



Pengaruh Pemberian NPK, IBA, dan GA³ (*Giberelin Acid*) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Wortel (*Daucus Carota Linnaeus.*) pada Sistem Aeroponik

¹Nur Arsyika Yulia Putri, ²*Rahmadina

^{1,2}Program Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia.

*Corresponding Author e-mail: rahmadina@uinsu.ac.id

Received: November 2025; Revised: November 2025; Accepted: December 2025; Published: December 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk NPK, IBA, dan GA³ terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman wortel (*Daucus carota* L.) pada sistem aeroponik. Penelitian Menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan, yaitu kontrol (P0), NPK 50 ml/L (P1), IBA 100 ml/L (P2), dan GA³ 25 ml/L (P3), masing-masing diulang tiga kali. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang akar, luas permukaan akar, dan volume akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK memberikan pengaruh paling nyata terhadap pertumbuhan vegetatif, khususnya pada tinggi tanaman, jumlah daun, dan perkembangan akar, dengan rata-rata peningkatan hingga 50% dibandingkan perlakuan dari hormon. Hormon IBA juga berperan dalam pembentukan akar dan pertumbuhan tanaman, sedangkan hormon GA³ meningkatkan tinggi tanaman meskipun dengan pengaruh lebih rendah dibandingkan NPK dan IBA. Dengan demikian, sistem aeroponik yang di kombinasikan dengan pupuk NPK cair terbukti efektif mendukung pertumbuhan vegetatif wortel.

Kata Kunci: Wortel (*Daucus carota* L.); NPK; IBA; GA³; pertumbuhan vegetatif

Abstract: This research aims to determine the effect of NPK fertilizer, IBA, and GA³ on the vegetative growth of carrot plants (*Daucus carota* L.) in an aeroponic system. The study also employed a completely randomized design (CRD) with four treatments, namely control (P0), NPK 50 ml/L (P1), IBA 100 ml/L (P2), and GA³ 25 ml/L (P3), each replicated three times. The observed parameters included plant height, stem diameter, number of leaves, root length, root surface area, and root volume. The results of the study showed that the application of NPK fertilizer had the most significant effect on vegetative growth, particularly in plant height, number of leaves, and root development, with an average increase of up to 50% compared to the treatments from the hormones. IBA hormone also plays a role in root formation and plant growth, while GA³ hormone increases plant height although with less influence compared to NPK and IBA. Thus, the aeroponics system combined with liquid NPK fertilizer has proven effective in supporting the vegetative growth of carrots.

Keywords: Carrot (*Daucus carota* L.); NPK; IBA; GA³; vegetative growth

How to Cite: Putri, N. A. Y., & Rahmadina. (2025). Pengaruh Pemberian NPK, IBA, dan GA³ (Giberelin Acid) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Wortel (*Daucus Carota Linnaeus.*) pada Sistem Aeroponik. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(4), 3008–3018. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.19119>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.19119>

Copyright© 2025, Putri et al
This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

Wortel (*Daucus carota* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura sayuran bernilai ekonomi tinggi yang memiliki prospek pengembangan yang menjanjikan di Indonesia. Peningkatan permintaan pasar terhadap wortel sejalan dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya konsumsi pangan bergizi. Selain dikonsumsi dalam bentuk segar, wortel juga dimanfaatkan sebagai bahan baku berbagai produk olahan pangan dan obat-obatan herbal. Kondisi tersebut menjadikan keberlanjutan produksi dan peningkatan produktivitas wortel sebagai aspek penting dalam memenuhi kebutuhan pasar dan industri pengolahan (Rahimah & Taofik, 2025). Oleh karena itu, pengembangan teknik budidaya wortel yang lebih efisien dan produktif menjadi kebutuhan yang mendesak.

Namun, upaya peningkatan produktivitas wortel masih menghadapi berbagai kendala, terutama pada sistem budidaya konvensional. Budidaya wortel secara tradisional memerlukan lahan yang luas, waktu tanam relatif lama (± 60 hari), serta kondisi tanah yang harus gembur, subur, dan kaya unsur hara makro maupun mikro agar pertumbuhan tanaman berlangsung optimal (Widaryanto & Azizah, 2018; Wuriesylian & Karim, 2023). Ketergantungan terhadap kondisi tanah tersebut sering kali menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak seragam dan hasil produksi yang belum optimal. Oleh sebab itu, diperlukan alternatif teknologi budidaya yang mampu mengatasi keterbatasan sistem konvensional.

