

Profil Kandungan Zat Besi (Fe) dan Magnesium (Mg) Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dari Kecamatan Loa Janan Ilir sebagai Herbal Pendukung Terapi Anemia

Michelle Angela Marici Jawa¹, Ganea Qorry Aina^{2*}, Nursalinda Kusumawati³

^{1, 2*3}Poltekkes Kemenkes Kalimantan timur, Indonesia

Email: ¹ganea.aina@gmail.com

Abstract

Anemia is a condition in which the number of red blood cells or the hemoglobin concentration in the blood falls below normal levels. One preventive effort to reduce the risk of anemia is ensuring adequate intake of essential minerals, particularly iron (Fe) and magnesium (Mg). Basil leaves (*Ocimum basilicum* L.) were selected as the research object because they are widely consumed by the community, while scientific information regarding their mineral content, especially iron and magnesium, remains limited. This study employed a descriptive research design to determine the levels of iron (Fe) and magnesium (Mg) in basil leaves collected from several growing locations in Loa Janan Ilir District. The concentrations of Fe and Mg were analyzed using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) following sample digestion. The results showed that the highest iron (Fe) concentration was found in samples from the Moeis Hasan location, reaching 1.62 mg/g, whereas magnesium (Mg) concentrations were relatively consistent across all study locations. Differences in Fe levels among locations were presumed to be influenced by environmental conditions and land management practices. In contrast, Mg levels exhibited only slight variation because magnesium is a secondary macronutrient that is generally available in sufficient quantities in the soil and is less affected by changes in soil pH, fertilizer type, or the addition of organic matter.

Keywords: Anemia, Iron (Fe), Magnesium (Mg).

Abstrak

Anemia merupakan kondisi ketika jumlah sel darah merah atau kadar hemoglobin dalam darah berada di bawah batas normal. Salah satu Upaya preventif untuk mencegah anemia adalah mencukupi asupan mineral, terutama zat besi (Fe) dan magnesium (Mg). daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dipilih sebagai objek penelitian karena merupakan tanaman yang banyak dikonsumsi Masyarakat, namun informasi ilmiah mengenai kandungan mineralnya, khususnya Fe dan Mg, masih terbatas. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan tujuan mengetahui kadar zat besi (Fe) dan magnesium (Mg) pada daun kemangi yang berasal dari beberapa Lokasi tumbuh di Kecamatan Loa Janan Ilir. Analisis kadar Fe dan Mg dilakukan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) setelah proses destruksi sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar zat besi (Fe) tertinggi terdapat pada lokasi Moeis Hasan sebesar 1,62 mg/g, sedangkan kadar magnesium (Mg) menunjukkan nilai yang relative stabil pada seluruh Lokasi penelitian. Perbedaan kadar Fe antar Lokasi tumbuh diduga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan pengolahan lahan. Sebaliknya, kadar Mg memiliki variasi yang lebih kecil karena magnesium merupakan unsur hara makro sekunder yang umumnya tersedia dalam cukup di tanah terserta tidak terlalu dipengaruhi oleh perubahan pH, jenis pupuk, maupun penambahan bahan organik.

Kata Kunci: Anemia, Zat Besi (Fe), Magnesium (Mg).

1. PENDAHULUAN

Anemia akibat defisiensi zat besi (Fe) dan penurunan fungsi metabolisme sel darah merah berbasis magnesium (Mg) tetap menjadi masalah kesehatan global yang signifikan

(Putri, 2022; Rachmaningrum & Candra, 2016). Berdasarkan Survei Kesehatan Indonesia (2023), prevalensi anemia pada remaja usia 15–24 tahun mencapai 15,5%, sedangkan di Provinsi Kalimantan Timur sebesar 15,1%. Upaya preventif melalui eksplorasi pangan fungsional kaya mineral esensial menjadi krusial. Salah satu komoditas lokal yang potensial adalah daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) yang dikenal kaya akan mineral makro-mikro serta senyawa bioaktif bermanfaat bagi kesehatan (Handayani & Andari, 2023). Sebagai kofaktor penting dalam sintesis hemoglobin dan jalur glikolisis eritrosit (Chapman & Zhang, 2023; Farebrother *et al.*, 2019), bioavailabilitas Fe dan Mg dalam jaringan tanaman sangat ditentukan oleh efisiensi serapan akar dari matriks tanah. Oleh karena itu, evaluasi profil mineral tanaman ini tidak dapat dipisahkan dari kondisi edafik dan interaksi kimia di zona rizosfer tempatnya tumbuh.

Berbagai penelitian terbaru menunjukkan bahwa karakteristik kimia tanah masam khas wilayah tropis seperti Kalimantan Timur, memiliki andil besar dalam menentukan tingkat penyerapan mineral Fe dan Mg pada genus *Ocimum* Pada tanah ultisol dengan pH rendah, Fe umumnya terikat kuat dalam bentuk oksida tidak larut atau mengalami fraksionasi kation yang membatasi absorpsinya (Weil, Raymond R.; Brady, 2016). Tanaman mengatasi hambatan ini melalui sekresi asam organik rizosfer (seperti sitrat dan malat) yang memicu khelasi alami untuk meningkatkan kelarutan mineral (Marschner, Petra; Marschner, 2012) Selain itu, aplikasi bahan organik seperti pupuk kandang atau zat humat/fulvat terbukti mampu memperbaiki kapasitas tukar kation (KTK) tanah, memfasilitasi desorpsi Fe, dan menjaga keseimbangan antagonisme penyerapan dengan kation divalen lain seperti Mg^{2+} . Ciftci *et al.*, (2021) mengonfirmasi bahwa kemangi mengandung unsur mineral esensial Fe dan Mg, namun kandungannya sangat berfluktuasi bergantung pada ketersediaan unsur hara dan faktor lingkungan tempat tumbuhnya. Sayangnya, studi mengenai bagaimana variasi input agronomi lokal memodulasi kapasitas translokasi kation ini pada *O. basilicum* masih sangat terbatas.

