnya rendah (di bawah 0,2%). Ini menunjukkan bahwa sebagian besar lokasi memerlukan tambahan pupuk nitrogen pada daerah yang lebih rendah untuk mendukung pertumbuhan tanaman kopi. Hasil ini sesuai dengan Puspita Sari et al. (2013) menyatakan bahwa semakin tinggi tempat maka cenderung semakin tinggi pula kandungan N tanah. N tanah digunakan mikro-organisme untuk menguraikan bahan atau senyawa di dalam tanah. Tingginya kandungan N pada daerah yang lebih tinggi disebabkan tingginya bahan organik tanah pada tempat yang lebih tinggi dibandingkan tempat yang lebih rendah. Bahan organik merupakan salah satu sumber N bagi tanaman. Tanaman yang cukup mendapat suplai N dapat merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, diantaranya menambah tinggi tanaman, membuat tanaman lebih hijau karena banyak mengandung klorofil, dan merupakan bahan penyusun protein dan lemak (Falahudin *et al.*, 2016). Menurut Adams et al. (2000) dan Raun et al. (2002), N diaplikasikan secara seragam, meskipun diketahui bahwa kebutuhan aktual untuk N sangat bervariasi karena perbedaan potensi ketersediaan N dalam tanah, untuk efisiensi penggunaan pupuk. Shanahan et al. (2008) menekankan bahwa tanpa adanya alat untuk memenuhi kebutuhan N yang bervariasi, petani cenderung menerapkan hara ini dengan dosis yang seragam untuk memenuhi kebutuhan tanaman di area yang paling membutuhkan, sehingga mengakibatkan risiko kehilangan N yang lebih tinggi. Pemupukan presisi bisa dilakukan dengan memberikan nitrogen sesuai kebutuhan spesifik di setiap lahan.

- **Fosfor (P)**

Fosfor dalam tabel ini diukur sebagai kandungan P_2O_5 (Olsen P), dengan nilai yang bervariasi dari 7,48 ppm (contoh TM 3) hingga 19,32 ppm (contoh TB 1). Nilai P_2O_5 menunjukkan adanya variasi yang cukup signifikan antara lokasi yang berbeda. Nilai di bawah 10 ppm, seperti pada contoh BL 1, BG 2, dan TM 3, mengindikasikan tanah dengan kandungan fosfor



