

**ANALISIS UNSUR Ca, Cu, K DAN Mg PADA DAUN KELAPA SAWIT  
DENGAN METODE ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY (AAS)****Meyci Trisna<sup>\*1</sup>, Melantina Oktriyanti<sup>2</sup>, Arta Ulina Br. Purba<sup>3</sup>**

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

\*Email: meyci.trisna@polsri.ac.id

**Abstrak**

Aktivitas utama pabrik kelapa sawit dimulai dari penanaman dan pemanenan pohon kelapa sawit, pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak sawit (CPO) dan inti sawit (PK), hingga memprosesnya menjadi produk industri. Tanah dan tanaman merupakan dua hal yang sangat penting dalam bidang pertanian. Untuk menghasilkan buah kelapa sawit yang berkualitas tinggi, tanaman harus mempunyai unsur mineral yang cukup seperti unsur hara makro dan mikro. Sampel yang digunakan untuk analisis kandungan unsur kalsium (Ca), tembaga (Cu), kalium (K), dan magnesium (Mg) adalah daun kelapa sawit yang bersumber dari salah satu perkebunan kelapa sawit di daerah Riau. Hasil analisis kandungan unsur pada daun kelapa sawit yaitu unsur kalium (K) sebesar 1,64–2,16 ppm, unsur magnesium (Mg) sebesar 0,46–0,79 ppm, unsur kalsium (Ca) sebesar 1,51–2,11 ppm, dan unsur tembaga (Cu) sebesar 0,07–0,14 ppm. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan unsur yang terdapat pada daun kelapa sawit tersebut belum mencukupi untuk proses pertumbuhan kelapa sawit, karena kandungan unsur tersebut masih tergolong rendah. Sehingga untuk mengatasi defisiensi unsur hara tersebut, dilakukan pemulihan dengan penambahan pupuk pada tanaman. Hasil analisis unsur di atas dapat digunakan sebagai dasar pemilihan pupuk yang sesuai serta berapa kadar yang dibutuhkan yang harus diberikan pada tanaman kelapa sawit.

**Kata kunci:** AAS, kalium (K), kalsium (Ca), kelapa sawit, magnesium (Mg)

**1. PENDAHULUAN**

Kelapa sawit adalah komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Indonesia pun saat ini menjadi salah satu negara yang menjadi penguasa pasar CPO global. Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan tumbuhan tropis golongan plasma yang termasuk tanaman tahunan. Tanaman kelapa sawit berasal dari negeri Afrika Barat. Tanaman ini dapat tumbuh subur di Indonesia, Malaysia, Thailand dan Papua Nugini. Kelapa sawit merupakan suatu tanaman yang penting bagi pembangunan nasional, tanaman ini mulai diusahakan dan dibudidayakan secara komersial pada tahun 1991. Orang yang merintis usaha perkebunan kelapa sawit di Indonesia adalah Andrian Hallet seorang berkebangsaan Belgia yang telah banyak belajar tentang perkebunan kelapa sawit di Afrika. (Wening, 2023).

Indonesia adalah eksportir terbesar kelapa sawit. Tanaman ini memiliki potensi ekonomi yang sangat besar. Jefri Saragih dari sawit watch (2012) mencatat sumbangan kelapa sawit terhadap APBN bisa mencapai 9,11 miliar dollar. Ekspor kelapa sawit dari Indonesia pun mencapai 23 juta ton pada 2010. Sekitar 35% dari pemasukan keuntungan kelapa sawit

berasal dari petani kecil yang hidup dari sektor tersebut. (Jurnal Reformasi, 2013).

Untuk memperoleh buah kelapa sawit yang unggul harus dimulai dari kecambah yang unggul pula. Tanah dan tanaman merupakan dua hal yang sangat berkaitan dengan bidang pertanian. Kemajuan bidang pertanian dapat dicapai dengan adanya suatu peningkatan kualitas dari tanah sebagai lahan pertanian dan tanaman sebagai hasil dari pertanian yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Kualitas tanah dan tanaman dapat ditentukan dengan uji parameter baik secara fisik maupun kimia. Analisis kimia dalam tanaman dapat dilakukan pada seluruh bagian tanaman baik pada akar, batang, maupun daun. Jenis analisisnya pun dapat berupa analisis bahan anorganik (mineral) dan organik (metabolit primer dan sekunder). Analisis mineral pada tumbuhan dapat dibedakan menjadi dua yaitu mineral makro dan mikro. Unsur hara tanaman yang termasuk ke dalam mineral makro yaitu P, K, Ca, Mg, dan Na. Unsur hara tanaman yang termasuk ke dalam mineral mikro yaitu Fe, Zn, B, Mn, Cu, dan Al. (Elfianis, 2020).