Research gap utama dalam kajian pemanfaatan kemangi terletak pada minimnya data analitik mengenai implikasi perbedaan tata guna lahan dan sistem pemupukan spesifik terhadap mutu kadar mineral makro-mikro tanaman. Kecamatan Loa Janan Ilir menghadirkan variasi rona lingkungan yang unik, di mana aktivitas pertanian masyarakatnya menerapkan sistem pemupukan yang heterogen, mulai dari pertanian konvensional berbasis pupuk anorganik, penggunaan pupuk organik komersial, hingga pemanfaatan limbah budidaya lokal yang belum terstandarisasi seperti limbah jangkrik. Perbedaan input nutrisi dan kondisi tanah dari berbagai lokasi ini diduga kuat memicu variasi fluktuasi bioakumulasi kation Fe dan Mg pada jaringan mesofil daun kemangi.

Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar zat besi (Fe) dan magnesium (Mg) pada daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) yang berasal dari beberapa lokasi tumbuh di Kecamatan Loa Janan Ilir menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Data yang diperoleh diharapkan dapat memberikan landasan ilmiah berbasis sains tanah dan fisiologi tanaman terkait potensi kemangi sebagai bahan pangan fungsional terstandarisasi untuk mendukung program pencegahan anemia.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan komparatif untuk mengetahui dan membandingkan kadar zat besi (Fe) dan magnesium (Mg) pada daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) yang berasal dari beberapa lokasi tumbuh di Kecamatan Loa Janan Ilir, Kota Samarinda. Analisis kadar Fe dan Mg dilakukan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) atau *Atomic Absorption Spectrophotometer*

(AAS), karena metode ini memiliki sensitivitas dan akurasi yang tinggi dalam menentukan kadar unsur logam pada sampel.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh tanaman kemangi yang menjadi objek penelitian di Kecamatan Loa Janan Ilir sebanyak 15 pohon. Sampel penelitian berupa daun kemangi yang diperoleh dari seluruh populasi tersebut. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling, yaitu seluruh anggota populasi dijadikan sebagai sampel penelitian karena jumlah populasi relatif terbatas sehingga seluruh populasi dapat diamati

Instrumen utama yang digunakan adalah Spektrofotometri Serapan Atom (SSA/AAS). Peralatan pendukung meliputi neraca analitik dengan ketelitian 0,0001 g, oven pengering, *microwave digester*, hot plate, gelas beker, labu ukur, pipet volumetrik, pipet ukur, corong kaca, kertas saring Whatman No. 42, cawan porselen, mortar dan alu, serta peralatan gelas laboratorium lainnya. Bahan yang digunakan terdiri atas daun kemangi segar, akuades, asam nitrat pekat (HNO₃), asam klorida (HCl), larutan standar Fe, larutan standar Mg, larutan lantanum (La) 0,25%, dan bahan kimia berkualitas pro analysis (p.a.).

Prosedur penelitian diawali dengan pengambilan sampel daun kemangi pada pagi hari. Daun yang dipilih merupakan daun muda berwarna hijau cerah, tidak terserang hama, dan tidak menunjukkan kerusakan. Setiap sampel diberi kode sesuai lokasi pengambilan untuk memudahkan proses identifikasi selama penelitian.

Sampel kemudian dikeringanginkan apabila masih dalam kondisi basah. Sebanyak 0,5 g daun kemangi ditimbang menggunakan neraca analitik dan dimasukkan ke dalam *digestion vessel*. Selanjutnya ditambahkan 5 mL asam nitrat pekat (HNO₃) dan dilakukan proses *predigestion* pada suhu ruang. Setelah itu, sampel didestruksi menggunakan *microwave digester* dengan suhu dinaikkan hingga 200°C selama 15 menit dan dipertahankan pada suhu tersebut selama 30–60 menit. Larutan hasil destruksi didinginkan, kemudian diencerkan menggunakan akuades hingga volume 50 mL dan dihomogenkan. Larutan selanjutnya didiamkan semalam atau disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 42 hingga diperoleh filtrat yang jernih (*Aoac International*, 2019; Lisle *et al.*, 1990).

Kurva kalibrasi dibuat menggunakan larutan standar Fe dan Mg. Larutan baku berkonsentrasi 1000 µg/mL dipipet sebanyak 10 mL kemudian diencerkan hingga 100 mL sehingga diperoleh larutan standar 100 µg/mL. Larutan tersebut selanjutnya diencerkan kembali hingga diperoleh deret standar berkonsentrasi 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 ppm. Masing-masing larutan standar diukur absorbansinya menggunakan SSA untuk memperoleh kurva kalibrasi.

