

Respons Fisiologis dan Agronomis Semangka Non Biji (*Citrullus lanatus*) terhadap Peningkatan Dosis Pupuk Kalium Klorida (KCl)

*Physiological and Agronomic Responses of Seedless Watermelon (*Citrullus lanatus*) to Increasing Doses of Potassium Chloride (KCl) Fertilizer*

Datik Lestari^{1*}, Fitri Krismiratsih², Sumarlina³, Tia Sofiani Napitupulu⁴, Akbar Maulana Firmansyah⁵

^{1,2,3,4,5} Department of Management Agribusiness, Politeknik Negeri Jember

*datik21@polije.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis respons agronomis dan fisiologis semangka non biji terhadap aplikasi pupuk kalium (KCl) pada empat dosis. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Inovasi Polije pada bulan Maret-Juni 2023 menggunakan RAK satu faktor, yaitu: K₀: Siram + Gejik (0 g/5 L air + 0 g tanaman⁻¹); K₁: Siram + Gejik (2 g/5 L air + 128 g tanaman⁻¹); K₂: Siram + Gejik (4 g/5 L air + 167 g tanaman⁻¹); K₃: Siram + Gejik (8 g/5 L air + 191 g tanaman⁻¹). Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali, sehingga diperoleh 16 satuan percobaan. Pemberian perlakuan pupuk KCl melalui dua metode aplikasi, yaitu pemupukan siram dan pemupukan gejik (dibenamkan). Pemupukan siram dilakukan sebanyak delapan kali dan pemupukan gejik dilakukan sebanyak dua kali selama satu musim tanam. Pemberiannya dilakukan secara terpadu dengan pupuk lain seperti ZA, NPK Mutiara, SP-36, dan Boron. Pengamatan meliputi kandungan klorofil, panjang sulur, diameter batang, waktu muncul bunga, dan bobot buah per tanaman. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut DMRT. Hasil menunjukkan penambahan pupuk KCl berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil, panjang sulur, diameter batang dan bobot buah, namun berpengaruh tidak nyata terhadap waktu muncul bunga. Dosis K₃ (8 g/5 L air dan 191 g tanaman⁻¹) secara konsisten memberikan nilai tertinggi dan direkomendasikan untuk budidaya semangka berikutnya guna mendukung peningkatan produktivitas serta mutu buah semangka.

Kata kunci : semangka non biji, pupuk KCl, respons agronomis–fisiologis

ABSTRACT

This study aimed to analyze the agronomic and physiological responses of seedless watermelon to the application of potassium chloride (KCl) fertilizer at four different doses. The research was conducted at the Polije Innovation Farm from March to June 2023 using a one-factor Randomized Block Design (RBD) with the following treatments: K₀: Drip + Soil Application (0 g/5 L water + 0 g plant⁻¹); K₁: Drip + Soil Application (2 g/5 L water + 128 g plant⁻¹); K₂: Drip + Soil Application (4 g/5 L water + 167 g plant⁻¹); and K₃: Drip + Soil Application (8 g/5 L water + 191 g plant⁻¹). Each treatment was replicated four times, resulting in a total of 16 experimental units. The KCl fertilizer was applied using two methods: liquid (drip) fertilization and granular (soil-incorporated) fertilization. Liquid fertilization was carried out eight times, while granular fertilization was conducted twice during the growing season. The treatments were integrated with other fertilizers such as ZA, NPK Mutiara, SP-36, and Boron. Observed parameters included chlorophyll content, vine length, stem diameter, days to flowering, and fruit weight per plant. Data were analyzed using ANOVA followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results showed that increasing KCl dosage had a significant effect on chlorophyll content, vine length, stem diameter, and fruit weight, but had no significant effect on days to flowering. The K₃ treatment (8 g/5 L water and 191 g plant⁻¹) consistently produced the highest values and is recommended for future seedless watermelon cultivation to improve both productivity and fruit quality.