Analisis kimia sangat dibutuhkan untuk memperoleh bibit kecambah yang unggul untuk mendapatkan buah kelapa sawit yang berkualitas. Tanpa adanya data hasil dari suatu

analisis, maka tidak dapat diketahui secara kuantitatif kadar unsur hara yang sedang dibutuhkan oleh suatu tanaman. Informasi pertumbuhan tanaman tidak dapat dinilai berdasarkan teori saja ataupun hanya membandingkannya dengan keadaan fisik tanaman tersebut. Data hasil analisis di laboratorium akan memberikan hasil yang lebih akurat dalam hal ini. Masyarakat umum biasanya melakukan pemupukan sesuai dengan prediksi atau berdasarkan keadaan fisik dari tanaman tanpa adanya riset mendalam terhadap tanaman. Hal ini berbeda dengan perkebunan yang telah melakukan analisis kimia terhadap tanaman terlebih dahulu, sehingga perusahaan akan mendapatkan hasil riset yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam upaya pemupukan hara untuk menghasilkan produksi kelapa sawit yang optimal.

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian jumlah kadar unsur hara kalium (K), magnesium (Mg), kalsium (Ca) dan tembaga (Cu) yang terdapat pada daun kelapa sawit perlu dilakukan, dalam hal ini dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). *Atomic Absorption Spectrophotometry* yaitu metode analisis untuk menghitung kuantitas dari unsur-unsur logam dan metalloid berdasarkan pada penyerapan absorbansi radiasi oleh atom bebas pada fase gas (Triyana, 2018).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu neraca analitik, tabung reaksi 25 mL & 50 mL, transferpette Fix 250  $\mu$ l & 1  $\mu$ l 1000 (micropipette), dispense set brand 10 mL 25 mL & 50 mL, mixer, pipet takar 50 mL, gelas piala 100 mL & 250 mL, labu ukur 50 mL, 100 mL, 250 mL, 500 mL & 1000 mL, pipet gondok 5 mL, 10 mL, 15 mL, 25 mL & 50 mL, gelas ukur 500 mL, cawan porselin, nampan plastik, spatula, muffle, nampan aluminium, hot plate, tabung reaksi 50 mL, corong dan labu semprot.

Bahan yang digunakan adalah strontium nitrat, sesium klorida, asam klorida, aluminium nitrat nonahidrat, larutan standar magnesium 100 ppm, larutan standar kalsium 1000 ppm, larutan standar kalium 1000 ppm, larutan standar natrium 1000 ppm, aquades, tisu, kertas saring, dan CsAl 10,000 ppm & 977,8 ppm.

### Sampel

Sampel yang digunakan untuk analisis Ca, Cu, K, dan Mg adalah daun kelapa sawit dari pohon kelapa sawit siap panen dengan umur >3 tahun.

### Preparasi Sampel

Mengeringkan sampel yang telah berbentuk serbuk menggunakan oven dengan suhu 70°C selama 12 jam, lalu sampel yang telah dikeringkan, didinginkan hingga suhu ruang kemudian ditimbang 1 gram di dalam cawan porselin dengan menggunakan neraca analitik. Selanjutnya diabukan di dalam muffle selama 5 jam pada suhu 625°C dan sampel didinginkan hingga suhu ruang. Diteteskan sedikit aquades serta ditambahkan HCl 4N sebanyak 5 mL dengan transferpette lalu dipanaskan dengan hotplate hingga mendekati mendidih. Selanjutnya kembali didinginkan hingga suhu ruang setelah sampel dingin. Kemudian dilarutkan dengan aquades dalam labu ukur 50 mL serta dihomogenkan dan disaring sampel ke dalam test tube 50 mL, filtrat yang tersaring disebut larutan X.

### Pembuatan Larutan Pereaksi

1. Pembuatan Larutan Strontium 15000 ppm  
Ditimbang  $\text{SrNO}_3$  sebanyak 72 g ke dalam gelas piala dan ke dalam labu ukur 2L. Ditambahkan aquades hingga tanda garis dan dihomogenkan.
2. Larutan kerja Strontium 760 ppm  
Dipipet dengan pipet takar 10 mL larutan stok Sr 15000 ppm, diencerkan ke dalam labu ukur 2L, ditambahkan aquades hingga tanda garis dan dihomogenkan.
3. Larutan kerja HCl 4N  
Secara perlahan ditambahkan 1000 mL HCl pekat ke dalam gelas piala yang sudah berisi aquades 2000 mL. Diaduk dengan batang pengaduk sampai homogen.
4. Larutan kerja Buffer CsAl 10000 ppm  
Ditimbang 20 g CsAl ke dalam gelas piala 100 mL dan 500 g  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  ke dalam gelas piala 250 mL. Dilarutkan ke dalam labu ukur 2L dengan aquades sampai tanda garis dan dihomogenkan.
5. Larutan kerja Buffer CsAl 977,8 ppm  
Dipipet 196 mL larutan stok CsAl 10000 ppm dan diencerkan ke dalam labu ukur 2L. ditambahkan aquades sampai tanda garis dan dihomogenkan.