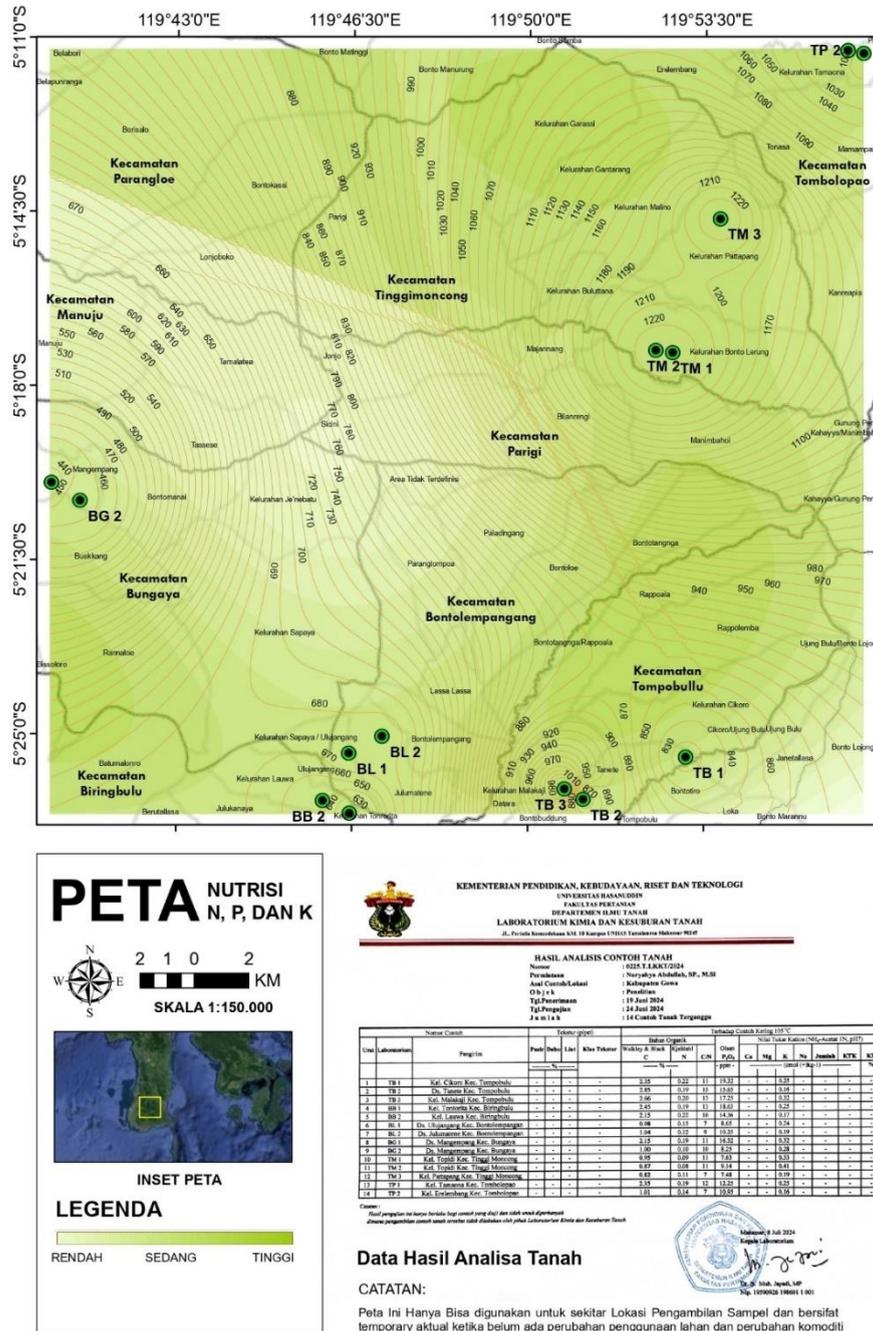
yang rendah, yang dapat menghambat perkembangan akar dan pertumbuhan awal tanaman kopi. Oleh karena itu, lokasi-lokasi ini akan memerlukan aplikasi pupuk fosfor yang lebih tinggi, sementara lokasi dengan nilai yang lebih tinggi mungkin memerlukan dosis yang lebih rendah. Unsur P berperan dalam merangsang pertumbuhan akar, bunga dan pemasakan buah serta berperan penting sebagai penyusun inti sel lemak dan protein tanaman (Rinsema, 1986). Karakteristik lain dari P (anorganik) di dalam tanah adalah mobilitasnya yang rendah karena reaktivitas ion fosfat dengan berbagai konstituen tanah, yang mengakibatkan tertahannya ion fosfat di dalam koloid tanah. Oleh karena itu, hanya sebagian kecil dari P tanah yang hadir sebagai ion P dalam larutan tanah (Hinsinger, 2001). Selain itu, P biasanya digunakan secara tidak efisien di bidang pertanian, karena percobaan di lapangan menunjukkan bahwa hanya 10 hingga 15% dari volume yang diaplikasikan yang diserap oleh tanaman (Johnston et al., 2014).

- **Kalium (K)**

Kalium dalam tabel diukur sebagai bagian dari "Nilai Tukar Kation (KTK)" dengan satuan cmol (+)/kg, khususnya untuk K⁺. Nilai Kalium bervariasi dari 0,16 cmol/kg (contoh TB 2 dan TP 2) hingga 0,25 cmol/kg (contoh TM 1). Kandungan Kalium di tanah umumnya berada pada tingkat yang rendah hingga sedang. Lokasi dengan nilai K yang rendah, seperti TB 2, BB 2, dan TP 2, menunjukkan kebutuhan tinggi akan pupuk kalium untuk mendukung pertumbuhan buah kopi dan kualitas biji kopi. Pemupukan kalium dapat meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki keasaman tanah, dan meningkatkan K⁺, P, Ca²⁺, kapasitas tukar kation efektif, Zn²⁺, dan Fe²⁺ kandungan di dalam tanah (Dias et al. 2018).