Salah satu teknologi budidaya yang berpotensi menjadi solusi adalah sistem aeroponik. Aeroponik merupakan metode budidaya tanpa tanah dengan cara menyemprotkan larutan nutrisi langsung ke akar tanaman yang menggantung di udara. Sistem ini memungkinkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi, serta dapat diterapkan pada lahan terbatas (Marpaung *et al.*, 2024). Lingkungan tumbuh yang lebih terkontrol pada sistem aeroponik diharapkan mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil tanaman dibandingkan dengan budidaya konvensional berbasis tanah.

Keberhasilan sistem aeroponik sangat ditentukan oleh ketersediaan nutrisi yang tepat dan seimbang. Pada sistem ini, unsur hara makro dan mikro yang terlarut dalam larutan nutrisi dapat diserap langsung oleh akar tanaman sehingga proses penyerapan berlangsung lebih optimal (Nur'aeni, 2024). Salah satu sumber nutrisi penting bagi pertumbuhan wortel adalah pupuk NPK yang mengandung nitrogen, fosfor, dan kalium. Ketiga unsur tersebut berperan penting dalam proses fotosintesis, pertumbuhan vegetatif, serta pembentukan dan perkembangan umbi wortel (Kaya *et al.*, 2020).

Selain nutrisi, pertumbuhan vegetatif tanaman wortel juga dipengaruhi oleh penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT). Pertumbuhan vegetatif yang optimal merupakan faktor kunci dalam menentukan hasil dan kualitas produksi tanaman. ZPT seperti Indole Butyric Acid (IBA) dan giberelin (GA3) diketahui memiliki peran fisiologis penting dalam pertumbuhan tanaman. IBA berperan dalam pembentukan dan pemanjangan akar, sedangkan GA3 berfungsi dalam pemanjangan batang, peningkatan tinggi tanaman, serta perkembangan luas daun (Dermawan *et al.*, 2020; Pasaribu, 2024). Oleh karena itu, kombinasi antara nutrisi NPK dan ZPT berpotensi meningkatkan pertumbuhan vegetatif wortel secara optimal, khususnya pada sistem aeroponik.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK dan ZPT berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Sipayung dan Girsang (2020) melaporkan bahwa pemberian pupuk NPK dengan dosis 450 kg/ha memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan panjang umbi wortel dengan hasil tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Sementara itu, Asriani (2019) menyatakan bahwa aplikasi GA3 dengan konsentrasi 100 ppm mampu meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, luas daun, serta bobot segar dan kering tajuk hingga 50% dibandingkan kontrol. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Andianingsih *et al.* (2021) yang menunjukkan bahwa GA3 pada konsentrasi 25 ppm memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih dilakukan pada sistem budidaya konvensional berbasis tanah. Kajian mengenai pengaruh kombinasi pupuk NPK serta ZPT IBA dan GA3 pada sistem budidaya aeroponik, khususnya pada tanaman wortel, masih sangat terbatas. Sistem aeroponik lebih banyak dikembangkan pada tanaman kentang dan melon, sedangkan penerapannya pada tanaman wortel masih jarang dilaporkan (Muharama Yora, 2024). Selain itu, informasi mengenai

konsentrasi optimal NPK, IBA, dan GA3 yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif wortel pada sistem aeroponik belum banyak tersedia.

Berdasarkan celah penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian pupuk NPK serta ZPT IBA dan GA3 terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman wortel yang dibudidayakan secara aeroponik, sekaligus menentukan konsentrasi terbaik dari masing-masing perlakuan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi aeroponik pada tanaman wortel serta menjadi rujukan dalam upaya optimalisasi sistem budidaya modern yang efisien, produktif, dan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan selesai dikawasan lahan perumahan kompleks pabrik Kelapa Sawit Simpang Kanan Lestarindo, Riau.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini tercantum pada tabel berikut. Alat yang digunakan meliputi box container, netpot, selang pompa, pipa PVC berukuran 4 inci, $\frac{3}{4}$ inci, dan 2 inci, sprayer, pompa akuarium, pipa berbentuk "T", dop sebanyak empat buah, flocksock, selotip, draf, penggaris, serta alat tulis. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas benih wortel, pupuk NPK, zat pengatur tumbuh IBA dan GA3, media tanam berupa rockwool dan cocopeat, serta kertas milimeter.