Larutan hasil destruksi kemudian dianalisis menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom. Untuk analisis magnesium, larutan sampel terlebih dahulu diencerkan lima kali menggunakan larutan standar nol, kemudian dipipet sebanyak 1 mL dan ditambahkan 9 mL larutan lantanum (La) 0,25%, selanjutnya dihomogenkan sebelum dilakukan pengukuran. Analisis besi dilakukan secara langsung menggunakan larutan hasil destruksi. Pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 248,3 nm untuk Fe dan 285,2 nm untuk Mg. Konsentrasi masing-masing unsur dihitung berdasarkan persamaan kurva kalibrasi dan dinyatakan dalam satuan mg/g.

Data hasil pengukuran dianalisis secara deskriptif dengan menyajikan nilai rata rata, simpangan baku, nilai minimum, dan maksimum. Hasil analisis deskriptif tersebut kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memberikan gambaran umum mengenai variasi kadar Fe dan Mg antar lokasi penelitian.

$$\text{Kadar Fe \& Mg} = \frac{\text{konsentrasi sampel} \times \text{volume} \times \text{Faktor Pengenceran}}{\text{berat sampel}}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Lokasi Tumbuh Daun Kemangi di Kecamatan Loa Janan Ilir

Tabel 1. Karakteristik lingkungan tempat tumbuh kemangi

Lokasi	pH	Kelembapan	Ketinggian	Jenis Pupuk Dan frekuensi	Pestisida	Kondisi Tanaman
Kilo 8	6	Lembab	80,5 mdpl	NPK 1 x sebulan	Ya / Untuk jamur	Baik Segar
Kilo 5	5	Lembab	78,5 mdpl	Hewan (Bangkai Jangkrik)	Tidak	Baik Segar
Kilo 2	5	Lembab	64,2 mdpl	Tidak ada	Tidak	Baik Segar
Kilo 1	5	Lembab	61,2 mdpl	Tidak ada	Tidak	Baik Segar
Moeis Hasan	5	Lembab	63,7 mdpl	Kandang 1 x sebulan	Tidak	Baik Segar

Karakteristik lingkungan tempat tumbuh merupakan salah satu faktor yang berperan dalam menentukan ketersediaan unsur hara di dalam tanah sehingga dapat memengaruhi kandungan mineral pada tanaman. Meskipun tanaman berasal dari spesies yang sama, perbedaan kondisi lingkungan dan pengelolaan lahan dapat menyebabkan variasi kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara. Oleh karena itu, sebelum dilakukan analisis kadar zat besi (Fe) dan magnesium (Mg), dilakukan pengamatan terhadap karakteristik lokasi tumbuh daun kemangi yang meliputi pH tanah yang diukur menggunakan *universal test paper*, kelembapan tanah, ketinggian tempat, jenis pupuk, penggunaan pestisida, dan kondisi tanaman secara visual.

Berdasarkan Tabel 1, seluruh lokasi penelitian berada pada wilayah dataran rendah dengan ketinggian antara 61,2–80,5 mdpl. Nilai pH tanah berkisar antara 5–6 dengan kondisi tanah yang lembap pada seluruh lokasi. Perbedaan karakteristik lingkungan terutama terlihat pada pengelolaan lahan, yaitu jenis pupuk yang digunakan, frekuensi pemupukan, serta penggunaan pestisida. Lokasi Moeis Hasan menggunakan pupuk kandang, lokasi Kilo 5 menggunakan pupuk organik hewani berupa bangkai jangkrik, lokasi Kilo 8 menggunakan pupuk NPK, sedangkan lokasi Kilo 1 dan Kilo 2 tidak menggunakan pupuk. Selain itu, hanya lokasi Kilo 8 yang menggunakan pestisida untuk mengendalikan penyakit jamur. Meskipun demikian, seluruh tanaman kemangi menunjukkan kondisi yang baik secara visual dengan daun berwarna hijau segar, tidak layu, dan tidak menunjukkan gejala kekurangan unsur hara.

Perbedaan karakteristik lokasi tersebut berpotensi memengaruhi kandungan mineral daun kemangi. Nilai pH tanah memengaruhi kelarutan unsur hara, sedangkan bahan organik berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Selain itu, penggunaan pupuk organik mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik dan pelepasan unsur hara ke dalam larutan tanah. Sebaliknya, penggunaan pupuk anorganik maupun pestisida secara terus-menerus dapat memengaruhi keseimbangan mikroorganisme tanah sehingga berpotensi menurunkan efisiensi penyerapan beberapa unsur mikro.

Meskipun seluruh lokasi penelitian memiliki kondisi kelembapan tanah yang relatif sama dan berada pada wilayah dataran rendah, variasi pengelolaan lahan diperkirakan menjadi faktor utama yang menyebabkan perbedaan kandungan mineral pada daun kemangi. Kondisi ini menunjukkan bahwa kandungan mineral tanaman tidak hanya

dipengaruhi oleh faktor genetik, tetapi juga oleh karakteristik lingkungan tempat tumbuh. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan (*study limitation*) karena tidak melakukan pengukuran langsung terhadap parameter kimia tanah makro seperti kadar C-Organik (%), Kapasitas Tukar Kation (KTK), serta total Fe/Mg rizosfer. Akibatnya, korelasi transpor massa dari matriks tanah ke jaringan mesofil daun masih diinterpretasikan berdasarkan pendekatan teoritis dan dugaan umum. Dengan demikian, perbandingan antarwilayah ini memegang peranan krusial sebagai pijakan dasar dalam menilai kualitas bahan baku pangan fungsional.