**Pembuatan Larutan Standar Kerja**

1. Larutan standar kerja K  
Dibuat larutan interim K 100 ppm, dengan mengencerkan 10 mL larutan standar stok K 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 mL. Ditambahkan aquades hingga tanda garis dan dihomogenkan. Selanjutnya dibuat larutan standar kerja 0,8 ppm, 1,00 ppm, 2,00 ppm dan 4,00 ppm dengan memipet 0,8 mL, 1 mL, 2 mL dan 4 mL larutan standar interim K ke dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan aquades hingga tanda garis, homogenkan. Terkhusus untuk larutan standar 0 ppm dipipet 25 mL larutan Sr 15000 ppm, ditambahkan aquades hingga tanda garis dan dihomogenkan.
2. Larutan standar kerja Mg  
Dibuat larutan interim Mg 50 ppm, dengan mengencerkan 5 mL larutan standar stok Mg 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 mL. Ditambahkan aquadest hingga tanda garis dan dihomogenkan. Selanjutnya dibuat larutan standar 0,3 ppm, dan 0,5 ppm dan 0,8 ppm Mg dengan memipet 0,6 mL, 1 mL dan 0,8 mL larutan standar interim ke dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan 5 mL Sr 15000 ppm, ditambahkan aquades hingga tanda garis dan homogenkan. Terkhusus untuk larutan standar 0 ppm dipipet 25 mL larutan Sr 15000 ppm, ditambahkan aquades hingga tanda garis dan dihomogenkan.
3. Larutan standar kerja Ca  
Dibuat larutan interim Ca 100 ppm, dengan mengencerkan 10 mL larutan standar stok Ca 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 mL. Ditambahkan Aquades hingga tanda garis dan dihomogenkan. Selanjutnya dibuat larutan standar kerja 1 ppm, 3 ppm, dan 6 ppm, dengan memipet 1 mL, 3 mL, dan 6 mL larutan interim Ca ke dalam labu ukur 100 mL. Ditambahkan dengan 5 mL Sr 15000 ppm dan ditambahkan aquades hingga tanda garis dihomogenkan. Untuk larutan standar 0 ppm dipipet 25 mL larutan Sr 15000 ppm, ditambahkan aquades hingga tanda garis dan dihomogenkan.
4. Larutan standar kerja Cu  
Dibuat larutan interim Cu 50 ppm, dengan mengencerkan 5 mL larutan standar stok Cu 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 mL. Ditambahkan aquades hingga tanda garis dan dihomogenkan. Selanjutnya dibuat larutan standar 0,05 ppm, dan 0,1 ppm 0,2 ppm, dan 0,3 ppm dengan memipet 0,1 mL, 0,2 mL 0,4 mL, 0,6 mL larutan standar

interim ke dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan 10 mL HCl 4N, ditambahkan aquades hingga tanda garis dan dihomogenkan.

**Prosedur Penelitian**

1. Analisis unsur Mg dan Ca  
Analisis unsur Mg dan Ca dimulai dengan memipipet larutan X 0,25 mL ke dalam tabung reaksi 50 mL kemudian ditambahkan 19,75 mL Sr 760 ppm dengan dispensette, dan dihomogenkan dengan mixer. Larutan sampel diukur dengan panjang gelombang 285,2 nm dan 422,7 nm. Untuk analisis Mg digunakan larutan standar 0,00 ppm, 0,3 ppm, 0,5 ppm, dan 1,5 ppm dan untuk larutan optimaze 0,15 ppm. Analisis Ca dengan menggunakan larutan standar kerja Ca 0,00 ppm, 1,00 ppm, 3 ppm, dan 6 ppm dan untuk larutan optimaze 6 ppm.
2. Analisis unsur K  
Analisis unsur K dengan memipipet 0,25 mL larutan X ke dalam tabung reaksi 50 mL dan ditambahkan 24,75 mL H<sub>2</sub>O dengan dispensette lalu dihomogenkan dengan mixer kemudian diukur dengan panjang gelombang 766,5 nm, dengan memakai larutan standar kerja 0,00 ppm, 0,8 ppm, 1,00 ppm dan 2,00 ppm dan 4,00 ppm dan larutan optimaze 0,8 ppm.  
Persen konsentrasi unsur makro yang telah dianalisis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1. Dengan menggunakan konsentrasi hasil pengukuran dengan menggunakan instrumen, faktor pengenceran dan berat sampel, maka persen konsentrasinya dapat ditentukan.  
% konsentrasi (K, Mg, Ca) = (ppm-BLK) x  $\frac{(\text{volume labu ukur} \times \text{fp})}{(\text{berat sampel} \times 1000)} \times \frac{(100 \times \text{KA})}{100} \dots(1)$
3. Analisis untuk unsur Cu  
Analisis unsur mikro Cu dengan mengukur langsung larutan X dengan panjang gelombang 324,8 nm menggunakan larutan standar kerja 0,05 ppm, 0,1 ppm, 0,2 ppm dan 0,3 ppm. Persen konsentrasi unsur mikro yang telah dianalisis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2. Dengan data konsentrasi hasil pengukuran menggunakan instrumen, faktor pengenceran dan berat sampel, maka persen konsentrasinya dapat ditentukan.  
% Unsur Cu = (ppm-BLK) x  $\frac{(\text{volume labu ukur} \times \text{fp})}{\text{berat sampel}} \times \frac{(100 \times \text{KA})}{100} \dots(2)$