Rancangan Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap atau (RAL) faktorial yang terdiri dari satu faktor dengan 4 perlakuan dengan masing-masing diulang sebanyak 3 kali.

Tabel 1. Kombinasi dan perlakuan ulangan

Jenis pupuk	Ulangan		
	1	2	3
P ₀	P ₀ U ₁	P ₀ U ₂	P ₀ U ₃
P ₁	P ₁ U ₁	P ₁ U ₂	P ₁ U ₃
N ₂	N ₂ U ₁	N ₂ U ₂	N ₂ U ₃
V ₃	V ₃ U ₁	V ₃ U ₂	V ₃ U ₃

Keterangan:

P₀ : Kelompok sampel control

P₁ : Kelompok sampel menggunakan NPK 50 ml + (950 ml air)

N₂ : Kelompok sampel menggunakan IBA 100 ml + (950 ml air)

V₃ : Kelompok sampel menggunakan GA3 25 ml + (950 ml air)

Kelompok perlakuan terdiri atas 40 sampel. Adapun empat kelompok sampel tersebut adalah sebagai berikut:

1. 10 sampel berkode P₀ = Kelompok sampel control
2. 10 sampel berkode P₁ = Kelompok sampel menggunakan NPK
3. 10 sampel berkode P₂ = kelompok sampel menggunakan IBA
4. 10 sampel berkode P₃ = kelompok sampel menggunakan GA3

Data ini dapat dikategorikan sebagai data kuantitatif. Sedangkan dilihat dari sumbernya, data ini tergolong data primer karena data langsung diperoleh melalui pengukuran menggunakan penggaris ataupun meteran pita yang hanya dilakukan setiap minggu penelitian.

Prosedur penelitian meliputi beberapa tahapan antara lain tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap pengumpulan data.

1. Teknik Penyemaian Benih

- Disiapkan rockwool 2 buah
- Dipotong rockwool menjadi 2 bagian
- Dimasukkan benih wortel yang sudah
- Direndam kedalam rockwool
- Disiram dengan air kuku 2x sehari
- Ditunggu selama seminggu hingga muncul tunas.

2. Pembuatan Instalansi Aeroponik

- Dipotong pipa sepanjang 4 meter
- Dilubangi pipa 4 inci tersebut sesuai dengan ukuran lebar diameter pipa 2 inci.
- Disambungkan pipa 4 inci dan 2 inci secara vertical
- Dipasangi sambungan pipa pada bagian ujung bawah pipa yang menghubungkan dengan larutan nutrisi
- Dipotong pipa ukuran $\frac{3}{4}$ inci yang nantinya akan dimasukkan ke dalam pipa 4 inci.
- Dibuat lubang di sepanjang pipa $\frac{3}{4}$ inci sesuai dengan ukuran nozzle sprinkler yang akan digunakan. Setiap lubang, beri jarak 15 cm.
- Disambungkan pipa PVC berukuran $\frac{3}{4}$ inci hingga seluruh pipa masuk ke dalam pipa PVC 4 inci.
- Disambungkan bagian pipa PVC $\frac{3}{4}$ ke dalam bak yang berisi larutan nutrisi. Larutan nutrisi dapat menggunakan ember persegi atau wadah

3. Parameter Pengamatan

- Mengukur tinggi tanaman dimulai dari mulai pangkal batang sampai dengan ujung akar dengan menggunakan penggaris.
- Menghitung panjang akar tanaman dengan menggunakan penggaris dari pangkal sampai dengan ujung akar.
- Menghitung jumlah daun
- Menghitung volume akar
- Volume Akar (V_a) = $V_2 - V_1$
- Mengukur luas akar dapat menggunakan Persamaan:
- Luas Permukaan Akar (cm^2) = Keliling x Panjang Akar (Metode Tennant) Luas Permukaan Akar (cm^2) = $2\pi r \times \text{Panjang Akar}$.

Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dengan metode observasi langsung menggunakan alat ukur yang telah ditentukan dan pencatatan hasil pengamatan pada setiap unit percobaan. Data hasil pengamatan kemudian direkapitulasi dalam format tabel untuk memudahkan analisis.