Tabel 2. Kadar Fe dan Mg daun kemangi pada 5 lokasi (mg/gram)

Lokasi Sampel	Kadar Fe (mg/gram)	Kadar Mg (mg/gram)
Kilo 8	0,22 ± 0,01	1,95 ± 0,1
Kilo 5	0,95 ± 0,02	1,92 ± 0,02
Kilo 2	0,28 ± 0,01	1,94 ± 0,01
Kilo 1	0,17 ± 0,01	1,97 ± 0,01
Moies Hasan	1,67 ± 0,02	1,97 ± 0,02

Keterangan: Data ditampilkan dalam bentuk rata rata ± standar deviasi (SD) dari 3 ulangan

Sumber: Data Primer

3.2 Kandungan Zat Besi (Fe) pada Daun Kemangi

Analisis kadar zat besi (Fe) dilakukan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), yang memiliki spesifisitas, sensitivitas, dan akurasi tinggi pada matriks biologis. Hasil analisis kuantitatif mengonfirmasi keberadaan Fe pada seluruh sampel dengan variasi konsentrasi yang signifikan antar lokasi penelitian. Berdasarkan Gambar 1, kadar Fe terendah terdeteksi pada lokasi Kilo 1 sebesar 0,17 mg/g, sedangkan kadar Fe tertinggi teridentifikasi pada lokasi Moies Hasan sebesar 1,62 mg/g.

Seluruh lokasi penelitian berada pada dataran rendah sehingga faktor ketinggian tempat diperkirakan bukan menjadi penyebab utama variasi kadar Fe. Penelitian Hamzah dan Yusuf (2019) pada daun kelor menunjukkan bahwa tanaman yang tumbuh di dataran rendah umumnya memiliki kandungan Fe lebih tinggi dibandingkan tanaman di dataran tinggi. Karena seluruh lokasi penelitian ini berada pada kisaran ketinggian yang relatif sama, variasi kadar Fe lebih logis dipengaruhi oleh faktor lain seperti jenis pupuk dan aktivitas biokimia rizosfer.

Meskipun pH tanah di seluruh lokasi berkisar pada (pH 5–6), kadar Fe yang didapat tetap menunjukkan kadar yang berbeda. Hal ini membuktikan bahwa derajat keasaman bukanlah faktor tunggal penentu bioavailabilitas besi. Di dalam larutan tanah, besi mengalami fraksinasi menjadi ion ferro (Fe^{2+}) dan ferri (Fe^{3+}). Spesi (Fe^{2+}) bersifat lebih larut dan menjadi bentuk utama yang diabsorpsi, sedangkan (Fe^{3+}) cenderung mengendap sebagai senyawa hidroksida tidak larut pada kondisi aerob (Havlin et al., 2014; Römheld & Marschner, 2018).

Rendahnya kadar Fe di lokasi Kilo 1 (0,17 mg/g) berkorelasi kuat dengan ketiadaan input bahan organik dan pengaruh drainase lokal. Tanpa adanya pasokan karbon organik, pembentukan ligan kompleks Fe-organik yang larut menjadi terhambat, sehingga memicu oksidasi spontan (Fe^{2+}) menjadi (Fe^{3+}) yang imobil. Selain itu, kondisi tanah dekat saluran drainase yang mengalami aerasi intensif menciptakan lingkungan rizosfer yang teroksigenasi (aerob). Pada kondisi oksidatif ini, kesetimbangan kimia bergeser ke arah pembentukan ferri (Fe^{3+}). Sebagai tanaman dikotil, kemangi (*O. basilicum*) sebenarnya memiliki kapasitas regulasi penyerapan besi melalui mekanisme Strategy I, yang melibatkan pengasaman rizosfer oleh H^+ -ATPase, reduksi (Fe^{3+}) menjadi (Fe^{2+}) oleh enzim *ferric chelate reductase* (FRO), dan transpor internal via protein *Iron-Regulated Transporter 1* (IRT1) (Yuan, et al., 2017). Namun, ketiadaan input nutrisi dan kondisi tanah yang terlalu teroksidasi di Kilo 1 diduga menekan ekspresi fungsional dari

transporter IRT1 tersebut. Fenomena ini sejalan dengan temuan Siaka (2021) bahwa tanaman tanpa pemberian pupuk kandang cenderung memiliki kandungan Fe yang lebih rendah dibandingkan tanaman yang memperoleh bahan organik.

Sebaliknya, capaian Fe tertinggi di lokasi Moeis Hasan (1,62 mg/g) dipengaruhi oleh penggunaan pupuk kandang yang diberikan secara rutin. Pupuk kandang merupakan sumber bahan organik yang mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan kapasitas tanah dalam mempertahankan unsur hara. Selama proses dekomposisi, bahan organik menghasilkan senyawa humat yang mampu membentuk kompleks dengan Fe sehingga unsur tersebut tetap berada dalam bentuk yang tersedia bagi tanaman. Penelitian (Samanta *et al.*, 2025) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang dapat meningkatkan ketersediaan unsur mikro di dalam tanah, termasuk Fe. Penelitian Siaka (2021) juga melaporkan bahwa aplikasi pupuk kandang meningkatkan kandungan Fe pada tanaman bayam, sehingga mendukung hasil penelitian ini.