Keywords — seedless watermelon, potassium chloride (KCl), agronomic–physiological response

OPEN ACCESS

© 2025, Datik Lestari, Fitri Krismiratsih, Sumarlina, Tia Sofiani Napitupulu, Akbar Maulana Firmansyah



Creative Commons
Attribution 4.0 International License

1. Pendahuluan

Semangka (*Citrullus lanatus*) merupakan komoditas hortikultura yang kebutuhan nutrisinya, terutama terhadap unsur kalium (K), sangat tinggi [1]. Varietas semangka non biji secara khusus menunjukkan siklus pengisian buah yang intensif sehingga pada fase-fase kritis kebutuhan K dapat melampaui kebutuhan nitrogen; hal ini menegaskan pentingnya pemupukan K yang terukur sejak inisiasi hingga awal pematangan buah untuk menentukan ukuran akhir dan mutu hasil [2], [3]. Sebagai unsur hara makro, peran Kalium tidak hanya bersifat kuantitatif tetapi juga fungsional dalam berbagai proses fisiologis tanaman, oleh karena itu, pengelolaan K yang tepat menjadi salah satu faktor penentu produktivitas dalam budidaya semangka non biji.

Secara fisiologis, Kalium memainkan dua peran utama yang saling terkait dalam menentukan pertumbuhan dan hasil akhir tanaman. Pertama, sebagai kation dominan, K mengatur tekanan osmotik seluler yang kemudian mempengaruhi turgor sel; mekanisme ini menjadi dasar bagi ekspansi seluler yang terlihat pada pemanjangan sulur, perkembangan akar, dan pembesaran buah [4], [5]. Kedua, K memiliki peran sentral dalam hubungan sumber–tarik (source–sink) melalui fasilitasi translokasi karbohidrat: ion K^+ berkontribusi pada pemeliharaan tekanan osmotik di elemen tapis floem sehingga aliran massa sukrosa dari daun menuju buah berlangsung efisien; dengan demikian, K berkontribusi baik pada kapasitas produksi gula di daun maupun pada kemampuan buah untuk menarik dan memetabolisme gula [6], [7]. Aktivasi berbagai enzim metabolisme primer yang digerakkan oleh K menegaskan peran multifaset unsur ini dalam sintesis pati, glikolisis, dan respirasi [4], [5].

Hasil penelitian yang menunjukkan puncak respons pada dosis tertinggi (K_3 : 8 g/5 L air + 191 g tanaman⁻¹) memberikan indikasi bahwa status K-tersedia pada lokasi percobaan kemungkinan tergolong rendah hingga sedang sehingga suplementasi K efektif meningkatkan parameter fisiologis dan agronomis; temuan ini sejalan dengan pemahaman bahwa lahan bersuboptimal akan menunjukkan respons yang nyata terhadap penambahan unsur hara yang

dibutuhkan tanaman [8]. Namun demikian, efektivitas KCl sebagai sumber Kalium harus ditimbang dengan risiko agronomis yang muncul akibat penambahan ion klorida (Cl^-). Akumulasi Cl^- berpotensi meningkatkan salinitas larutan tanah dan menghambat serapan air oleh akar, khususnya pada lahan dengan drainase buruk atau pada penggunaan air irigasi yang mengandung garam terlarut tinggi, sehingga pemantauan kondisi lahan dan manajemen aplikasinya menjadi sangat penting [9].

Selain isu klorida, aspek keseimbangan kation juga memerlukan perhatian. Aplikasi K dalam dosis tinggi dapat menimbulkan antagonisme terhadap Mg^{2+} dan Ca^{2+} yang bersaing pada situs serapan akar, dan akibatnya defisiensi sekunder pada Mg dapat menurunkan efisiensi fotosintesis karena peran Mg sebagai inti klorofil, sementara defisiensi Ca berdampak pada integritas dinding sel dan kualitas pascapanen buah. Bukti pada komoditas lain menunjukkan bahwa penyesuaian dosis K seringkali menjadi pendekatan efektif untuk mengembalikan keseimbangan hara dibandingkan sekadar menambah Mg atau Ca [10], [11], [12], [13]. Oleh karena itu, rekomendasi pemupukan harus mencakup strategi pemantauan rasio K/Mg/Ca dan langkah korektif yang berbasis data jaringan tanaman.