Analisa Data

Data pertumbuhan tanaman wortel pertama diuji dengan Uji One-Sample Kolmogrov-Smirnov Test untuk mengetahui Tingkat variasi sampel berdistribusi normal atau tidak. Jika data yang diperoleh berdistribusi normal maka dilakukan Uji One-way ANOVA dengan taraf signifikan 0,05 ($\alpha = 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

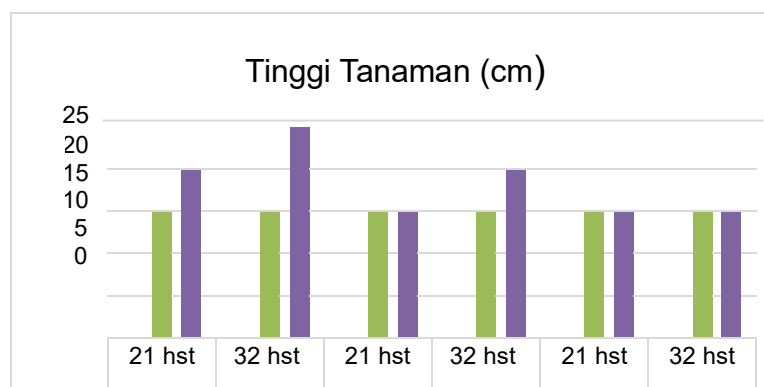
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di lapangan. Data diperoleh Berdasarkan parameter tinggi tanaman (cm^2) diameter batang (cm^2) panjang akar (cm^2), jumlah daun, volume akar (cm^3), dan luas akar (cm^2). Dari hasil uji Anova Sidik ragam perlakuan yang berpengaruh nyata, dengan taraf 0,5 ($A=0,5$).

Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman di lakukan dari ujung titik tumbuh pada batang utama tanaman sampai ujung daun yang paling tinggi pada tanaman dalam melakukan pengukuran tinggi tanaman dengan menggunakan penggaris kemudian Pengamatan dilakukan pada tanaman yang berumur 21 dan 32 hari.

Tabel 2. Tabel tinggi tanaman (cm) dengan pemberian pupuk NPK, IBA dan GA³ pada umur 21 hst sampai 32 hst

Ulangan	Perlakuan					
	NPK		IBA		GA3 (Giberelin)	
	21 hst	32 hst	21 hst	32 hst	21 hst	32 hst
I	12,3	13,2	10,5	13,4	10,3	13,4
II	17,5	18,5	15	19,1	17,5	18,2
III	20,4	22,3	18,1	21,2	18,3	19,3



Gambar 1. Grafik tinggi tanaman

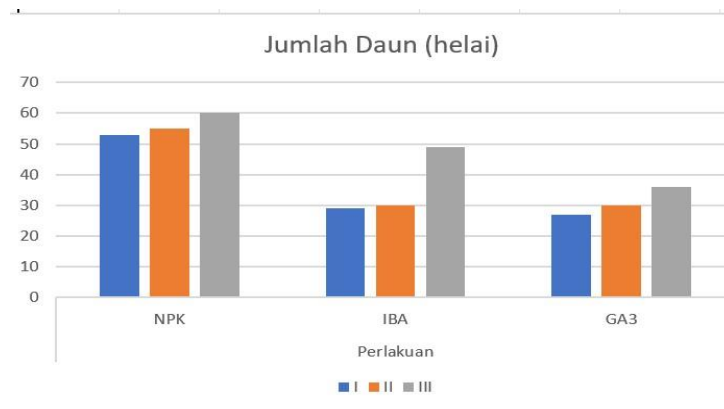
Berdasarkan data pada Tabel 1, pemberian pupuk NPK terhadap tinggi tanaman wortel pada umur 21 hst menunjukkan bahwa perlakuan P3 menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi sebesar 20,4 cm, sedangkan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan P1 sebesar 12,3 cm. Pada pengamatan umur 32 hst, perlakuan P3 juga menunjukkan hasil tertinggi dengan rata-rata tinggi tanaman sebesar 22,3 cm, sementara perlakuan terendah tetap ditunjukkan oleh P1 sebesar 13,2 cm. Sementara itu, pemberian hormon IBA pada umur 21 hst menunjukkan bahwa perlakuan N3 menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sebesar 18,1 cm, sedangkan perlakuan terendah terdapat pada N1. Selain itu, hasil pengamatan terhadap pemberian hormon GA3 menunjukkan bahwa pada umur 32 hst perlakuan V3 menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi sebesar 19,3 cm, sedangkan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan V1 dengan rata-rata tinggi tanaman sebesar 18,3 cm pada umur 21 hst.

Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan menghitung seluruh daun tanaman sampel. Pengamatan jumlah daun dimulai saat tanaman berumur 21 hst dan 32 hst.

Tabel 3. Rataan jumlah daun dengan perlakuan pupuk NPK, IBA, GA3 pada umur 21 hst dan 32 hst.

Ulangan	Perlakuan			Total	Rataan
	NPK	IBA	GA3		
I	53	29	27	109	56
II	55	30	30	115	36
III	60	49	36	145	31



Gambar 2. Grafik jumlah daun

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian hormon NPK, IBA dan GA3 (giberelin) berpengaruh nyata terhadap peningkatan jumlah daun pada umur 21 hst dan 32 hst di bandingkan dengan perlakuan pada kontrol. pertumbuhan juga perkembangan dimasa vegetatif wortel sangat baik, tinggi tanaman dan jumlah daun menunjukkan keberhasilan pertumbuhan vegetatif tanaman tersebut. Nutrisi dan temperatur yang optimal mendukung masa pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut. Jumlah daun yang dihasilkan pada pemberian pupuk NPK sebesar 68 helai daun, IBA sebesar 60 helai daun dan GA3 sebesar 58 helai daun.

Suhu sangat mempengaruhi sekali pertumbuhan dan perkembangan tanaman wortel. Diketahui bahwa suhu lingkungan 33,8 °C, mempengaruhi pertumbuhan tanaman wortel. Tanaman wortel dapat tumbuh dengan baik di Suhu 20-25 °C. Pertumbuhan yang melambat terjadi disuhu 33,8 °C pertumbuhan akar yang tidak tampak dan jumlah daun yang sedikit. Namun terjadi perubahan suhu lingkungan yaitu 22 °C menyebabkan tanaman wortel kembali mengalami pertumbuhan yang signifikan dibagian jumlah daun hal ini dapat dibuktikan dengan hasil data dari pengujian *One Way Anova*.

Tabel 4. Hasil uji Anova tinggi tanaman umur 21 hst

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tinggi Tanaman 21 hst	Between Groups	5,552	2	2,776	0,039	0,962
	Within Groups	647,238	9	71,915		
	Total	652,789	11			

Tabel 5. Hasil uji Anova tinggi tanaman umur 31 hst

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tinggi Tanaman 32 hst	Between Groups	1,462	2	0,731	0,008	0,992
	Within Groups	793,255	9	88,139		
	Total	794,717	11			

Hasil uji Anova untuk tinggi tanaman diketahui bahwa NPK, IBA, GA3 namun tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 21 hst dan 32 hst. Namun untuk tinggi tanaman pada pengujian Anova tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata atau ada pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman di setiap perlakuan yang diberikan dikarenakan nilai sig. Lebih besar daripada (0,05).

Tabel 6. Hasil uji Anova jumlah daun

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jumlah Daun	Between Groups	787,500	2	393,750	0,812	0,474
	Within Groups	4366,750	9	485,194		
	Total	5154,250	11			

Hasil uji Anova untuk jumlah daun diketahui bahwa NPK, IBA, GA3 berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Pada pengamatan 21 dan 32 hst karena $F_{hitung} > F_{tabel}$. Pada pengujian Anova, pemberian pupuk NPK, dan hormon IBA dan GA3 (giberelin) mempengaruhi jumlah daun, dapat dilihat pada pemberian pupuk NPK, jumlah daun yang dihasilkan 53 helai dan berpengaruh nyata disetiap perlakuan, dan pemberian hormon IBA menghasilkan 49 helai daun dan berpengaruh nyata di setiap perlakuan nya, dan pemberian hormon GA3 menghasilkan 36 helai daun dan berpengaruh nyata di setiap perlakuan yang diberikan. Hasil pengujian Anova dan data tabel, serta grafik menunjukkan bahwa pertumbuhan daun mempengaruhi pertumbuhan vegetatif. Pada pertumbuhan vegetatif unsur hara yang paling banyak berperan adalah nitrogen. Menurut Wijaya (2008), nitrogen mendorong pertumbuhan organ-organ yang berkaitan dengan fotosintesis, yaitu ialah daun.