Adapun sebaran peta nutrisi N, P, dan K di Kabupaten Gowa ditampilkan pada Gambar 1. sebagai berikut.



Gambar 1. Peta Nutrisi Sebaran N, P dan K di Kabupaten Gowa



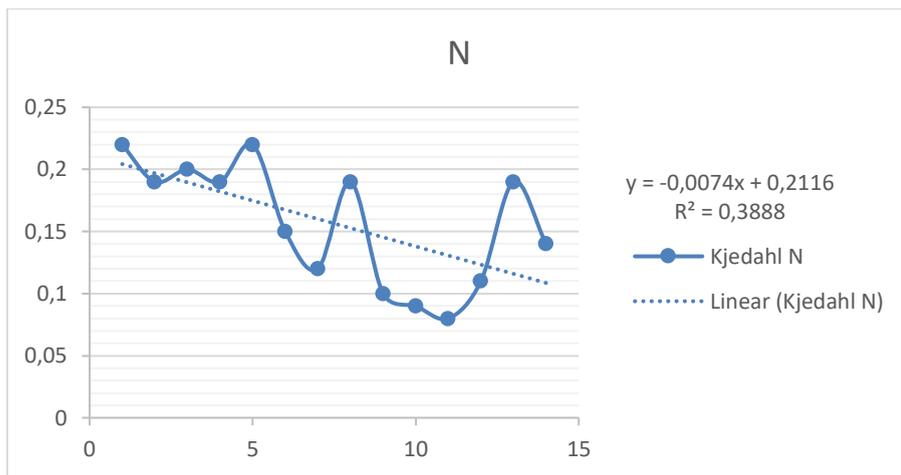
Berdasarkan peta diatas, maka dapat dilihat bahwa kandungan Nitrogen di berbagai lokasi relatif rendah (rata-rata sekitar 0,1-0,2%), menunjukkan bahwa sebagian besar lahan mungkin memerlukan aplikasi pupuk nitrogen yang signifikan. Kandungan P_2O_5 bervariasi, dengan beberapa lokasi memiliki nilai di bawah 10 ppm, seperti di BG 2 (8,25 ppm) dan BL 2 (10,25 ppm), yang berarti fosfor mungkin menjadi pembatas pertumbuhan tanaman di daerah ini. Selanjutnya, kandungan K juga menunjukkan variasi dengan beberapa lokasi memiliki nilai rendah (0,16 cmol/kg). Hal ini menjelaskan bahwa perlunya pemupukan kalium di Kecamatan Tombolopao, Kelurahan Lauwa Kecamatan Biringbulu (BB2), dan di Kecamatan Tompobulu Desa Tanete (TB 2). Untuk mencapai produksi kopi maksimal ditentukan oleh kandungan NPK total yang mampu terserap oleh tanaman. Hal ini sesuai dengan (Tien et al. 2015) menyatakan bahwa hasil panen kopi sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, nitrogen total (N), kalium total (K), dan fosfor (P) yang tersedia.

Pemupukan presisi mengacu pada penyesuaian aplikasi pupuk berdasarkan kebutuhan spesifik di setiap lokasi. Berdasarkan peta dan data tabel:

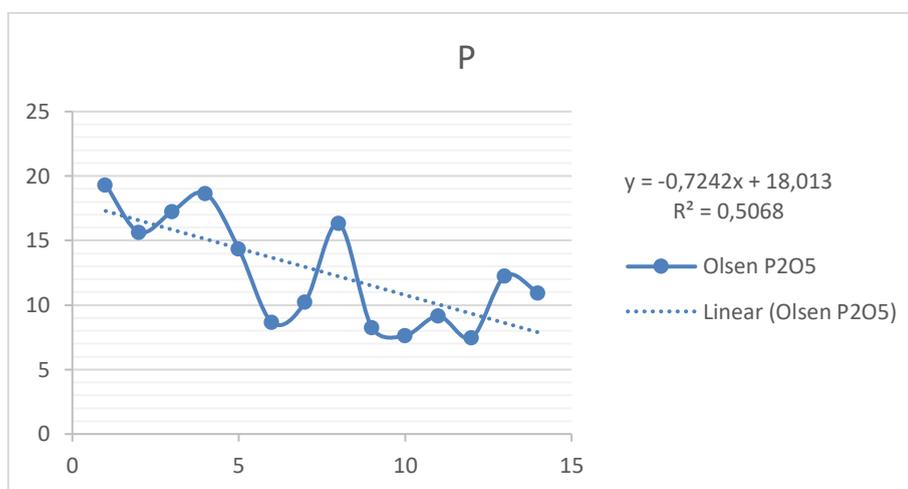
- Lokasi dengan Kebutuhan Nitrogen Tinggi:
 - **TM 3 dan TM 2:** Kandungan nitrogen rendah (0,82% dan 0,87%), membutuhkan dosis pupuk nitrogen yang lebih tinggi.
- Lokasi dengan Kebutuhan Fosfor Tinggi:
 - **BG 2 dan BL 2:** Kandungan P_2O_5 rendah (8,25 ppm dan 10,25 ppm), memerlukan penambahan pupuk fosfor yang lebih banyak.
- Lokasi dengan Kebutuhan Kalium Tinggi:
 - **TP 2 dan TB 1:** Kandungan K rendah (0,16 cmol/kg), menunjukkan perlunya penambahan kalium.

Peta dan data analisis tanah diatas memberikan gambaran yang jelas tentang variasi nutrisi di berbagai lokasi di Kabupaten Gowa. Pendekatan pemupukan presisi memungkinkan optimalisasi aplikasi pupuk berdasarkan kebutuhan spesifik di setiap lokasi, yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi produksi dan hasil tanaman kopi. Oleh karena itu, hubungan korelasi data hasil analisis kimia dan kesuburan tanah diatas ditampilkan pada Gambar 2, Gambar 3. dan Gambar 4. berikut.

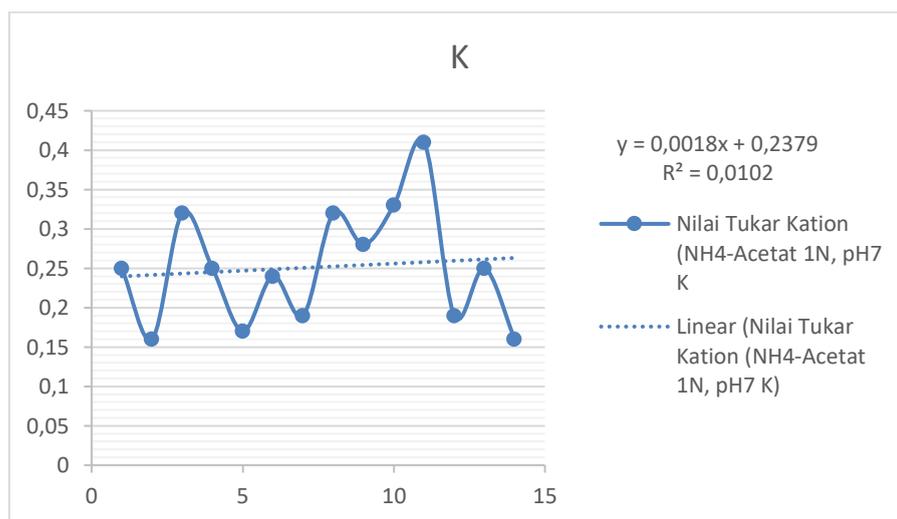




Gambar 2. Grafik N



Gambar 3. Grafik P



Gambar 4. Grafik K



Grafik N menunjukkan bahwa terdapat tren penurunan kandungan Nitrogen dengan persamaan garis regresi $y = -0.0074x + 0.2116$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0.3888$. Penurunan Nitrogen: Ada kecenderungan penurunan kandungan nitrogen di tanah saat kita bergerak dari satu sampel ke sampel lainnya. Variabilitas dengan R^2 yang relatif rendah (0.3888), ini menunjukkan bahwa hanya sekitar 38.88% variasi dalam kandungan Nitrogen dapat dijelaskan oleh tren linier ini, yang menunjukkan adanya faktor lain yang mempengaruhi.

