

Pengaruh Pemberian Frekuensi Zpt Giberelin Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kale Pada Budidaya Hidroponik Sistem Sumbu

The Effect Of Giberellin Frequency On The Growth And Yield Of Kale Plants In Hydroponic Cultivation With A Wick System

Muhammad Elya Rahman^{1*}, Hilda Susanti²

^{1,2}Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia

*Email Korespondensi: elyamuhammad911@gmail.com

Kata Kunci: Kale Giberelin Hidroponik Aplikasi ZPT Sistem sumbu	ABSTRAK Tanaman kale memiliki nilai gizi tinggi dan berpotensi dikembangkan di Kalimantan Selatan melalui budidaya hidroponik sistem sumbu, namun pertumbuhannya di dataran rendah kurang optimal sehingga diperlukan aplikasi ZPT giberelin (GA₃), sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh frekuensi pemberian GA₃ 60 ppm terhadap pertumbuhan tanaman kale. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh frekuensi pemberian giberelin (GA₃) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada hidroponik sistem sumbu. Mengetahui perlakuan frekuensi pemberian giberelin (GA₃) yang terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada hidroponik sistem sumbu. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2025 di Rumah Hidroponik Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal. Faktor yang digunakan adalah frekuensi GA₃ dengan 5 taraf perlakuan, yaitu f₁ = kontrol, f₂ = 1 kali aplikasi, f₃ = 2 kali aplikasi, f₄ = 3 kali aplikasi, dan f₅ = 4 kali aplikasi. Perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 20 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan diisi oleh 4 tanaman sehingga diperoleh sebanyak 80 tanaman. Hasil penelitian menunjukkan pemberian frekuensi giberelin memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada hidroponik sistem sumbu serta perlakuan kontrol memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman kale terbaik pada hidroponik, kecuali pada parameter rasio klorofil a/b dan kandungan total klorofil a dan b tanaman kale.
Keywords: Kale Giberellin Hydroponic ZPT Application Wick system	ABSTRACT Kale is a highly nutritious crop with potential for cultivation in South Kalimantan using a wick-based hydroponic system; however, its growth in lowland areas is suboptimal, necessitating the application of the plant growth regulator gibberellin (GA₃). Therefore, this study was conducted to examine the effect of the frequency of GA₃ application at 60 ppm on kale growth. This research aimed to determine the effect of gibberellin (GA₃) application frequency on the growth and yield of kale plants in a wick hydroponic system, as well as to identify the best GA₃ application frequency for the growth and yield of kale in the wick hydroponic system. The study was conducted from July to August 2025 at the Hydroponic House of the Agronomy Study Program, Faculty of Agriculture, Lambung Mangkurat University, Banjarbaru, South Kalimantan. The experimental design used was a Completely Randomized Design (CRD) with a single factor. The factor used was GA₃ frequency with 5 treatment levels, namely f₁ = control, f₂ = 1 application, f₃ = 2 applications, f₄ = 3 applications, and f₅ = 4 applications. Each treatment was repeated 4 times, resulting in 20 experimental units. Each experimental unit contained 4 plants, totaling 80 plants. The research results indicate that the application of gibberellin frequency influences the growth and yield of kale plants in a wick hydroponic system, and the control treatment provides the best growth and yield of kale plants in hydroponics, except for the chlorophyll a/b ratio and the total chlorophyll a and b content of kale plants.

1. PENDAHULUAN

Pendahuluan Kale merupakan jenis tanaman hortikultura yang termasuk dalam famili *Brassicaceae*. Tanaman kale (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) adalah sayur yang memiliki peluang cukup baik dibudidayakan karena kale merupakan raja sayur dan mengandung nilai nutrisi yang tinggi. Kale merupakan tanaman sayur musiman yang berumur pendek sekitar 40-50 hari setelah biji ditanam. Tanaman kale juga mengandung karbohidrat (2,36%), lemak (0,26%), protein kasar (11,67%), air (81,38%), serat kasar (3,00%), dan energi (1,33%) (Arifin, 2016).