Sarif (1985) menambahkan bahwa nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman sebab merupakan penyusun dari semua protein dan asam nukleik, dan dengan demikian merupakan penyusun protoplasma secara keseluruhan. Pemberian NPK 50 ml mampu meningkatkan pertumbuhan daun pada tanaman wortel dikarenakan terdapat nitrogen yg mendukung pertumbuhan vegetatif sedangkan GA3 berfungsi untuk membentuk warna daun dan menjadikan daun lebih rimbun (Kantikowati *et al.*, 2019). Pemberian pupuk NPK dan hormon IBA dan GA3 mampu memenuhi kebutuhan nutrisi wortel untuk pertumbuhan vegetatif yang optimal, menghasilkan lebih banyak daun untuk fotosintesis dan pertumbuhan yang lebih baik secara keseluruhan.

Panjang Akar Tanaman Wortel

Pengukuran panjang akar tanaman wortel dilakukan dengan menggunakan penggaris dengan cara meletakkan akar secara lurus untuk memperoleh hasil yang akurat. Panjang akar diamati sebagai salah satu parameter pertumbuhan yang mencerminkan kemampuan tanaman dalam menjangkau air dan unsur hara di dalam media tanam. Berikut ini disajikan gambar yang menunjukkan proses pengukuran panjang akar tanaman wortel.



Gambar 3. Mengukur panjang akar wortel

Volume Akar Tanaman Wortel

Pengukuran volume dilakukan menggunakan metode perpindahan air dengan bantuan gelas ukur. Parameter volume akar digunakan untuk mengetahui tingkat perkembangan dan kepadatan sistem perakaran tanaman wortel sebagai respons terhadap perlakuan yang diberikan. Berikut ini disajikan gambar yang menunjukkan proses pengukuran volume akar tanaman wortel.



Gambar 4. Mengukur volume akar tanaman wortel

Luas Permukaan Wortel Tanaman Wortel

Pengamatan luas akar dilakukan untuk mengetahui tingkat perkembangan dan penyebaran sistem perakaran tanaman dalam media tanam. Luas akar merupakan salah satu parameter pertumbuhan yang mencerminkan kemampuan akar dalam menopang tanaman serta meningkatkan efisiensi penyerapan air dan unsur hara. Berikut ini disajikan gambar yang menunjukkan pengamatan luas akar tanaman wortel.



Gambar 5. Permukaan akar wortel

Tabel 7. Hasil uji Duncan panjang akar, luas akar, volume akar

Perlakuan	Panjang akar	Luas Akar	Volume Akar
NPK	12,5 a	78 b	14 ab
IBA	10,3 ab	79 ab	5,1 a
GA3	7,5 a	65 b	3,5 a

Masa pertumbuhan akar memiliki peranan yang sangat penting dalam menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman wortel (*Daucus carota* L.), karena akar merupakan organ utama dalam penyerapan air dan unsur hara dari tanah. Perkembangan akar yang optimal akan meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap nitrogen, fosfor, dan kalium yang selanjutnya dimanfaatkan dalam proses fotosintesis dan pembentukan karbohidrat di daun (Lyzenga *et al.*, 2023). Karbohidrat hasil fotosintesis berfungsi sebagai sumber energi bagi pertumbuhan vegetatif, termasuk pembentukan daun, batang, dan penguatan sistem perakaran itu sendiri (Susana *et al.*, 2022).

Pertumbuhan vegetatif tanaman wortel tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi hara, tetapi juga oleh suhu daerah perakaran. Suhu perakaran yang berada di atas kisaran optimal (supra-optimal) dapat menyebabkan gangguan penyerapan air oleh akar sehingga terjadi defisit air pada bagian tajuk tanaman. Kondisi ini mengakibatkan ketidakseimbangan antara laju penyerapan air oleh akar dan kehilangan air melalui proses transpirasi, yang pada akhirnya berpotensi menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman (Albayani *et al.*, 2022).

Berdasarkan data pada Tabel 2, pemberian pupuk NPK menghasilkan panjang akar tertinggi sebesar 12,5 cm, diikuti oleh perlakuan hormon IBA sebesar 10,3 cm, sedangkan perlakuan hormon GA₃ menghasilkan panjang akar terendah sebesar 7,5

cm. Pada parameter luas akar, perlakuan pupuk NPK dan hormon IBA menunjukkan hasil yang sama, masing-masing sebesar 78 cm, sementara perlakuan hormon GA₃ hanya mencapai 65 cm. Selanjutnya, pada parameter volume akar, pemberian pupuk NPK memberikan hasil tertinggi sebesar 14 cm, diikuti oleh hormon IBA sebesar 5,1 cm dan hormon GA₃ sebesar 3,5 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK serta hormon IBA dan GA₃ memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan sistem perakaran tanaman wortel.