Grafik Fosfor (P) menunjukkan tren penurunan dengan persamaan regresi $y = -0.7242x + 18.013$ dan $R^2 = 0.5068$. Penurunan Fosfor: Terdapat penurunan yang lebih tajam pada kandungan Fosfor dibandingkan dengan Nitrogen. Keterkaitan dengan $R^2 = 0.5068$, sekitar 50.68% variasi dalam kandungan Fosfor dapat dijelaskan oleh model linier ini, menunjukkan hubungan yang lebih kuat dibandingkan Nitrogen namun masih dipengaruhi oleh faktor lain.

Grafik Kalium (K) menampilkan tren yang lebih stabil dengan sedikit penurunan, sesuai dengan persamaan $y = -0.0048x + 0.2379$ dan $R^2 = 0.0106$. Kandungan Kalium cenderung lebih stabil dengan sedikit penurunan. Nilai R^2 yang sangat rendah (0.0106) menunjukkan bahwa tren linier ini hampir tidak menjelaskan variasi dalam data, sehingga kandungan Kalium kemungkinan sangat bervariasi antar sampel. Ini menunjukkan adanya variabilitas tinggi dalam kandungan Kalium yang mungkin dipengaruhi oleh faktor lokal yang sangat spesifik.

Nitrogen dan Fosfor: Kedua unsur ini menunjukkan tren penurunan yang lebih jelas di antara sampel, yang mengindikasikan perlunya pemupukan yang lebih intensif di lokasi-lokasi dengan kadar yang menurun. Nitrogen merupakan unsur hara yang paling dibutuhkan dalam jumlah yang lebih tinggi oleh sebagian besar tanaman (Stanger & Lauer, 2008; van Raij, 1983). Hal ini bisa disebabkan oleh berlangsungnya degradasi kimiawi oleh erosi (Tien et al. 2015; D'haeze et al. 2005; Ha and Shively, 2005; Giungato et al. 2008).

Kalium: Dengan tren yang lebih stabil namun variabilitas tinggi, pemupukan Kalium mungkin perlu disesuaikan lebih spesifik untuk masing-masing lokasi. Data ini memperkuat kebutuhan untuk menerapkan pemupukan presisi, di mana dosis pupuk dapat disesuaikan berdasarkan tren dan kandungan aktual dari masing-masing unsur hara di lokasi tertentu. Hal ini sesuai dengan (Radočaj et al. 2022) menyatakan bahwa Sistem pemupukan presisi adalah dasar untuk meningkatkan produksi pertanian intensif konvensional, sekaligus mencapai hasil yang tinggi dan berkualitas serta meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Sehubungan



dengan hal tersebut, (Marziah et al. 2020) menjelaskan bahwa dalam pemupukan tanaman, banyak hal yang perlu diperhatikan salah satu diantaranya adalah penetapan dosis pemupukan. Ketidaktepatan dan ketidakseimbangan dosis pemupukan atau penambahan unsur hara dapat menghambat ketersediaan unsur lain yang pada akhirnya dapat berakibat buruk pada tanaman.

Pendekatan ini akan membantu memastikan bahwa tanaman mendapatkan nutrisi yang tepat sesuai dengan kondisi spesifik tanah di masing-masing lokasi, meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan hasil tanaman secara keseluruhan. Metode rekomendasi pemupukan yang teridentifikasi merupakan hasil dari studi yang diterbitkan di beberapa negara, yang menunjukkan pendekatan berbeda yang digunakan dalam perlakuan terhadap kebutuhan nutrisi tanaman (Beneduzzi et al. 2022). Oleh karena itu, berdasarkan hasil analisis diatas maka dapat disimpulkan rekomendasi dosis pupuk urea berkisar 200 kg/ha sampai 300 kg/ha, rekomendasi pupuk SP36 50 kg/ha sampai 100 kg/ha, rekomendasi pupuk KCL 50 kg/ha sampai 100 kg/ha. Sebaran rekomendasi pupuk hanya bisa dilakukan melalui peta yang berada di sekitar titik pengambilan sampel.