Tanaman kale di Kalimantan Selatan memiliki potensi untuk dibudidayakan karena gizinya yang tinggi tetapi masih belum banyak yang membudidayakannya salah satu penyebabnya yaitu sayuran jenis ini cocok ditanam di daerah dataran tinggi sesuai asal sayuran ini dari negara beriklim sub-tropis (Pracaya, 2008). Berdasarkan hasil penelitian Wahyuni *et al.* (2023), tanaman kale yang ditanam pada dataran rendah 0 – 50 mdpl cenderung kurang optimal dibandingkan pertumbuhan di dataran tinggi karena suhu yang terlalu tinggi dan kelembaban yang rendah. Berdasarkan hasil penelitian Hidayah *et al.* (2023), tanaman kale yang ditanam pada dataran medium $\pm$ 230 mdpl dapat tumbuh dengan baik tanpa perlu pendinginan atau naungan tambahan. Berdasarkan hasil penelitian Setiawan (2021), tanaman kale yang ditanam pada dataran tinggi $\pm$ 1.000 mdpl dapat tumbuh optimal karena lingkungannya yang ideal untuk pertumbuhan kale. Oleh sebab itu salah satu cara yang bisa diupayakan untuk mengatasi hasil kurang optimal pada dataran rendah yaitu dengan penggunaan ZPT Giberelin.

Aplikasi konsentrasi GA_3 yang diberikan pada tanaman mampu memacu pertumbuhan tanaman melalui peningkatan tinggi tanaman dan luas daun, GA_3 dapat memengaruhi proses biologi yang terdapat dalam tumbuhan, seperti merangsang pertumbuhan, pemanjangan sel, dan pembungaan (Widyastuti dan Tjokrokusomo, 2007 dalam Deninta, 2017), hal tersebut bisa menjadi pendukung untuk meningkatkan pertumbuhan kale di dataran rendah. Berdasarkan penelitian Budiman (2022), bahwa pemberian GA_3 pada tanaman kale dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, luas daun, dan jumlah daun. Salah satu cara yang bisa digunakan untuk budidaya tanaman kale yaitu dengan menggunakan budidaya hidroponik.

Hidroponik secara harfiah berasal dari kata *hydro* yang berarti air dan *phonic* yang berarti pengerjaan. Hidroponik merupakan metode bercocok tanam dengan menggunakan media air yang berisi larutan nutrisi sebagai pengganti tanah (Roidah, 2014). Terdapat beberapa keunggulan dari budidaya dengan menggunakan sistem hidroponik yaitu diantaranya, kepadatan tanaman per satuan luas dapat dilipatgandakan sehingga menghemat penggunaan lahan. Mutu produk seperti bentuk, ukuran, rasa, warna, kebersihan dapat dijamin karena kebutuhan nutrisi tanaman dipasok secara

terkendali di dalam rumah kaca. Tidak tergantung musim tanam dan panen, sehingga dapat diatur sesuai dengan kebutuhan pasar (Waluyo *et al.*, 2021).

Salah satu jenis sistem hidroponik yang sering digunakan adalah hidroponik sistem sumbu (*wick system*). Budidaya hidroponik sistem sumbu sangat efektif untuk skala rumah tangga, terutama untuk jenis tanaman sayuran (Eddy, *et al.*, 2017). Menurut Hidayati *et al.* (2017), Hidroponik sistem sumbu merupakan teknik hidroponik yang sederhana menggunakan prinsip kapilaritas air yang mana larutan nutrisi akan mengalir menuju perakaran melalui kapilaritas sumbu. Teknik hidroponik sistem sumbu ini sederhana dan lebih menguntungkan karena mudah dalam perawatannya dan tidak perlu melakukan penyiraman.