4. Kadar Air

Analisis kadar air dilakukan dengan cara menimbang sampel daun 1 gram di dalam cawan porselin dan dikeringkan dalam oven selama 3 jam dengan suhu 105°C. Setelah dikeringkan didinginkan hingga suhu ruang dan kembali ditimbang dengan cawan porselin. Perhitungan kadar air yang diperoleh dengan membandingkan berat berat sampel dengan berat setelah pemansan. Kadar air =

$$\frac{(\text{Berat cawan kosong} + \text{berat sampel}) - (\text{berat cawan} + \text{BKM})}{(\text{berat cawan} + \text{BKM}) - \text{berat cawan kosong}} \times 100\% \dots (3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kadar Air

Penetapan K, Mg, Ca, dan Cu pada daun kelapa sawit didahului dengan penentuan kadar air yang terdapat pada sampel tanah. Kadar air diperoleh dari hasil perhitungan seperti pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengukuran Kadar Air pada Sampel Daun

| No.       | Kadar Air (%) |
|-----------|---------------|
| 1         | 1,46          |
| 2         | 1,34          |
| 3         | 1,55          |
| 4         | 1,49          |
| 5         | 1,42          |
| Rata-rata | 1,45          |

Hasil Pengukuran Unsur K, Mg, Ca, Cu pada Daun Kelapa Sawit

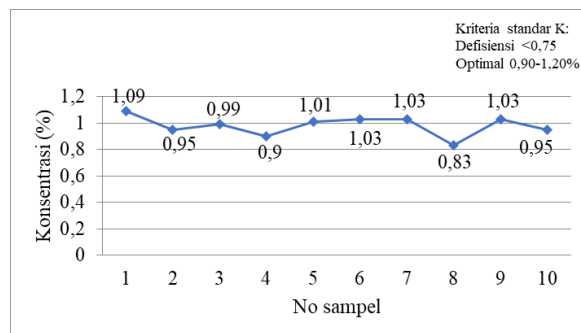
Penetapan unsur K, Mg, Ca, dan Cu pada daun kelapa sawit adalah proses akhir dari analisis yang dilakukan. Sehingga diperoleh nilai K, Mg, Ca dan Cu pada sampel daun kelapa sawit dengan metode AAS. Hasil perhitungan yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2. Hasil pengukuran K, Mg, Ca dan Cu pada daun kelapa sawit

| No.       | K    |      | Mg    |      | Ca   |      | Cu   |     |
|-----------|------|------|-------|------|------|------|------|-----|
|           | ppm  | %    | ppm   | %    | ppm  | %    | ppm  | %   |
| BLK       | 0,01 | 0    | -0,02 | 0    | 0,01 | 0    | 0,01 | 0   |
| 1         | 2,16 | 1,09 | 0,61  | 0,26 | 1,76 | 0,71 | 0,14 | 7   |
| 2         | 1,89 | 0,95 | 0,66  | 0,28 | 1,89 | 0,76 | 0,12 | 6   |
| 3         | 1,97 | 0,99 | 0,73  | 0,30 | 1,73 | 0,70 | 0,12 | 6   |
| 4         | 1,78 | 0,90 | 0,46  | 0,38 | 1,82 | 0,73 | 0,13 | 6   |
| 5         | 2,01 | 1,01 | 0,79  | 0,33 | 1,53 | 0,62 | 0,14 | 7   |
| 6         | 2,04 | 1,03 | 0,69  | 0,29 | 1,51 | 0,61 | 0,13 | 3   |
| 7         | 1,64 | 1,03 | 0,61  | 0,26 | 2,11 | 0,85 | 0,11 | 5   |
| 8         | 2,05 | 0,83 | 0,57  | 0,24 | 1,68 | 0,68 | 0,13 | 6   |
| 9         | 1,88 | 1,03 | 0,78  | 0,32 | 1,79 | 0,72 | 0,12 | 6   |
| 10        | 1,96 | 0,95 | 0,74  | 0,31 | 1,63 | 0,66 | 0,12 | 6   |
| Rata-rata | 1,94 | 0,98 | 0,67  | 0,30 | 1,74 | 0,70 | 0,13 | 5,8 |

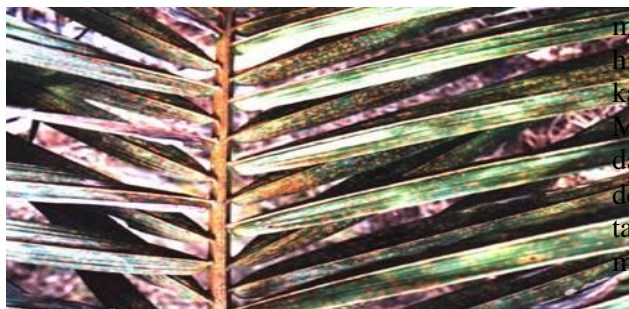
Dari hasil penelitian yang dilakukan pada sepuluh sampel dari pohon yang berbeda pada kebun yang sama dengan perlakuan yang sama, data yang diperoleh untuk analisis unsur makro kalium (K) pada ke-10 sampel diperoleh konsentrasi 1,09; 0,95; 0,99; 0,90; 1,01; 1,03; 1,03; 0,83; 1,03 dan 0,95%. Berdasarkan tabel 1, IR Rankine, dkk. mengatakan bahwa kandungan optimum unsur K pada daun kelapa sawit adalah 0,90% - 1,20%, dan defisiensi <0,75%. Maka semua sampel hasil analisis untuk unsur K masuk kategori optimum seperti yang terlihat pada gambar 1.