Berdasarkan pertimbangan agronomis dan risiko keseimbangan hara tersebut, penelitian ini dirancang untuk menilai pengaruh berbagai dosis pupuk KCl terhadap parameter fisiologis (misalnya klorofil, waktu muncul bunga) dan parameter agronomis (pertumbuhan vegetatif serta bobot buah) pada semangka non biji; menentukan dosis KCl yang memberikan hasil optimal pada kondisi lahan percobaan; serta menyusun interpretasi mekanistik atas respons hasil dan pertumbuhan yang ditemukan, dengan tujuan merumuskan rekomendasi pemupukan yang praktis dan berkelanjutan.

2. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Inovasi Politeknik Negeri Jember pada bulan Maret-Juni 2023. Bahan yang digunakan adalah benih semangka non biji Amara, semangka berbiji Legyta (membantu penyerbukan), mulsa plastik, dolomit, pupuk KCL, ZA, Ponska, NPK Mutiara, KNO₃, Boron, insektisida, fungisida,



dan sosis semai. Alat yang digunakan terdiri dari pengeram benih manual, gunting kuku, bak semai, gunting pangkas, ember, gunting pangkas, sprayer elektrik, cangkul, pisau, meteran, tali rafia, jangka sorong, SPAD meter dan kertas label.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor. Perlakuan yang diuji berupa pemberian pupuk KCl melalui dua metode aplikasi, yaitu pemupukan siram dan pemupukan gejik (dibenamkan). Pemupukan siram dilakukan sebanyak delapan kali selama satu musim tanam. Pemupukan gejik dilakukan sebanyak dua kali selama satu musim tanam. Perlakuannya adalah: K₀: Siram + Gejik (0 g/5 L air + 0 g tanaman⁻¹); K₁: Siram + Gejik (2 g/5 L air + 128 g tanaman⁻¹); K₂: Siram + Gejik (4 g/5 L air + 167 g tanaman⁻¹); K₃: Siram + Gejik (8 g/5 L air + 191 g tanaman⁻¹).

3. Pembahasan

3.1 Parameter Fisiologis

Tabel 1. Hasil Analisis Sidik Ragam Perlakuan Pupuk KCL pada Tanaman Semangka Non Biji

Parameter	F-hitung	F-tabel 5%	Keterangan	KK (%)
Kandungan klorofil	10.58	3.37	Berpengaruh nyata	12.80
Waktu muncul bunga	0.73	3.37	Tidak nyata	4.58

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk KCl memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan klorofil daun dan berpengaruh tidak nyata terhadap waktu muncul bunga. Nilai koefisien keragaman yang berkisar antara 4,58–12,80% mengindikasikan bahwa

Pada setiap kali pemberian pupuk KCl, baik melalui metode siram maupun gejik, dilakukan secara terpadu dengan pupuk lain seperti ZA, NPK Mutiara, SP-36, dan Boron sesuai dengan dosis anjuran umum untuk tanaman semangka. Kombinasi ini dimaksudkan untuk menjaga keseimbangan unsur hara makro dan mikro serta mendukung pertumbuhan dan pembentukan buah yang optimal. Pengelolaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan, pemangkasan sulur, serta pengendalian hama dan penyakit sesuai Good Agricultural Practices (GAP). Selanjutnya data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif dengan sidik ragam (annova) pada taraf 5% dan jika terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda duncan (DMRT).

data hasil pengamatan memiliki tingkat ketelitian yang baik. Dengan demikian, dilakukan uji lanjut DMRT untuk mengidentifikasi perbedaan antarperlakuan pada parameter yang menunjukkan pengaruh nyata. Hasil uji lanjut DMRT taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Nilai (Mean ± SE) 2 Parameter Fisiologis pada Tanaman Semangka Non Biji

Perlakuan	Kandungan Klorofil (μmol m ⁻²)	Waktu Muncul Bunga (HST)
K ₀	50.60 ± 4.32 c	22.50 ± 0.50
K ₁	63.00 ± 4.32 bc	22.25 ± 0.50
K ₂	72.25 ± 4.32 ab	22.25 ± 0.50
K ₃	83.70 ± 4.32 a	21.50 ± 0.50

Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan antarperlakuan berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rerata kandungan klorofil tertinggi terdapat pada perlakuan K₃ (83,70 ± 4,32) yang berbeda nyata dengan perlakuan K₂, K₁, dan K₀.