Budidaya tanaman dalam hidroponik sistem sumbu ditentukan oleh media dan nutrisi yang diberikan. Salah satu nutrisi yang sering digunakan untuk hidroponik adalah AB mix. AB mix merupakan campuran dari nutrisi yang mengandung unsur hara makro dan mikro. Apabila tanaman tidak mendapatkan unsur hara makro dan mikro maka pertumbuhan tanaman akan kurang optimal. Nutrisi dalam budidaya tanaman secara hidroponik diberikan dalam bentuk larutan (Fitri *et al.*, 2021). Menurut Ainina dan Aini (2018), unsur hara makro dalam AB Mix berperan penting dalam pertumbuhan tanaman, termasuk nitrogen yang berfungsi mendukung perkembangan pada fase vegetatif. Nitrogen memiliki peran penting dalam merangsang pertumbuhan tanaman, khususnya pada akar, batang, dan daun.

Penelitian mengenai budidaya hidroponik sistem *Nutrient Film Technique* (NFT) terhadap pertumbuhan kale (*Brassica oleracea* Var. *patmifolia*) dengan pengaruh konsentrasi GA₃ yang telah diteliti oleh Budiman (2022), dengan konsentrasi 0 ppm (kontrol), 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, dan 80 ppm, dari hasil penelitian tersebut diperoleh konsentrasi GA₃ 60 ppm mampu memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kale, pada penelitian ini menggunakan berbagai pemberian frekuensi GA₃ 60 ppm untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kale dan untuk mengetahui pemberian frekuensi terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kale.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Hidroponik Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Jalan Achmad Yani Km.36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan dari bulan Juli sampai dengan bulan September 2025. Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kale, ZPT giberelin, AB mix, air, *aquades*, kain flanel, *rockwool*, *styrofoam box*, netpot, bor, botol, TDS meter, amplop cokelat, gergaji besi, alas tulis, alat ukur, desikator listrik, ember, gunting, gelas ukur, *handsprayer*, kamera, kertas label, nampan, neraca analitik, oven, *trash bag*, dan tusuk gigi.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal. Faktor yang digunakan adalah Frekuensi aplikasi GA₃ dengan 5 taraf perlakuan sebagai berikut yaitu : f₁ = 0 kali (kontrol), f₂ = 1 kali, f₃ = 2 kali, f₄ = 3 kali, f₅ = 4 kali. Perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 20 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan berupa kotak *styrofoam* yang diisi oleh 4 tanaman sehingga diperoleh sebanyak 80 tanaman. Volume penyemprotan ZPT giberelin yang digunakan sebesar 60 ppm dan penyemprotan dilakukan pada 1, 2, 3, dan 4 MST yang dilakukan sekali dalam seminggu, dimulai 1 minggu setelah tanam. Pelaksanaan penelitian melalui beberapa tahapan, yaitu persiapan bahan dan alat, penyemaian benih, pembuatan instalasi hidroponik, persiapan larutan nutrisi, pembuatan larutan perlakuan, pindah tanam, pengaplikasian perlakuan, pemeliharaan, dan panen. Pengamatan penelitian ini meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), panjang daun terpanjang (cm), lebar daun terlebar (cm), panjang tangkai daun terpanjang (cm), diameter batang (cm), berat segar tanaman (g), berat segar tanaman layak jual (g), berat kering tanaman layak jual (g), rasio klorofil a/b (mg L⁻¹), dan kandungan total klorofil a dan b (mg L⁻¹)

Data yang sudah diperoleh kemudian dianalisis secara statistik menggunakan ragam model linear aditif dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan diuji kehomogenannya dengan uji Bartlett untuk mengetahui apakah data homogen atau tidak. Jika data tidak homogen, maka perlu dilakukan transformasi data. Namun, jika data homogen maka dilakukan analisis ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5%. Apabila analisis ragam berpengaruh nyata atau sangat nyata, dilakukan analisis atau uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Pengujian statistik menggunakan *software STAR (Statistical Tool for Agricultural Research)*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tinggi Tanaman (cm)

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan frekuensi aplikasi giberelin terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada hidroponik sistem sumbu memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (cm) pada 3, 4, dan 5 MST. Hasil pengamatan tinggi tanaman kale pada perlakuan frekuensi giberelin dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman kale (cm) pada perlakuan frekuensi aplikasi ZPT giberelin pada umur 2 - 5 MST