Kategori optimum yang didapatkan tidak terlepas dari kondisi-kondisi yang sangat diperhatikan mulai dari lingkungan tanam, kesuburan tanah hingga kualitas kecambah yang digunakan. Pohon sawit mendapatkan penyinaran dari sinar matahari langsung selama 5 - 7 jam per hari dengan suhu lingkungan 24 - 28 derajat Celcius. Tanah yang mengandung lempung, tidak berbatu dengan pH 4 - 6. Tanah untuk menanam sawit memiliki aerasi yang baik dan subur yaitu dengan pemberian pupuk yang tepat.



Gambar 1. Konsentrasi unsur kalium di dalam daun kelapa sawit

Kondisi optimum adalah kondisi normal unsur hara pada tanaman yang harus dipertahankan agar tetap seimbang, sedangkan defisiensi adalah kondisi dimana tanaman kekurangan unsur hara, yang mana unsur-unsur tersebut memiliki peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit (Akbar, 2014). Kondisi defisiensi pada tumbuhan akan menimbulkan beberapa gejala yang ditandai dengan timbulnya bercak bentuk segi empat panjang berwarna orange (Orange spotting), seperti yang terlihat pada gambar 2.

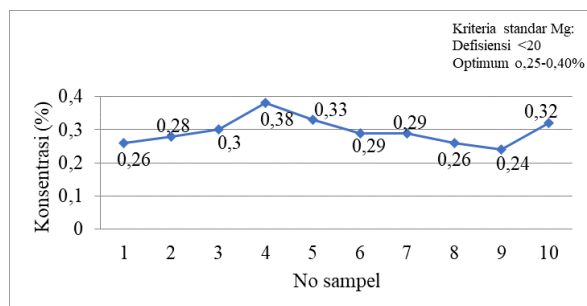


Sumber: Materi Pemupukan FOEST SMARTRI, 2020

**Gambar 2. Gejala defisiensi kalium pada tanaman kelapa sawit**

Terdapat penelitian Tanjung (2010) yang dilakukan di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Sumatera Utara, yaitu penentuan kadar Kalium (K) pada daun kelapa sawit secara Spektrofotometri Serapan Atom pada  $\lambda$  766,5 nm. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar Kalium yang diperoleh dari daun kelapa sawit adalah 1,04; 1,02; dan 0,97%. Dari hasil ini menunjukkan bahwa kadar Kalium dalam kelapa sawit masih cukup dan sesuai dengan standar yang telah ditentukan

Unsur yang analisis selanjutnya adalah kandungan unsur makro magnesium (Mg). Pada ke-10 sampel daun kelapa sawit yang dianalisis, diperoleh konsentrasi, 0,26; 0,28; 0,30; 0,38; 0,33; 0,29; 0,29; 0,26; 0,24 dan 0,32%. Rankine, dkk. menyatakan bahwa kandungan optimum unsur Mg pada daun kelapa sawit adalah 0,25 – 0,40%. Hasil analisis yang didapatkan bahwa unsur Mg ada dalam keadaan optimum (tidak kekurangan), seperti yang terlihat pada gambar 3.



**Gambar 3. Konsentrasi unsur magnesium di dalam daun kelapa sawit**

Magnesium merupakan bagian dari molekul klorofil yang terdapat di dalam berbagai enzim dan berasosiasi dengan P dalam proses pembentukan senyawa-senyawa fosfolipid yang merupakan bagian dari minyak yang diproduksi, magnesium juga untuk respirasi dan

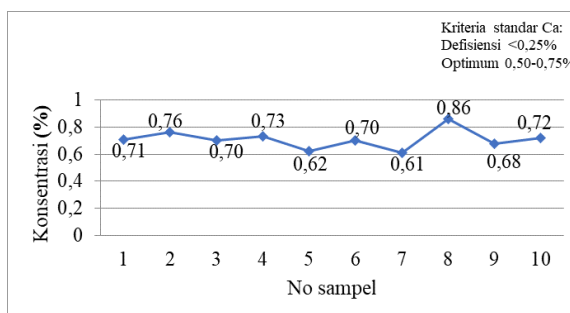
mengaktifkan kerja enzim-enzim, agar tercipta hijau daun yang sempurna dan terbentuk karbohidrat, lemak, dan minyak-minyak. Magnesium (Mg) memegang peranan penting dalam transportasi fosfat dalam tanaman, dengan demikian kandungan fosfat dalam tanaman dapat dinaikkan dengan jalan menambah unsur magnesium. (Damanik, 2018).