Tingginya pertumbuhan akar pada perlakuan pupuk NPK menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara makro sangat menentukan perkembangan akar. Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan jaringan vegetatif, fosfor berfungsi dalam pembelahan sel dan perkembangan akar serta transfer energi, sedangkan kalium berperan dalam aktivasi enzim, metabolisme, dan penguatan jaringan tanaman (Du *et al.*, 2022). Kombinasi ketiga unsur tersebut mendorong pembentukan sistem perakaran yang lebih panjang, luas, dan ber-volume besar sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman secara optimal (Chosim *et al.*, 2024; Giawa *et al.*, 2024).

Perlakuan hormon IBA juga menunjukkan pengaruh positif terhadap pertumbuhan akar. IBA sebagai golongan auksin berperan dalam merangsang pembelahan dan pemanjangan sel pada jaringan meristem akar serta meningkatkan pembentukan akar lateral. Sistem perakaran yang lebih banyak dan kuat akan memperluas bidang serapan air dan unsur hara, sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman wortel secara tidak langsung (Zakiah *et al.*, 2018).

Sebaliknya, perlakuan hormon GA₃ menghasilkan pertumbuhan akar terendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi GA₃ secara eksogen cenderung mengarahkan pertumbuhan ke bagian tajuk, terutama daun dan batang, melalui peningkatan pembelahan dan pemanjangan sel. Peningkatan pertumbuhan daun akibat GA₃ dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis, namun distribusi asimilat yang lebih dominan ke bagian atas tanaman menyebabkan pertumbuhan akar relatif lebih rendah (Hartati *et al.*, 2023).

Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa pertumbuhan vegetatif tanaman wortel sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara ketersediaan unsur hara dan regulasi hormonal. Pupuk NPK terbukti paling efektif dalam meningkatkan panjang, luas, dan volume akar, diikuti oleh hormon IBA, sedangkan hormon GA₃ lebih berperan dalam menunjang pertumbuhan tajuk. Kombinasi pengelolaan hara dan hormon yang tepat diperlukan untuk memperoleh pertumbuhan vegetatif tanaman wortel yang optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pemberian zat pengatur tumbuh IBA dan GA₃ (giberelin) berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman wortel yang dibudidayakan secara aeroponik. Tanaman wortel dapat tumbuh dengan baik pada sistem aeroponik dengan penggunaan pupuk NPK cair yang dikombinasikan dengan hormon IBA dan GA₃. Kombinasi perlakuan tersebut terbukti mendukung proses pertumbuhan vegetatif dan perkembangan tanaman wortel secara optimal.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar sistem budidaya aeroponik dapat dipertimbangkan sebagai alternatif teknologi budidaya wortel yang efisien dan produktif dengan memanfaatkan kombinasi pupuk NPK cair serta zat pengatur tumbuh