Frekuensi Aplikasi ZPT GA ₃	Tinggi Tanaman (cm)			
	2	3	4	5
0 kali	9,20	16,30 ^{ab}	25,54 ^{ab}	31,77 ^a
1 kali	9,13	16,03 ^{ab}	25,07 ^{ab}	29,61 ^{abc}
2 kali	8,00	13,61 ^c	21,84 ^c	27,15 ^c
3 kali	8,91	14,68 ^{bc}	23,84 ^{bc}	27,81 ^{bc}

4 kali	9,62	16,80 ^a	26.30 ^a	30,89 ^{ab}
--------	------	--------------------	--------------------	---------------------

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf nyata 5%

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa pada 2 MST tinggi tanaman berkisar antara 8,00 – 9,62 cm. Perlakuan frekuensi ZPT giberelin 4 kali aplikasi memiliki nilai rerata tinggi tanaman paling tinggi yaitu 16,80 cm pada umur 3 MST, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan frekuensi ZPT giberelin 1 kali aplikasi, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan frekuensi ZPT giberelin 2 kali aplikasi. Perlakuan frekuensi ZPT giberelin 4 kali aplikasi memiliki nilai rerata tinggi tanaman paling tinggi yaitu 26,30 cm pada umur 4 MST, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan frekuensi ZPT giberelin 1 kali aplikasi, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan frekuensi ZPT giberelin 2 kali aplikasi. Perlakuan kontrol memiliki nilai rerata tinggi tanaman paling tinggi yaitu 31,77 cm pada umur 5 MST, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan frekuensi ZPT giberelin 1 kali aplikasi dan frekuensi ZPT giberelin 4 kali aplikasi, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan frekuensi ZPT giberelin 2 kali aplikasi.

Tinggi tanaman kale pada minggu ke-3 dan 4 menunjukkan hasil berpengaruh nyata pada terbaik pada perlakuan frekuensi giberelin 4 kali aplikasi yang menunjukkan hasil nilai lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut Pertiwi *et al.* (2014), tinggi tanaman bisa meningkat disebabkan oleh adanya peningkatan pembelahan dan pemanjangan sel sehingga tinggi tanaman yang diaplikasikan giberelin lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak diaplikasikan giberelin. Sedangkan pada minggu ke-5 menunjukkan hasil berpengaruh nyata, dengan rerata tinggi tanaman terbaik terdapat pada perlakuan kontrol yang menunjukkan hasil nilai lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan giberelin 4 kali aplikasi dan 1 kali aplikasi. Hal ini sejalan dengan penelitian miceli *et al.* (2019) pemberian giberelin secara seimbang pada sayuran daun seperti selada dapat meningkatkan tinggi tanaman, biomassa, dan ekspansi daun, namun apabila terlalu tinggi menyebabkan panjang batang yang berlebihan, daun menyempit, pucat, dan menurunnya kualitas tanaman.

3.2 Jumlah Daun (helai)

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan frekuensi aplikasi giberelin terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada hidroponik sistem sumbu memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun (helai) pada 2 dan 3 MST. Hasil pengamatan jumlah daun tanaman kale pada perlakuan frekuensi giberelin dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Rerata jumlah daun tanaman kale (helai) pada perlakuan aplikasi frekuensi ZPT giberelin pada umur 2 - 5 MST

Frekuensi Aplikasi ZPT GA ₃	Jumlah Daun (helai)			
	2	3	4	5
0 kali	4,28 ^{ab}	5,45 ^b	8,60	10,47
1 kali	3,83 ^b	5,65 ^{ab}	8,08	9,97
2 kali	3,90 ^b	4,97 ^c	8,03	9,57
3 kali	3,97 ^b	5,47 ^{ab}	8,08	9,82
4 kali	4,47 ^a	5,90 ^a	8,73	10,47