Kandungan klorofil yang lebih tinggi menunjukkan bahwa pemberian kalium melalui KCl mampu meningkatkan aktivitas fotosintesis tanaman. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian



dimana aplikasi beberapa taraf pupuk KCl dan pemangkasan buah dapat meningkatkan produksi tanaman semangka seperti jumlah berat per buah, diameter buah, berat buah per tanaman dan berat buah per plot, namun tidak berpengaruh terhadap kadar sukrosa buah [14]. Selanjutnya peningkatan pemberian dosis KCL dapat memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, waktu berbunga, diameter buah, bobot buah per petak, ketebalan daging buah, dan tingkat kemanisan buah melon (*Cucumis melo* L.) [15].

Kalium memiliki peran penting sebagai pengaktivasi berbagai enzim dan dalam mengatur pembukaan stomata yang berfungsi untuk memaksimalkan penyerapan CO₂. Selain itu, peningkatan kadar klorofil pada daun berkaitan dengan tersedianya unsur magnesium (Mg) dan nitrogen (N) yang merupakan komponen utama penyusun molekul klorofil. Kecukupan unsur kalium juga berkontribusi terhadap pembentukan serta kestabilan klorofil dengan menjaga keutuhan membran tilakoid di dalam kloroplas, yaitu lokasi utama terjadinya reaksi cahaya dalam proses fotosintesis [16].

Parameter waktu berbunga berada di kisaran 21,5 hingga 22,5 hari (Tabel 2). Temuan ini mengindikasikan bahwa penambahan pupuk KCl tidak mempengaruhi fase inisiasi bunga secara signifikan, dan kemungkinan besar fase tersebut lebih dikontrol oleh faktor genetik varietas serta variabilitas lingkungan. Sejalan dengan hasil penelitian yang mengemukakan bahwa waktu pembungaan pada tanaman semusim buah lebih ditentukan oleh keseimbangan hormon internal dan respons terhadap fotoperiode dibanding oleh pemberian hara tunggal [17]. Penelitian terkini juga mendukung hasil penelitian tersebut, bahwa pengaruh nutrisi terhadap waktu berbunga sering kali dibatasi atau dimediasi oleh sinyal endogen dan kondisi lingkungan. Suplai N, P, dan K dapat berdampak pada waktu pembungaan, tetapi efeknya tidak selalu konsisten antar spesies dan kondisi pertumbuhan (tergantung dosis, bentuk nutrisi, dan interaksi lingkungan) [18]. Selain itu, fluktuasi ketersediaan nutrisi dapat memicu respons adaptif pada fase transisi vegetatif-ke-reproduktif, namun pengaruh tersebut sering kali dipengaruhi oleh sinyal hormonal dan faktor stres lingkungan [19].

1.2 Parameter Agronomis

Tabel 3. Hasil Analisis Sidik Ragam Perlakuan Pupuk KCL pada Tanaman Semangka Non Biji

Parameter	F-hitung	F-tabel 5%	Keterangan	KK (%)
Panjang sulur	42.47	3.37	Berpengaruh sangat nyata	20.78
Diameter batang	6.05	3.37	Berpengaruh nyata	18.54
Bobot buah	55.67	3.37	Berpengaruh sangat nyata	4.95

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk KCl memberikan pengaruh nyata terhadap panjang sulur, diameter batang dan bobot buah. Nilai koefisien keragamannya antara 4,95-20,78% yang mencerminkan data tersebut

memiliki tingkat ketelitian yang baik. Oleh karena itu, dilakukan uji lanjut DMRT untuk mengidentifikasi perbedaan antarperlakuan pada parameter yang diamati. Hasil uji lanjut DMRT dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Nilai (Mean $\pm$ SE) 3 Parameter Agronomis pada Tanaman Semangka Non Biji

Perlakuan	Panjang Sulur (cm)	Diameter Batang (mm)	Bobot Buah (gram)
K0	13,75 $\pm$ 3,97 c	0,140 $\pm$ 0,028 c	2,55 $\pm$ 0,08 c
K1	21,50 $\pm$ 3,97 c	0,300 $\pm$ 0,028 b	2,71 $\pm$ 0,08 c
K2	47,00 $\pm$ 3,97 b	0,340 $\pm$ 0,028 ab	3,16 $\pm$ 0,08 b
K3	70,75 $\pm$ 3,97 a	0,425 $\pm$ 0,028 a	3,81 $\pm$ 0,08 a

Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan antarperlakuan berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada taraf 5%.



Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan K3 menghasilkan sulur terpanjang ($70,75 \pm 3,97$ cm), berbeda nyata dengan K2, K1, dan K0. Peningkatan panjang sulur menunjukkan pertumbuhan vegetatif yang lebih optimal akibat ketersediaan unsur hara K yang cukup. Kalium memiliki peran penting dalam memperlancar transportasi hasil fotosintesis (fotosintat), mendukung proses pembesaran sel, serta menjaga tekanan turgor sel yang berfungsi mempertahankan elastisitas jaringan. Kondisi tersebut berkontribusi pada peningkatan pertumbuhan memanjang pada jaringan batang dan sulur tanaman [20]. Peningkatan panjang sulur yang selaras dengan peningkatan klorofil menunjukkan keterkaitan erat antara efisiensi fotosintesis dan pertumbuhan vegetatif [21].

Peningkatan pemberian pupuk Kalium memberikan perbedaan nyata terhadap diameter batang. Perlakuan K3 ($0,43 \pm 0,03$ cm) menghasilkan diameter terbesar, sedangkan K0 terendah ($0,14 \pm 0,03$ cm). Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis kalium dapat memperkuat pertumbuhan batang melalui peningkatan penebalan dinding sel dan cadangan karbohidrat. Peningkatan dosis kalium terbukti dapat memperkuat struktur batang tanaman melalui mekanisme peningkatan ketebalan dinding sel serta peningkatan akumulasi karbohidrat sebagai cadangan. Kalium tidak hanya menyediakan ion yang esensial untuk sintesis selulosa dan lignin dalam dinding sel, tetapi juga meningkatkan aktivitas metabolisme karbohidrat sehingga lebih banyak hasil fotosintesis disimpan dalam bentuk pati atau gula kompleks di jaringan batang [22].

Selain itu, aplikasi kalium melalui metode foliar dapat memperkuat jaringan tanaman secara

keseluruhan, meningkatkan kekakuan dan daya dukung struktural, yang pada gilirannya mendukung pertumbuhan batang yang lebih kokoh [23]. Studi lain menunjukkan bahwa manajemen pemupukan kalium secara sinergis dapat meningkatkan parameter kualitas jaringan tanaman, termasuk densitas jaringan dan struktur seluler. Hal ini mencerminkan bahwa kalium berkontribusi pada tidak hanya pertumbuhan kuantitatif tetapi juga perbaikan karakteristik fungsional batang [5], [24]

Bobot buah per tanaman menunjukkan perbedaan yang nyata natar perlakuan dosis pupuk KCl. Perlakuan K3 menghasilkan bobot buah tertinggi ($3,81 \pm 0,08$ kg), sedangkan K0 menghasilkan bobot terendah ($2,55 \pm 0,08$ kg). Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan kalium memperbaiki pembesaran dan pengisian buah, yang berkorelasi dengan peningkatan fotosintesis dan translokasi fotosintat.

Peningkatan bobot buah yang sejalan dengan pertumbuhan panjang sulur dan diameter batang menunjukkan bahwa sistem *source-sink* tanaman diperkuat oleh perlakuan kalium. Pemberian kalium, khususnya melalui KCl, meningkatkan efisiensi fotosintesis dan memacu aliran karbon dari daun (direktori sumber) ke buah (*sink*), sehingga meningkatkan akumulasi karbohidrat dalam buah dan berat buah akhir [6]. Pemberian kalium juga meningkatkan aktivitas enzim metabolisme gula di buah seperti sukrosa fosfat sintase (SPS), invertase, dan transport gres gula yang memperkuat kapasitas buah sebagai organ penyimpan asimilat [25], [26]. Selain itu, dalam tanaman tomat, kalium meningkatkan laju konversi karbon dan mendukung keseimbangan sumber-penyimpan sehingga mempercepat akumulasi karbon di buah [27].