IBA dan GA3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji pengaruh variasi konsentrasi dan frekuensi pemberian nutrisi serta ZPT terhadap fase generatif dan hasil umbi wortel, serta mengevaluasi aspek efisiensi biaya dan kelayakan penerapan sistem aeroponik dalam skala produksi yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara yang telah memberikan dukungan akademik dan fasilitas selama pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang konstruktif sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Albayani, M. G., Kastono, D., Rogomulyo, R., & Widyawan, M. H. (2022). Pengaruh Frekuensi Aplikasi Pupuk Hayati *Bacillus* Sp. Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Enam Kultivar Wortel (*Daucus Carota* L.) Di Lahan Pasir Pantai. *Vegetalika*, 11(1), 27–38.
- Andianingsih, N., Rosmalas, A., & Mubarak, S. (2021). Pengaruh Pemberian Hormon Auksin Dan Giberelin Terhadap Pertumbuhan Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.) Var. Aichi First Di Dataran Medium. *Agroscript*, 3(1), 48–56.
- Chosim, N., Purnamasari, R. T., & Hidayanto, F. (N.D.). Growth And Yield Of Carrot Plants (*Daucus Carota* L.) In Combined Doses Of Chicken Cage Organic Fertilizer And Npk Inorganic Fertilizer. 2024, 3(1), 37–49.
- Dermawan, H., Saleh, I. R., Mantja, K., Iswoyo, H., & Salmiati, S. (2020). Pengendalian Kejadian Gugur Bunga Dan Buah Dengan Aplikasi Indole Acetic Acid (Iaa), Indole Butyric Acid (Iba) Dan Ga3 Pada Tanaman Cabai (*Capsicum Annuum* L.). *Agrosaintek*, 4(1), 35–40.
- Du, M., Zhang, W., Gao, J., Liu, M., Zhou, Y., He, D., Zhao, Y., & Liu, S. (2022). Improvement Of Root Characteristics Due To Nitrogen, Phosphorus, And Potassium Interactions Increases Rice (*Oryza Sativa* L.) Yield And Nitrogen Use Efficiency. *Agronomy*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/Agronomy12010023>
- Giawa, Y. Y., Zulfida, I., & Harahap, L. H. (2024). Pengaruh Aplikasi Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Wortel (*Daucus Carota* L.). *Jurnal Agroplasma*, 11(2), 530–538.
- Hartati, R., Fidrianny, I., & Fitria, A. (2023). Karakterisasi Dan Penapisan Fitokimia Simplisia Wortel Serta Review Kandungan Kimia Dan Aktivitas Farmakologi Wortel (*Daucus Carota* L.). *Acta Pharmaceutica Indonesia*, 48(2).
- Kantikowati, E., Haris, R., & Mulyana, S. B. (2019). Aplikasi Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum* L.). *J. Agrotatanen*, 2(1), 36–42.
- Kaya, E., Mailuhu, D., Kalay, A. M., Talahaturuson, A., & Hartanti, A. T. (2020). Pengaruh Pupuk Hayati Dan Pupuk Npk Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum*) Yang Di Tanam Pada Tanah Terinfeksi *Fusarium Oxysporum*. *Agrologia*, 9(2), 81–94.
- Lyzenga, W. J., Liu, Z., Olukayode, T., Zhao, Y., Kochian, L. V., & Ham, B. K. (2023). Getting To The Roots Of N, P, And K Uptake. *Journal Of Experimental Botany*, 74(6), 1784–1805. <https://doi.org/10.1093/Jxb/Erad035>
- Marpaung, P. H., Siburian, F., Sinaga, N. M. R., & Zulazmi, M. F. (2024). Analisis Sistem Aeroponik Tertutup Pada Budidaya Tanaman Kentang (*Solanum*

- Tuberosum L.) Di Unit Pelaksana Teknis Benih Induk Hortikultura Kutagadung Berastagi. *Jurnal Agroteknosains*, 8(1).
- Muharama Yora, S. P. (2024). *Inovasi Teknologi Budi Daya Tanaman*. Inovasi Teknologi Budi Daya Tanaman.
- Nur'aeni, I. (2024). *No Title pengaruh Ragam Formulasi Ab Mix Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Wortel (Daucus Carota L.) Pada Sistem Aeroponik*. Uin Sunan Gunung Djati Bandung.
- Pasaribu, D. R. O. Y. Y. (2024). *Analisis Pendapatan Dan Efesiens Serta Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Pada Usaha Tani Wortel Di Kecamatan Simpang Empat Kabupaten Karo*.
- Rahimah, F., & Taofik, A. (2025). Budidaya Tanaman Wortel (*Daucus Carota L.*) Di Sumber Jaya Cibeureum Kecamatan Kertasari, Bandung. *Gunung Djati Conference Series*, 49, 68–76.
- Sipayung, M., & Girsang, J. R. (2020). Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Sapi Dan Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Wortel (*Daucus Carota L.*). *Jurnal Ilmiah Rhizobia*, 2(2), 112–123.
- Susana, Jumini, & Hayati, M. (2022). Pengaruh Dosis Pupuk Npk Dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Wortel (*Daucus Carota L.*). *J. Floratek*, 17, 9–18.
- Widaryanto, E., & Azizah, N. (2018). *Perspektif Tanaman Obat Berkhasiat: Peluang, Budidaya, Pengolahan Hasil, Dan Pemanfaatan*. Universitas Brawijaya Press.
- Wuriesylane, K, V.D. Karim, M. (2023). Kombinasi Media Tanam Gambut Dan Tanah Liat Terhadap Pertumbuhan Bibit Semai Akasia (*Acacia Crassicarpa*). *Klorofil*, 38–42.
- Zakiah, K., Erawan, W., & Rahmat, M. (2018). Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Wortel (*Daucus Carota L.*) Akibat Pemberian Urin Kelinci. *JAGROS*, 2(2), 130–137.