Aplikasi limbah budidaya jangkrik di lokasi Kilo 5 juga memberikan efektivitas serapan yang tinggi (0,95 mg/g). Kitin dan protein dari material hewani ini melepaskan senyawa nitrogen organik serta asam humik selama mineralisasi, yang secara efektif meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) mikro rizosfer (Toonsiri & Klangsinirikul, 2025; Zanin *et al.*, 2019) Peningkatan KTK lokal ini memfasilitasi retensi dan translokasi kation Fe menuju jaringan vaskular tanaman secara optimal.

Di sisi lain, lokasi Kilo 8 yang menggunakan pupuk NPK menghasilkan kadar Fe yang sangat rendah (0,22 mg/g). Hal ini diduga karena pupuk NPK hanya menyediakan unsur nitrogen, fosfor, dan kalium tanpa memberikan tambahan unsur Fe. Selain itu, fosfor dapat berikatan dengan Fe membentuk senyawa yang kurang larut sehingga menurunkan ketersediaan Fe di dalam tanah (Yang *et al.*, 2024). Rendahnya frekuensi pemupukan (satu kali sebulan dengan dosis 2–3 g/L) memperparah defisit hara ini karena tidak mampu mengimbangi laju pelindian (*leaching*) kation di tanah masam sub-urban. Kondisi ini diperburuk oleh residu pestisida yang menekan populasi mikroba rizosfer, sehingga menghambat proses mineralisasi alami yang menunjang mobilisasi Fe.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan Fe pada daun kemangi dipengaruhi oleh karakteristik lokasi tumbuh, terutama jenis pupuk, keberadaan bahan organik (rizosfer), dan kondisi tanah. Lokasi yang memperoleh penambahan bahan organik, khususnya pupuk kandang, cenderung menghasilkan kandungan Fe yang lebih tinggi dibandingkan lokasi tanpa pemupukan maupun lokasi yang hanya menggunakan pupuk anorganik. Temuan ini menunjukkan bahwa pengelolaan lahan yang baik berperan penting dalam meningkatkan kandungan Fe pada daun kemangi sehingga berpotensi mendukung pemanfaatannya sebagai salah satu sumber mineral alami.

3.3 Kandungan Magnesium (Mg) pada Daun Kemangi

Analisis kadar magnesium (Mg) pada daun kemangi menggunakan metode SSA menunjukkan profil yang berbeda dengan zat besi. Magnesium merupakan salah satu unsur hara makro sekunder yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah relatif besar setelah nitrogen, fosfor, dan kalium. Unsur ini berperan penting dalam berbagai proses fisiologis tanaman, terutama sebagai atom pusat molekul klorofil dan aktivator berbagai enzim yang terlibat dalam fotosintesis, respirasi, sintesis protein, serta metabolisme karbohidrat. Karena Mg merupakan kation divalen yang bersifat sangat mudah bergerak (*highly mobile*), tanaman memanfaatkan sistem transportasi dua arah yang dinamis antara pembuluh xilem dan floem yang terikat kuat pada pemeliharaan fungsi fotosintesis. Ketika ketersediaan Mg di dalam larutan tanah terganggu akibat pupuk anorganik atau keterbatasan lahan seperti di lokasi Kilo 1 dan Kilo 8, *O. basilicum* secara aktif

melakukan remediasi internal dengan merelokasi cadangan Mg dari jaringan tua menuju organ fotosintetik yang lebih muda demi menjaga kelangsungan aparatus fotosintesis dan produksi energi (ATP).

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 2, kadar magnesium (Mg) pada daun kemangi menunjukkan variasi yang relatif kecil antar lokasi penelitian. Nilai kadar Mg berkisar antara 1,92–1,97 mg/g, dengan kadar tertinggi terdapat pada lokasi Moeis Hasan dan Kilo 1, sedangkan lokasi lainnya memiliki kadar yang tidak jauh berbeda. Hasil ini menunjukkan bahwa kandungan magnesium pada daun kemangi cenderung stabil meskipun tanaman berasal dari lokasi tumbuh yang memiliki karakteristik lingkungan dan sistem pengelolaan lahan yang berbeda.

Stabilitas kadar Mg tersebut berbeda dengan hasil pengukuran Fe yang menunjukkan variasi cukup besar antar lokasi. Perbedaan ini disebabkan oleh karakteristik magnesium sebagai unsur hara makro sekunder yang umumnya tersedia dalam jumlah relatif cukup di dalam tanah. Berbeda dengan Fe yang sangat dipengaruhi oleh perubahan kondisi kimia tanah, magnesium lebih stabil karena keberadaannya berkaitan dengan kandungan mineral penyusun tanah serta kemampuan tanah mempertahankan kation Mg^{2+} pada permukaan koloid tanah.