Sumber: (materi pemupukan FOES SMARTRI, 2020)

**Gambar 4. Tanaman yang kekurangan unsur Mg**

Gejala kekurangan unsur Mg terlihat pada anak-anak daun diujung pelepah tua yaitu warna daun menjadi hijau pudar, kemudian berubah menjadi kuning tua terutama pada bagian-bagian yang terkena sinar matahari langsung. Pada kasus berat, pelepah menjadi kuning tua sampai kuning cerah, seperti yang terlihat pada gambar 4 dan kemudian daun akan menjadi kering dan mati.



**Gambar 5. Konsentrasi unsur hara kalsium di dalam kelapa sawit**

Dari hasil analisis sepuluh sampel, diperoleh konsentrasi kandungan unsur Ca adalah 0,71; 0,76; 0,70; 0,73; 0,62; 0,70; 0,61; 0,85; 0,68; 0,72%. Kandungan unsur Ca pada daun kelapa sawit yang telah memenuhi kaidah populasi sampel adalah dalam kondisi baik (tidak kekurangan), sesuai dengan karakteristik kadar Ca menurut para ahli yaitu 0,50 – 0,75%.



Secara fisiologis, kalsium (Ca) bertugas untuk merangsang pembentukan bulu-bulu akar, mengeraskan batang tanaman, dan merangsang pembentukan biji. Kalsium yang terdapat pada batang dan daun ini berkhasiat untuk menetralkan senyawa atau suasana yang tidak menguntungkan pada tanah. Jika terjadi defisiensi unsur Ca maka tanaman kelapa sawit akan mengalami perubahan bentuk daun seperti mengeriting, serta memperlambat tumbuhnya akar karena kalsium berperan pada titik tumbuh tanaman (anonim, 2016).



Sumber: (<https://akvopedia.org>)

**Gambar 6. Defisiensi unsur Ca pada daun kelapa sawit**

Hasil rata-rata yang diperoleh dari analisis unsur mikro tembaga (Cu) pada daun kelapa sawit yaitu 0,13 ppm. Semua sampel yang dianalisis mengalami defisiensi, batas optimum kadar Cu pada daun kelapa sawit adalah 5–8 ppm. Defisiensi unsur hara Cu pada tanaman kelapa sawit sering ditemukan pada tanah gambut atau pasir dan dapat disebabkan oleh tingginya aplikasi Mg, N, dan P tanpa K yang cukup. Dengan dosis yang optimum, Cu dapat meningkatkan produktifitas tanaman (telah terbukti pada tanaman kelapa sawit). Salah satunya dengan menjaga pemupukan yang tepat sejak dari masa pembibitan.

Cara pemupukan pada fase pembibitan adalah sebagai dengan pupuk makro yaitu NPK 15-15-6-4; pada minggu ke-2 dan ke-3 sebanyak 2 gram. Pada minggu ke-4 dan ke-5 sebanyak 4 gram. Pada minggu ke-6 dan ke-8 sebanyak 6 gram. Minggu ke-10 dan ke-12 sebanyak 8 gram. NPK 12-12-17-2; pada minggu ke-14, ke-15, ke-16 dan ke-20 sebanyak 8 gr. Pada minggu ke-22, ke-24, ke-26 dan ke-28 sebanyak 12gr. Pada minggu ke-30, ke-32, ke-34 dan ke-36 sebanyak 17gr. Minggu ke-38 dan ke-40 sebanyak 20gr. NPK 12-12-17-2; Pada Minggu ke-19 dan ke-21 sebanyak 4gr. Pada minggu ke-23 dan ke-25

sebanyak 6g. Pada minggu ke-27, ke-29 dan ke-31 sebanyak 8gr. POC NASA; Diberikan mulai minggu ke-1 sampai ke-40 dengan dosis 1-2 cc per 1 liter air per bibit. Disemprotkan setiap 1-2 minggu sekali.

Khusus untuk unsur mikro tidak berdasarkan % karena mikro memiliki jumlah yang sangat sedikit. Meskipun demikian, unsur hara mikro (micronutrients) sangat diperlukan dalam seluruh proses dan memegang kunci untuk berbagai proses pembentukan energi dan pemecahan energi hasil fotosintesis.

Defisiensi Cu pada tanaman dapat terlihat dari ujung daun tampak seperti terbakar yang tersebar tidak merata, daun hijau pucat hingga kekuningan muncul ditengah anak daun muda, bercak kuning berkembang diantara jaringan klorosis, daun pendek kuning pucat seperti pada gambar 7. Pelelah tanaman kelapa sawit berubah warna menjadi kuning kecoklatan, dan akhirnya akan mati.