KESIMPULAN

Kandungan Nitrogen di berbagai Lokasi penelitian relatif rendah (rata-rata sekitar 0,1-0,2%), menunjukkan bahwa sebagian besar lahan mungkin memerlukan aplikasi pupuk nitrogen yang signifikan. Kandungan P_2O_5 bervariasi, dengan beberapa lokasi memiliki nilai di bawah 10 ppm, seperti di BG 2 (8,25 ppm) dan BL 2 (10,25 ppm), yang berarti fosfor mungkin menjadi pembatas pertumbuhan tanaman di daerah ini. Selanjutnya, kandungan K juga menunjukkan variasi dengan beberapa lokasi memiliki nilai rendah (0,16 cmol/kg), yang menunjukkan perlunya pemupukan kalium di Kecamatan Tombolopao, Kecamatan Biringbulu Kelurahan Lauwa (BB2), dan di Kecamatan Tompobulu Desa Tanete (TB 2). Pemupukan presisi mengacu pada penyesuaian aplikasi pupuk berdasarkan kebutuhan spesifik di setiap lokasi. Lokasi dengan kebutuhan Nitrogen yang Tinggi berada pada TM 3 dan TM 2. BG 2 dan BL 2 memiliki kandungan P_2O_5 rendah (8,25 ppm dan 10,25 ppm), memerlukan penambahan pupuk fosfor yang lebih banyak. TP 2 dan TB 1, yakni Kandungan K rendah (0,16 cmol/kg), menunjukkan perlunya penambahan kalium. rekomendasi dosis pupuk urea berkisar 200 kg/ha sampai 300 kg/ha, rekomendasi pupuk SP36 50 kg/ha sampai 100 kg/ha, rekomendasi pupuk



KCL 50 kg/ha sampai 100 kg/ha. Sebaran rekomendasi pupuk hanya bisa dilakukan melalui peta yang berada di sekitar titik pengambilan sampel

Saran dari penelitian ini adalah Perlu dilakukan pengumpulan data tambahan untuk validasi dan analisis lebih lanjut, termasuk peta tanah yang lebih rinci. Setelah aplikasi pupuk, penting untuk melakukan monitoring hasil panen dan kondisi tanah untuk menilai efektivitas strategi pemupukan yang diterapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini di danai oleh Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian Masyarakat (DRTPM) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi melalui skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) Regular. Penelitian ini, tidak terlepas dari Konsep Penelitian Dinamika Perubahan Iklim terhadap Produktifitas Kopi: Analisis Stok Karbon.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams ML, Cook S, Bowden JW. (2000). *Using yield maps and intensive soil sampling to improve nitrogen fertiliser recommendations from a deterministic model in the Western Australian wheatbelt*. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 40(7):959. DOI: <https://doi.org/10.1071/EA99129>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Kabupaten Gowa dalam Angka 2023*. Kabupaten Gowa. BPS Kabupaten Gowa
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Kopi Indonesia 2022*. Katalog 5502004 Volume (7) 2023.
- Bashiri, M., Tjahjono, B., Lazell, J., Ferreira, J., & Perdana, T. (2021). *The dynamics of sustainability risks in the global coffee supply chain: A case of Indonesia–UK*. *Sustainability (Switzerland)*, 13(2), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su13020589>
- Beneduzzi HM, Souza EG De, Moreira WKO, Sobjak R, Bazzi CL and Rodrigues M. (2022). *'Fertilizer Recommendation Methods For Precision Agriculture – A Systematic Literature Study Spatial Variability Management Of Soil Chemical Attributes Is One Of The Approaches To Be Employed In The Face Of The Constant Challenge Of Increasing Agricultural'*, *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, 42,n.1:18.
- Chairuddin Z and Abdullah N. (2023). *Analisis Skalogram: Studi Kasus Pengembangan Kopi Mamasa Berbasis Kesesuaian Lahan dan Sarana Fasilitas Penunjang di Kabupaten*