Pada penelitian ini seluruh lokasi memiliki nilai pH tanah berkisar antara 5–6. Kisaran pH tersebut masih memungkinkan magnesium tersedia dan dapat diserap oleh akar tanaman. Berbeda dengan Fe yang sangat sensitif terhadap perubahan pH, ketersediaan Mg tidak mengalami perubahan yang terlalu besar pada kisaran pH tersebut. Oleh karena itu, meskipun terdapat perbedaan jenis pupuk maupun bahan organik yang digunakan pada masing-masing lokasi, kadar Mg yang diperoleh tetap relatif seragam.

Selain pH tanah, tekstur tanah juga memengaruhi ketersediaan magnesium. Tanah yang memiliki kandungan fraksi liat lebih tinggi umumnya mempunyai kapasitas tukar kation (KTK) yang lebih besar sehingga mampu mengikat ion Mg^{2+} dan mencegahnya tercuci oleh air. Dengan demikian, magnesium dapat tetap tersedia bagi tanaman dalam waktu yang lebih lama. Menurut Zebua & Zega (2024), tanah yang memiliki kandungan mineral liat cukup tinggi mampu mempertahankan unsur Mg sehingga kehilangan unsur tersebut akibat pencucian menjadi lebih kecil.

Kapasitas tukar kation (KTK) juga berperan penting dalam mempertahankan magnesium di dalam tanah. Tanah dengan KTK yang baik mampu mengikat kation Mg pada permukaan koloid tanah sehingga unsur tersebut tetap tersedia bagi tanaman meskipun terjadi hujan atau penyiraman. Sebaliknya, pada tanah dengan KTK rendah, magnesium lebih mudah tercuci sehingga dapat menurunkan ketersediaannya bagi tanaman. Menurut Li *et al.*, (2025), kemampuan tanah mempertahankan Mg dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dan jenis mineral penyusun tanah yang menentukan besarnya kapasitas tukar kation.

Secara fisiologis, tanaman memiliki mekanisme homeostasis yang sangat ketat untuk mempertahankan kadar Mg di dalam jaringan daun karena unsur ini merupakan komponen utama klorofil. Sifat homeostatis yang tinggi di jaringan daun ini dikendalikan secara spesifik melalui regulasi biosintesis klorofilin di dalam sel mesofil. Apabila kadar Mg menurun, proses fotosintesis akan terganggu sehingga produksi energi dan pertumbuhan tanaman ikut menurun. Oleh sebab itu, tanaman cenderung mempertahankan konsentrasi magnesium pada tingkat tertentu meskipun kondisi lingkungan mengalami perubahan. Kondisi ini menjelaskan mengapa kadar Mg pada penelitian ini relatif stabil dibandingkan kadar Fe. Hasil penelitian ini sejalan dengan Wibianto *et al.*, (2023) dan Chen *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa magnesium merupakan unsur esensial yang berperan dalam aktivitas enzim, pembentukan klorofil, metabolisme energi, serta sintesis protein. Karena fungsinya sangat penting bagi

metabolisme tanaman, konsentrasi magnesium pada jaringan daun cenderung dipertahankan sehingga variasinya antar lokasi tidak terlalu besar.

3.4 Peran Fe dan Mg dalam Pencegahan Anemia

Zat besi (Fe) dan magnesium (Mg) merupakan dua mineral esensial yang memiliki peranan penting dalam pembentukan sel darah merah serta menjaga fungsi fisiologis tubuh. Zat besi merupakan komponen utama hemoglobin yang berfungsi mengikat dan mengangkut oksigen dari paru-paru menuju seluruh jaringan tubuh. Kekurangan zat besi menyebabkan produksi hemoglobin menurun sehingga dapat mengakibatkan anemia defisiensi besi. Sementara itu, magnesium berperan sebagai kofaktor berbagai enzim yang terlibat dalam metabolisme energi, sintesis protein, dan pembentukan eritrosit sehingga secara tidak langsung mendukung proses hematopoiesis.

Pada penelitian ini, seluruh sampel daun kemangi yang berasal dari berbagai lokasi di Kecamatan Loa Janan Ilir terbukti mengandung Fe dan Mg. Hasil tersebut menunjukkan bahwa daun kemangi memiliki potensi sebagai salah satu sumber mineral alami yang dapat melengkapi kebutuhan zat gizi harian. Kandungan Fe yang diperoleh menunjukkan variasi antar lokasi, sedangkan kandungan Mg relatif stabil. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kandungan Fe lebih dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan pengelolaan lahan dibandingkan kandungan Mg.

Lokasi Moeis Hasan menghasilkan kandungan Fe tertinggi dibandingkan lokasi lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kandang serta keberadaan bahan organik diduga mampu meningkatkan ketersediaan Fe di dalam tanah sehingga penyerapan oleh tanaman menjadi lebih optimal. Sebaliknya, lokasi tanpa pemberian bahan organik menghasilkan kandungan Fe yang lebih rendah. Dengan demikian, pengelolaan lahan menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan apabila daun kemangi akan dimanfaatkan sebagai sumber mineral alami.

Walaupun kandungan Fe pada daun kemangi cukup baik, pemanfaatannya sebagai sumber zat besi sebaiknya dipandang sebagai pelengkap dari pola konsumsi sehari-hari, bukan sebagai sumber utama. Hal ini disebabkan kebutuhan Fe harian orang dewasa relatif tinggi sehingga pemenuhannya tetap memerlukan konsumsi pangan lain yang kaya zat besi, terutama sumber hewani yang memiliki tingkat penyerapan lebih baik. Daun kemangi lebih tepat dimanfaatkan sebagai sayuran pendamping yang dapat menambah asupan mineral dalam menu harian masyarakat.