Sumber: (materi pemupukan FOES SMARTRI, 2020)

**Gambar 7. Defisiensi unsur Cu pada daun kelapa sawit**

Manfaat Copper (Cu) adalah bahan pembentuk klorofil, katalisator untuk proses-proses fisiologis tanaman, mengaktifkan enzim sitokrom-oksidadase, askorbit-oksidadase, asam butirrat-fenolase dan laktase. Berperan dalam metabolisme protein dan karbohidrat dan perkembangan tanaman generatif, serta berperan terhadap fiksasi N secara simbiotis serta bahan penyusun lignin.

Untuk jumlah daun kelapa sawit sendiri, juga bertalian dengan jumlah bunga atau tandan yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan bunga kelapa sawit muncul di atas pelelah daun. Kesuburan tanah dilaporkan tidak berpengaruh terhadap jumlah daun yang dihasilkan namun

berpengaruh terhadap luas masing-masing anak daun.

Panjang daun kelapa sawit berkisar 5-9 m dengan jumlah anak daun berkisar 125-200 helai dengan panjang 1,2 m jumlah daun yang tumbuh setiap tahun antara 20-30 daun (Wahyono, 1996). Biasanya tanaman kelapa sawit mempunyai 40 hingga 65 daun, jika tidak dipangkas bisa lebih dari 60 helai. Tanaman kelapa sawit tua membentuk 2-3 daun setiap bulan, sedang yang lebih muda menghasilkan 3-4 daun perbulan. Produksi daun dipengaruhi oleh faktor-faktor: umur, lingkungan, musim, iklim dan genetik.

Pola susunan daun (filotaksis) pada batang sangat menarik, terutama karena polanya sangat jelas dan dapat diamati dari bekas (rumpang) daun yang dapat bertahan lama di batang. Pada kelapa sawit, primodial daun dihasilkan dalam pola spiral mulai dari titik tumbuh (aspek) susunan spiral mengikuti deret Fibonacci, setiap angka pada susunan ini merupakan penjumlahan dari dua angka sebelumnya. Pada batang kelapa sawit dewasa susunan daun 8 umumnya bisa ditemui. (Pahan, 2011).

Dalam pertumbuhannya tanaman kelapa sawit membutuhkan adanya ketersediaan unsur hara. Kandungan unsur hara di dalam jaringan tanaman akan memberikan informasi tentang kondisi tanaman yang dapat dipercaya pada saat pengambilan sampel. Dengan melihat kondisi unsur hara dapat diperoleh gambaran tanaman mengalami defisiensi atau tidak.

Jika tanaman kekurangan unsur hara maka proses metabolisme tanaman akan terganggu yang menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi tidak maksimal, tanaman yang mengalami defisiensi akan diketahui dari perubahan bagian tanaman seperti pada daun, batang, dan akar yang akan berakibat pada hasil produksi dan kandungan mineral yang terkandung pada kelapa sawit, serta tanaman akan mudah terserang penyakit seperti gangguan fisiologi yang disebabkan oleh virus dan jamur.

Fungsi unsur hara tidak dapat digantikan dengan unsur lain. Jika jumlahnya kurang mencukupi, terlalu lambat tersedia, atau tidak diimbangi oleh unsur-unsur lain akan menyebabkan pertumbuhan tanaman kelapa sawit terganggu dan mengalami defisiensi. tetapi jika segala unsur hara yang dibutuhkan tanaman di dalam tanah tidak mencukupi untuk tanaman. Maka dibutuhkan penambahan pupuk yang mengandung unsur yang sesuai dengan

gejala defisiensi yang dialami tanaman. Pada tabel 1 disajikan konsentrasi unsur hara pada pelepah sawit yang berumur lebih dari enam tahun.

**Tabel 3. Konsentrasi Unsur Hara pada Pelepah Sawit yang Berumur Lebih dari Enam Tahun Terhitung dari Waktu penanaman.**

| Unsur hara                                                                                 | Tingkat hara |           |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|------------|
|                                                                                            | Defisien     | Baik      | Berlebihan |
| <i>Hara makro (N, P, K, Mg); konsentrasi hara dalam % pada massa daun kering</i>           |              |           |            |
| Nitrogen (N)                                                                               | < 2.30       | 2.40—2.80 | > 3.00     |
| Fosforus (P)                                                                               | < 0.14       | 0.15—0.19 | > 0.25     |
| Kalium (K)                                                                                 | < 0.75       | 0.90—1.20 | > 1.60     |
| Magnesium (Mg)                                                                             | < 0.20       | 0.25—0.40 | > 0.70     |
| <i>Hara mikro (B, Cu, Zn); konsentrasi hara dalam satuan miligram per kilo daun kering</i> |              |           |            |
| Boron (B)                                                                                  | < 8.0        | 15—25     | > 40       |
| Tembaga (Cu)                                                                               | < 3.0        | 5.0—8.0   | > 15       |
| Seng (Zn)                                                                                  | < 10         | 12—18     | > 20       |
| <i>Kandungan hara lainnya (Ca, S, Cl); konsentrasi hara dalam % pada massa daun kering</i> |              |           |            |
| Kalsium (Ca)                                                                               | < 0.25       | 0.50—0.75 | > 1.0      |
| Belerang (S)                                                                               | < 0.20       | 0.25—0.35 | > 0.60     |
| Klorin (Cl)                                                                                | < 0.25       | 0.50—0.70 | > 1.0      |

sumber: I.R. Rankine dan T.H. Fairhurst, 1999.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dengan mengetahui kandungan unsur-unsur hara yang ada pada daun kelapa sawit dapat memberikan informasi kuantitas kandungan unsur hara dalam tanaman, mengetahui apakah tanaman mengalami defisiensi atau tidak, dan mengetahui kadar pemupukan yang tepat bagi tanaman kelapa sawit.