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf nyata 5%

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan perlakuan frekuensi ZPT giberelin 4 kali aplikasi memiliki nilai rerata jumlah daun paling tinggi yaitu 4,47 helai pada umur 2 MST, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan frekuensi ZPT giberelin 1, 2, dan 3 kali aplikasi. Perlakuan frekuensi ZPT giberelin 4 kali aplikasi memiliki nilai rerata jumlah daun paling tinggi yaitu 5,90 helai pada umur 3 MST, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan frekuensi ZPT giberelin 1 dan 3 kali aplikasi, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan frekuensi ZPT giberelin 2 kali aplikasi. Tanaman kale pada umur 4 MST menunjukkan jumlah daun berkisar antara 8,03 – 8,73 helai, pada umur 5 MST menunjukkan jumlah daun berkisar antara 9,57 – 10,47 helai.

Jumlah daun tanaman kale pada minggu ke-2 dan 3 menunjukkan hasil berpengaruh nyata terbaik pada perlakuan frekuensi giberelin 4 kali aplikasi yang menunjukkan hasil nilai lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, namun pada minggu ke-4 dan 5 jumlah daun antar perlakuan menjadi tidak berpengaruh nyata, pada umur 5 MST jumlah daun pada perlakuan kontrol dan frekuensi giberelin 4 kali aplikasi terlihat sama. Hal ini mengindikasikan bahwa pengaruh giberelin terhadap pembentukan daun bersifat lebih dominan pada fase vegetatif awal. Hal ini sejalan dengan penelitian Fadillah *et al.* (2024) dimana pemberian giberelin pada konsentrasi tinggi dapat menurunkan jumlah daun, menimbulkan daun agak pucat, serta bobot segar rendah dibandingkan perlakuan kontrol.

3.3 Panjang Daun Terpanjang (cm)

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan frekuensi aplikasi giberelin terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada hidroponik sistem sumbu memberikan pengaruh nyata terhadap panjang daun terpanjang (cm) pada 3 MST. Hasil pengamatan panjang daun terpanjang tanaman kale pada perlakuan frekuensi giberelin dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Rerata panjang daun terpanjang tanaman kale (cm) pada perlakuan frekuensi aplikasi ZPT giberelin pada umur 2 - 5 MST

Frekuensi Aplikasi ZPT GA ₃	Panjang Daun Terpanjang (cm)			
	2	3	4	5
0 kali	3,72	7,33 ^{ab}	11,98	15,15
1 kali	3,53	7,26 ^{ab}	11,57	13,73
2 kali	3,18	6,19 ^b	10,38	13,39
3 kali	3,63	7,11 ^{ab}	11,63	13,59
4 kali	3,88	8,19 ^a	12,38	14,62

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf nyata 5%

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa pada 2 MST panjang daun terpanjang berkisar antara 3,18 – 3,88 cm. Perlakuan frekuensi ZPT giberelin 4 kali aplikasi memiliki nilai rerata panjang daun terpanjang paling tinggi yaitu 8,19 cm pada umur 3 MST, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, frekuensi ZPT giberelin 1 dan 3 kali aplikasi, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan frekuensi ZPT giberelin 2 kali aplikasi. Tanaman kale pada umur 4 MST menunjukkan panjang daun terpanjang berkisar antara 10,38 – 12,38 cm, pada 5 MST menunjukkan panjang daun terpanjang berkisar antara 13,39 – 15,15 cm.

Panjang daun terpanjang tanaman kale pada minggu ke-3 menunjukkan hasil berpengaruh nyata pada terbaik pada perlakuan frekuensi giberelin 4 kali aplikasi yang menunjukkan hasil nilai lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini sejalan dengan penelitian miceli *et al.* (2019) pada pemberian konsentrasi seimbang terbukti dapat mempercepat ekspansi daun dan meningkatkan pembesaran daun, kemungkinan disebabkan oleh peran giberelin dalam meningkatkan pembelahan dan pemanjangan sel pada lembar daun muda, sehingga dapat membuat daun yang lebih panjang. Namun pada minggu ke-4 dan 5 menunjukkan bahwa panjang daun terpanjang setiap perlakuan menjadi tidak berpengaruh nyata, yang mengindikasikan bahwa efek pemberian giberelin terhadap pemanjangan daun bersifat terbatas pada tahap vegetatif awal tanaman (miceli *et al.*, 2019).