Selain zat besi, kandungan magnesium yang relatif stabil pada seluruh lokasi penelitian menunjukkan bahwa daun kemangi juga dapat memberikan kontribusi terhadap asupan Mg. Magnesium berperan dalam mendukung metabolisme energi, aktivitas enzim, dan pembentukan sel darah merah sehingga keberadaannya dapat membantu mengoptimalkan fungsi fisiologis tubuh. Namun demikian, kebutuhan magnesium harian jauh lebih besar dibandingkan kandungan Mg yang terdapat pada daun kemangi. Oleh karena itu, pemenuhan kebutuhan magnesium tetap memerlukan konsumsi sumber pangan lain, seperti kacang-kacangan, biji-bijian, sayuran hijau, dan sereal.

Hasil penelitian ini mendukung pemanfaatan daun kemangi sebagai salah satu pangan fungsional yang mengandung mineral penting bagi tubuh. Selain mudah diperoleh dan telah lama dikonsumsi masyarakat sebagai lalapan maupun pelengkap masakan, daun kemangi juga mengandung berbagai senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Dengan kandungan Fe dan Mg yang dimilikinya, daun kemangi berpotensi memberikan kontribusi sebagai sumber mineral tambahan dalam pola makan seimbang sehingga dapat membantu mendukung upaya pencegahan anemia.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik lokasi tumbuh berpengaruh terhadap kandungan Fe pada daun kemangi, sedangkan kandungan Mg relatif stabil pada seluruh lokasi penelitian. Perbedaan tersebut berkaitan dengan sifat masing-masing unsur di dalam tanah. Fe lebih dipengaruhi oleh pH, bahan organik, aktivitas mikroorganisme, dan pengelolaan lahan, sedangkan Mg merupakan unsur hara makro sekunder yang ketersediaannya relatif stabil. Temuan ini memberikan informasi bahwa pemilihan lokasi budidaya dan pengelolaan lahan yang tepat dapat meningkatkan kualitas mineral daun kemangi sehingga berpotensi mendukung pemanfaatannya sebagai salah satu sumber mineral alami bagi masyarakat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, karakteristik lingkungan tempat tumbuh kemangi (*Ocimum basilicum* L.) di Kecamatan Loa Janan Ilir menunjukkan homogenitas pada faktor topografi (dataran rendah, 61,2–80,5 mdpl), tingkat kelembapan, dan derajat keasaman tanah (pH 5–6), namun memiliki heterogenitas yang tinggi pada sistem pengelolaan lahan dan input nutrisi agronomi. Seluruh lokasi sampling mampu menghasilkan biomassa kemangi dengan performa visual yang baik dan segar.

Moeis Hasan sebesar 1,62 mg/g yang dipicu oleh aplikasi pupuk kandang secara kontinu. Variasi konsentrasi besi ini dikendalikan oleh efisiensi sistem *Strategy I* pada akar tanaman dikotil yang dimodulasi oleh keberadaan bahan organik, kemotaksis rizosfer, serta tingkat aerasi tanah. Sebaliknya, kadar magnesium (Mg) pada daun kemangi menunjukkan stabilitas dan homogenitas yang tinggi di seluruh lokasi penelitian (berkisar antara 1,92–1,97 mg/g). Kestabilan kadar Mg ini tidak hanya dipengaruhi oleh kapasitas penyangga matriks tanah, melainkan merupakan manifestasi dari mekanisme homeostasis seluler jaringan daun yang dikendalikan secara ketat melalui regulasi biosintesis klorofilin. Selain itu, mobilitas tinggi kation Mg^{2+} via pembuluh xilem dan floem yang terikat kuat pada pemeliharaan fungsi fotosintesis memungkinkan tanaman melakukan remediasi internal demi mempertahankan metabolisme energi (ATP).

Penelitian ini memiliki keterbatasan (*study limitation*) karena tidak mengukur parameter C-Organik (%), KTK, dan total Fe/Mg di dalam tanah secara langsung, sehingga korelasi transpor massa tanah-tanaman didasarkan pada pendekatan teoritis. Kendati demikian, studi komparatif spasial ini tetap krusial sebagai landasan awal evaluasi mutu bahan baku pangan fungsional berbasis tanaman lokal terstandarisasi dalam menunjang upaya pencegahan anemia.

REFERENCES

- Chapman, J., & Zhang, Y. (2023). Histology, Hematopoiesis. In *Statpearls*. Statpearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534246/>
- Chen, Z. C., Peng, W. T., Li, J., & Liao, H. (2018). Functional Dissection And Transport Mechanism Of Magnesium In Plants. *Seminars In Cell & Developmental Biology*, 74, 142–152. <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2017.08.005>
- Ciftci, H., Er Caliskan, C., Erdogan Cakar, A., Olcucu, A., & Ramadan, M. S. (2021). Determination Of Mineral And Trace Element In Some Medicinal Plants By Spectroscopic Method. *Sigma Journal Of Engineering And Natural Sciences*, 38(4), 2133–2144. <https://sigma.yildiz.edu.tr/article/180>
- Farebrother, J., Zurich, E., Parkinson, D., & Jones, K. (2019). *Magnesium*. King's College London.
- Handayani, T., & Andari, S. (2023). Formulasi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum*) Sebagai Bedak Tabur Antiseptik Beserta Uji Daya Hambat Terhadap *Staphylococcus Aureus*. *Jurnal Delima Harapan*, 10(1), 53–58.

- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2014). *Soil Fertility And Fertilizers: An Introduction To Nutrient Management*. Pearson Education.
- International, A. (2019). *Official Methods Of Analysis. 21st Edition. Volume 1. Chapter 3 P.5. 3.2.05 Method 975.03*. AOAC International.
- Kemenkes, K. K. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 Dalam Angka*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Li, Z., Li, J., Hao, Y., Peng, Y., Lian, Y., Guo, Q., Chang, J., Wu, L., Chen, L., Hao, Y., & Zhang, B. (2025). Magnesium Fertilizer Combined With Biochar Improves Soil Magnesium Availability By Affecting Soil Magnesium Form Transformation And Migration. *Soil & Tillage Research*, 237, 122–171. <https://doi.org/10.1016/j.still.2025.105170>
- Lisle, L., Gaudron, J., & Lefroy, R. (1990). *Laboratory Techniques For Plant And Soil Analysis*. Department Of Agronomy And Soil Science, University Of New England And Australian Centre For International Agricultural Research (ACIAR).
- Marschner, Petra (Editor); Marschner, H. (2012). *Marschner, Petra (Editor) (Catatan: Untuk Edisi Ketiga Tahun 2012, Petra Marschner Bertindak Sebagai Editor Meneruskan Karya Klasik Horst Marschner)*. (3rd Editio). Academic Press.
- Putri, V. A. (2022). *Asupan Protein Dan Zat Besi Dengan Kejadian Anemia Pada Remaja Putri (Studi Literatur) Tahun 2021* [Poltekkes Tanjung Karang]. <https://repository.poltekkes-tjk.ac.id/eprint/3303/>
- Rachmaningrum, C. A., & Candra, A. (2016). Pengaruh Suplementasi Seng (Zn) Dan Zat Besi (Fe) Terhadap Kadar Hemoglobin Balita Usia 3-5 Tahun. *Journal Of Nutrition College*, 5(4), 328. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>
- Römheld, V., & Marschner, H. (2018). Mechanisms Of Iron Acquisition By Plants. *Plant And Soil*, 165, 261–274.
- Samanta, S., Bhunia, S. K., Maity, K., Naskar, M. K., Biswas, N., Dutta, S., Bandyopadhyay, A., Chattopadhyay, N., & Ghosh, D. K. (2025). Evaluating The Efficacy Of Different Organic Amendments On Crop Performance And Nutrient Uptake In Black Cumin (*Nigella Sativa* L.). *Discover Plants*, 2(315). <https://doi.org/10.1007/S44372-025-00385-Z>
- Siaka, I Made; Rupadewi, P. A.; Suarya, P. (2021). Bioavailabilitas Logam Fe Dan Ca Dalam Tanah Pertanian Serta Kandungan Logamnya Dalam Tanaman Bayam Dengan Pemberian Pupuk Kandang Sapi. *Journal Of Chemistry*, 15(2), 180–187. <https://doi.org/10.24843/JCHEM.2021.V15.I02.P08>
- Toonsiri, P., & Klanginsirikul, S. (2025). The Effects Of Rate And Timing Of Cricket Frass Application On Kalmegh (*Andrographis Paniculata*) Production In Low-Fertility Soils. *International Journal Of Agricultural Technology*, 21(4), 1597–1604. <https://doi.org/10.63369/Ijat.2025.21.4.1597-1604>
- Weil, Raymond R.; Brady, N. C. (2016). *The Nature And Properties Of Soils* (15th Editi). Pearson Education, Inc.
- Wibianto, R. L., Hazriani, R., & Manurung, R. (2023). Serapan Hara Tanaman Kelapa Sawit Di Lahan Gambut Desa Sijang Kabupaten Sambas. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(4), [Unknown]. <https://doi.org/10.26418/Jspe.V12i4.66745>
- Yang, X., Liu, C., Liang, C., Wang, T., & Tian, J. (2024). The Phosphorus-Iron Nexus: Decoding The Nutrients Interaction In Soil And Plant. *International Journal Of Molecular Sciences*, 25(13), 6992. <https://doi.org/10.3390/Ijms25136992>
- Yuan, Y., Wu, H., Dkk. (2017). The Understanding Of The Plant Iron Deficiency Responses In Dicotyledonous Plants. *Frontiers In Plant Science Frontiers*, 8, 40. <https://doi.org/10.3389/Fpls.2017.00040>
- Zanin, L., Tomasi, N., Cesco, S., Varanini, Z., & Pinton, R. (2019). Humic Substances Contribute To Plant

Iron Nutrition Acting As Chelators And Biostimulants. *Frontiers In Plant Science*, 10(675).
<https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00675>

Zebua, R. A., & Zega, A. N. S. (2024). Pengaruh Komposisi Mineral Tanah Terhadap Konduktivitas Listrik Dan Ketersediaan Nutrisi. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 1(1), 178–183.
<https://doi.org/10.70134/penarik.V2i3.98>