Fungsi adanya unsur hara makro dan mikro pada tanaman kelapa sawit adalah sebagai syarat keberlangsungan hidup tanaman. Analisis mineral pada tumbuhan kelapa sawit dapat dibedakan menjadi dua yaitu mineral mikro (jumlah kecil) dan mineral makro (jumlah besar) yaitu P, K, Ca, Mg, dan Na. Unsur hara tanaman yang termasuk ke dalam mineral mikro (jumlah kecil) yaitu Fe, Zn, B, Mn, Cu, dan Al. Unsur hara ini dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman karena merupakan bagian dari sel-sel dalam tubuh tanaman ataupun berfungsi melancarkan berlangsungnya proses metabolisme.

#### DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2016. Gejala visual kekurangan unsur hara pada daun tanaman. Diakses pada Juli

2023. <http://mitalom.com/gejala-visual-kekurangan-unsur-hara-pada-tanaman/&ei>.
- Besset, J. et.al.,1994. Buku Ajar Vogel Kimia Kuantitatif Anorganik Terjemahan Hidayana Pujaatmaka. Edisi Ke-4. EGC Kedokteran. Jakarta
- Chairani Hanum, TEKNIK BUDIDAYA TANAMAN JILID 1, Departemen Pendidikan Nasional, 2008
- Damanik, Masta Novrita Sari. 2023. Pengukuran Kadar Klorofil A, B dengan Spektrofotometer. Manado: Unima.
- Indriani. 2017. Analisa unsur K, Mg, Ca, Na pada daun Kelapa sawit dengan metode AAS (Atomic Absorption Spectrometry).
- I.R. Rankine, T.H. Fairhurst, Field Handbook: Oil Palm Series, Volume 3 – Mature, second ed., Potash & Phosphate Institute (PPI), Singapore, 1999.[http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Calopogonium\\_caeruleum.htm](http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Calopogonium_caeruleum.htm), Accessed Juli 2023
- Ismono. 1981. Cara-cara Optik Dalam Analisis Kimia. Departemen Kimia ITB. Bandung.
- Khopkar, S.M. 1990. Konsep Dasar Kimia Analitik. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Khopkar, S.M. 2003. Konsep Dasar Kimia Analitik. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Mulja, M. Suharman. 1995. Analisis Instrumental. Airlangga University Press. Surabaya.
- Oscar. Komponen AAS. 2009. Diakses pada Juli 2023. <https://Oscartigasembilan03.blogspot.com/komponen-komponen-atomic-absorption.html>.
- Pahan I. 2007. Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis dari Hulu ke Hilir. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pahan I, dan A. Ramayana. 2011. Dasar-dasar Pengolahan Kelapa Sawit MKP 01, Pusat Perkebunan Salim, 49 p. Kayangan. Riau
- Skoog D.A., Donald M. West., F. James Holler., Stanlry R. Crouch. 2000. Fundamentals of Analytical Chemistry Ed. 9. Belmont: Books Cole.
- Soliawati. 2016. Analisis kandungan unsur K, Mg, dan Ca Pada daun kelapa sawit dengan metode AAS (Atomic Absorption Spectrometry).
- Sonnywidiarto. 2009. Gravimetri. Diakses pada Juli 2020. <https://Staff.Unila.ac.id/SonnyWidiarto/files/Gravimetri.pdf>.
- Sumardi. 2004. Spektrofotometri Serapan Atom. Pusat Penelitian Bandung.
- Syamsulbahri. 1996. Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tanjung, Ardiansyah. 2010. Analisa Ion Kalium (K) Pada Daun Kelapa Sawit Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. <https://adoc.pub/>.
- Turner, P.D, Gilbanks, R.A. 2003. Oil Palm Cultivation and Manajemen. The Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. Malaysia.
- Wening, Umbul Siti. 2023. Kelapa Sawit (Elaeis sp.): Pengertian, Manfaat dan Energi Terbaru. Diakses pada Agustus 2023. <https://foresteract.com/kelapa-sawit/>.
- Woittiez, S.L., Haryono.s, Sri Turhina, Dani.H, Tri Purba, Dukan, dan Hans Smits.2016, Penjelasan tentang Sampling pelepah. dari Smallholder Oil Palm Handbook
- Wahyono, Sri., Firman L Sahwadan dan Fenddy Suryanto. 2008. Tinjauan Terhadap Perkembangan Penelitian Pengolahan Limbah Padat Kelapa Sawit. Jurnal Teknik Lingkungan. 67 - 74.