4. Kesimpulan

Penambahan pupuk KCl berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil, panjang sulur, diameter batang dan bobot buah, namun berpengaruh tidak nyata terhadap waktu muncul bunga. Perlakuan K3 secara konsisten menghasilkan nilai tertinggi pada setiap parameter. Oleh karena itu, penambahan pupuk KCl dengan metode Siram + Gejik (dosis 8 g/5 L air + 191 g tanaman⁻¹) direkomendasikan sebagai dosis optimal dalam konteks lokasi dan kondisi penelitian ini.

5. Daftar Pustaka

- [1] D. M. Prakastiwi, *Strategi Budidaya Tanaman Semangka*. Elementa Agro Lestari, 2021. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?id=FRN_EAA_AQBAJ
- [2] L. Mao, J. Jeong, F. Que, and D. J. Huber, "Physiological properties of fresh-cut watermelon (*Citrullus lanatus*) in response to 1-methylcyclopropene and post-processing calcium application," *J Sci Food Agric*, vol. 86, no. 1, pp. 46–53, Jan. 2006, doi: 10.1002/jsfa.2297.



- [3] M. P. N. Nguyen, "Synergistic effect of calcium chloride and 1-Methylcyclopropene on storage of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai)," *Plant Science Today*, vol. 8, no. 1, pp. 118–122, Jan. 2021, doi: 10.14719/pst.2021.8.1.960.
- [4] K. Lawton and R. L. Cook, "Potassium in Plant Nutrition," 1954, pp. 253–303. doi: 10.1016/S0065-2113(08)60387-9.
- [5] C. C. Ortel, T. L. Roberts, and J. C. Rupe, "A review of the interaction between potassium nutrition and plant disease control," *Agrosystems, Geosciences & Environment*, vol. 7, no. 2, Jun. 2024, doi: 10.1002/agg2.20489.
- [6] K. Wu *et al.*, "Potassium stimulates fruit sugar accumulation by increasing carbon flow in *Citrus sinensis*," *Hortic Res*, vol. 11, no. 11, Nov. 2024, doi: 10.1093/hr/uhae240.
- [7] T. Taslim, S. Suryani, S. Fardani, and R. Salim, "Analisis Kalium pada Buah Semangka (*Citrullus Lanatus* (Thunb.) dengan Spektrofotometer Serapan Atom," 2020. [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:234662324>
- [8] R. Rosliani and R. S. Basuki, "Pengaruh Varietas, Status K-Tanah, dan Dosis Pupuk Kalium terhadap Pertumbuhan, Hasil Umbi, dan Serapan Hara K Tanaman Bawang Merah," *Jurnal Hortikultura*, vol. 22, no. 3, p. 233, Aug. 2013, doi: 10.21082/jhort.v22n3.2012.p233-241.
- [9] A. S. Devi, B. H. Purwanto, and S. N. H. Utami, "Pengaruh Pupuk KCl dan K₂SO₄ Terhadap Pertumbuhan dan Serapan K, Cl, S TEBU (*Saccharum officinarum* L.) Pada ULTISOL," Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2016.
- [10] S. T. Jakobsen, "Interaction between Plant Nutrients: III. Antagonism between Potassium, Magnesium and Calcium," *Acta Agric Scand B Soil Plant Sci*, vol. 43, no. 1, pp. 1–5, Mar. 1993, doi: 10.1080/09064719309410223.
- [11] K. Xie, I. Cakmak, S. Wang, F. Zhang, and S. Guo, "Synergistic and antagonistic interactions between potassium and magnesium in higher plants," *Crop J*, vol. 9, no. 2, pp. 249–256, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.cj.2020.10.005.
- [12] B. Yan, Y. Y. Sun, and Y. Wei, "Potassium–calcium antagonistic interaction under tomato magnesium deficiency and magnesium fertiliser regulation in solar greenhouse," *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, vol. 12, no. 3, pp. 76–86, Jul. 2020, doi: 10.15586/qas.v12i3.723.