- Mamasa Scalogram*. 12(1):86–104, doi:10.20956/ecosolum.v12i1.25663.
- D'haeze, D., J. Deckers, D. Raes, T.A. Phong, and H.V. Loi. (2005). *Environmental and Socio-Economic Impacts of Institutional Reforms on the Agricultural Sector of Vietnam: Land Suitability Assessment for Robusta coffee in the Dak Gan Region*. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 105:59-76.
- Dias KG de L, Guimarães PTG, do Carmo DL, Reis THP and Lacerda JJ de J. (2018). *Alternative sources of potassium in coffee plants for better soil fertility, productivity, and beverage quality*, *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 53(12):1355–1362, doi:10.1590/S0100-204X2018001200008.
- Erwiyono, R. & A. Prawoto. (2008). *Kondisi hara tanah pada budidaya kopi dengan tanaman kayu industri*. *Pelita Perkebunan*, 24, 22 - 34
- Giungato, P., E. Nardone, and L. Notarnicola. (2008). *Environmental and Socio-Economic Effects of Intensive Agriculture: The Vietnamese case*. *J. Commodity Sci. Technol. Quality* 47:135-151.
- Ha, D.T., and G. Shively. (2005). *Coffee vs. Cacao: A Case Study from the Vietnamese Central Highlands*. *J. Nat. Resour. Life Sci. Educ.* 34:107-111.
- Hinsinger P. (2001). *Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review*. *Plant and Soil* 237(2): 173–195. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1013351617532>
- Johnston AE, Poulton PR, Fixen PE, Curtin D. (2014). *Phosphorus*: (177–228) DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-420225-2.00005-4>
- Marziah A, Nurhayati N and Nurahmi E. (2020). *Respon Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (Coffea arabica L.) Varietas Ateng Keumala akibat Pemberian Pupuk Organik Cair Buah-buahan dan Dosis Pupuk Fosfor*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 4(4):11–20, doi:10.17969/jimfp.v4i4.12871.
- Pujiyanto; A. Wibawa & Winaryo. (2001). *Pengaruh teras dan tanaman penguat teras terhadap erosi dan produktivitas kopi arabika*. *Pelita Perkebunan*, 17, 18 - 29.
- Puspita sari, N., Iman Santoso, T., & Mawardi, S. (2013). *Distribution of Soil Fertility of Smallholding Arabica Coffee Farms at Ijen-Raung Highland Areas Based on Altitude and Shade Trees*. *Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal)*, 29(2), 93–107. <https://doi.org/10.22302/iccri.jur.pelitaperkebunan.v29i2.57>
- Radočaj D, Jurišić M and Gašparović M. (2022). *The Role of Remote Sensing Data and Methods in a Modern Approach to Fertilization in Precision Agriculture*, *Remote Sensing*, 14(3), doi:10.3390/rs14030778.



- Raun WR, Solie JB, Johnson G V., Stone ML, Mullen RW, Freeman KW, Thomason WE, Lukina E V. (2002). *Improving Nitrogen Use Efficiency in Cereal Grain Production with Optical Sensing and Variable Rate Application*. *Agronomy Journal* 94(4): 815–820. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj2002.8150>
- Rinsema, W. T. (1986). *Pupuk dan cara pemupukan* (Terjemahan HM Saleh). *Bharata Karya Aksara*. Jakarta, 235.
- Shanahan JF, Kitchen NR, Raun WR, Schepers JS. (2008). *Responsive in-season nitrogen management for cereals*. *Computers and Electronics in Agriculture* 61(1): 51–62. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2007.06.006>
- Shin J, Won J, Kim SM, Kim DC and Cho Y. (2023). *Fertilization Mapping Based on the Soil Properties of Paddy Fields in Korea*. *Agriculture (Switzerland)*, 13(11), doi:10.3390/agriculture13112049.
- Stanger TF, Lauer JG. (2008). *Corn Grain Yield Response to Crop Rotation and Nitrogen over 35 Years*. *Agronomy Journal* 100(3): 643–650. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj2007.0280>
- Sugiyanto; Sugiyono & A. Wibawa. (2005). *Status hara tanah di perkebunan kopi dan kakao di Jawa Timur (Periode 2000 2005)*. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 21, 120 - 124.
- Tien TM, Truc HC and Bo N Van. (2015). *Potassium Application and Uptake in Coffee (Coffea robusta) plantations in Vietnam*, , (42):3–9.
- Van Raij B. (1983). *Avaliação da fertilidade do solo*. Piracicaba, Instituto Internacional da Potassa.