- [13] M. M. Baidoo, M. A. Islam, M. B. Atiemo, M. Munkaila, and C. Shilpakar, "Phosphorus and potassium management in alfalfa production under varied calcium and magnesium soil conditions with harvesting regimes," *Crop Sci*, vol. 65, no. 3, May 2025, doi: 10.1002/csc2.70065.
- [14] H. Saputra, S. Hadijah, and R. Susana, "Respon Pemberian Pupuk Kcl Dan Pemangkasan Buah Terhadap Hasil Semangka," *Jurnal Sains Pertanian Equator*, vol. 11, no. 3, 2022.
- [15] H. Alpandari, T. Prakoso, S. Suhariyanto, and A. Widiatmoko, "PENGARUH DOSIS DAN FREKUENSI KCl PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN MELON (*Cucumis melo* L.) di JAKEN, PATI.," *VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, vol. 19, no. 1, pp. 20–31, 2025.
- [16] Y. Zhang, B. Liu, F. Kong, and L. Chen, "Nutrient-mediated modulation of flowering time," *Front Plant Sci*, vol. 14, p. 1101611, 2023.
- [17] S. Mar'atushaliha, *Fisiologi Tumbuhan*. Penerbit NEM, 2023.
- [18] M. Weinstein *et al.*, "Nitrogen, phosphorus and potassium nutrition effects on flowering and reproduction in an F1 segregating population of the *Theobroma cacao* L. CCN-51 cultivar," *Sci Hortic*, vol. 337, p. 113591, 2024.
- [19] M. Sanagi, F. Rolland, and T. Sato, "New insights into nutrient-and drought-responsive flowering," *J Exp Bot*, pp. eraf090–eraf090, 2025.
- [20] F. Sapitu and D. F. Kisse, "The Effect of Pruning and Applying Mutiara NPK Fertilizer on Watermelon (*Citrullus lanatus*) Production," *Journal of Science Education, Environment and Health*, vol. 1, no. 1, pp. 17–21, 2025.
- [21] D. Ramdani, N. Nasrudin, and I. Saleh, "Hubungan Kandungan Klorofil, Luas Daun, dan Hasil Tanaman Padi Gogo Akibat Pengaturan Jarak Tanam dan Pemberian Pupuk Kompos," *Jurnal Triton*, vol. 15, no. 2, pp. 388–399, 2024.
- [22] Ü. Bayındır and Z. Küçükyumuk, "The Effects of Potassium on Plant Nutrient Concentration, Plant Development, and Rhizoctonia Rot (*Rhizoctonia solani*) in Pepper," *Horticulturae*, vol. 11, no. 5, p. 516, 2025.
- [23] A. A. M. Awad, H. A. Z. Hussein, A. G. A. A. El Samad, H. E. E. Belal, and H. R. Beheiry, "Foliar Nourishment with Different Potassium Sources to Maximize Yield Through Improving Nutrient Uptake in *Citrus Aurantifolia* Trees Grown in Potassium-Deficient Soil," *J Soil Sci Plant Nutr*, vol. 24, no. 4, pp. 7151–7166, 2024.



- [24] M. Choudhary *et al.*, “Unlocking growth potential: Synergistic potassium fertilization for enhanced yield, nutrient uptake, and energy fractions in Chinese cabbage,” *Heliyon*, vol. 10, no. 7, 2024.
- [25] A. M. Thu *et al.*, “Foliar spraying of potassium sulfate during fruit development comprehensively improves the quality of citrus fruits,” *Sci Hortic*, vol. 338, p. 113696, 2024.
- [26] J. Wang *et al.*, “Effects of potassium-containing fertilizers on sugar and organic acid metabolism in grape fruits,” *Int J Mol Sci*, vol. 25, no. 5, p. 2828, 2024.
- [27] A. Luo, C. Zhou, and J. Chen, “The associated with carbon conversion rate and source–sink enzyme activity in tomato fruit subjected to water stress and potassium application,” *Front Plant Sci*, vol. 12, p. 681145, 2021.