3.4 Lebar Daun Terlebar (cm)

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan frekuensi aplikasi giberelin terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada hidroponik sistem sumbu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap lebar daun terlebar (cm). Hasil pengamatan lebar daun terlebar tanaman kale pada perlakuan frekuensi giberelin dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Rerata lebar daun terlebar tanaman kale (cm) pada perlakuan frekuensi aplikasi ZPT giberelin pada umur 2 - 5 MST

Frekuensi Aplikasi ZPT GA ₃	Lebar Daun Terlebar (cm)			
	2	3	4	5
0 kali	3,66	5,76	9,29	10,54
1 kali	3,54	6,03	9,47	10,57
2 kali	3,10	5,66	8,26	9,77
3 kali	3,61	6,04	9,30	10,40
4 kali	3,84	6,50	9,28	10,50

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa lebar daun terlebar pada 2 MST berkisar antara 3,10 – 3,84 cm, pada 3 MST berkisar antara 5,66 – 6,50 cm, pada 4 MST berkisar antara 8,26 – 9,47 cm, dan pada 5 MST berkisar antara 9,77 – 10,54 cm.

Semua perlakuan pada rerata lebar daun terlebar tanaman kale pada perlakuan ini tidak berpengaruh nyata, hal ini menunjukkan bahwa pemberian giberelin lebih berperan dalam pemanjangan organ tanaman dibandingkan pelebaran ke daun. Hal ini sejalan dengan penelitian Vetrano *et al.* (2020) bahwa aplikasi giberelin lebih kuat mempengaruhi ekspansi organ secara vertikal seperti panjang daun ataupun panjang batang daripada pelebaran daun lateral, terutama jika dosis dan waktu aplikasi tidak optimal.

3.5 Panjang Tangkai Daun Terpanjang

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan frekuensi aplikasi giberelin terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada hidroponik sistem sumbu memberikan pengaruh nyata terhadap panjang tangkai daun terpanjang (cm) pada 3 MST. Hasil pengamatan panjang tangkai daun terpanjang tanaman kale pada perlakuan frekuensi giberelin dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Rerata panjang tangkai daun terpanjang tanaman kale (cm) pada perlakuan frekuensi aplikasi ZPT giberelin pada umur 2 - 5 MST.

Frekuensi Aplikasi ZPT GA ₃	Panjang Tangkai Daun Terpanjang (cm)			
	2	3	4	5
0 kali	3,26	4,96	8,35 ^a	9,14
1 kali	3,41	4,95	8,43 ^a	8,86
2 kali	3,08	4,31	6,87 ^c	7,87
3 kali	3,20	5,20	7,50 ^{bc}	8,64
4 kali	3,59	5,21	7,77 ^{ab}	8,65

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf nyata 5%

Berdasarkan Tabel 5. menunjukkan bahwa panjang tangkai daun terpanjang pada 2 MST berkisar antara 3,08 – 3,59 cm, pada 3 MST berkisar antara 4,31 – 5,21 cm. Perlakuan frekuensi ZPT giberelin 1 kali aplikasi memiliki nilai rerata panjang tangkai daun terpanjang paling tinggi yaitu 8,35 cm pada umur 4 MST, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan frekuensi ZPT giberelin 2 kali

aplikasi, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan frekuensi ZPT giberelin 1 kali aplikasi. Tanaman kale pada umur 5 MST menunjukkan panjang tangkai daun terpanjang berkisar antara 7,63 – 8,63 cm.

Panjang tangkai terpanjang tanaman kale pada minggu ke-2 dan 3 menunjukkan hasil berpengaruh nyata terbaik pada perlakuan frekuensi giberelin 1 kali aplikasi dan kontrol yang menunjukkan hasil nilai lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Vetrano *et al.* (2020) bahwa aplikasi giberelin dapat mempercepat ekspansi organ vegetatif seperti panjang batang atau daun pada dosis tertentu, namun respons terhadap parameter morfologi lateral seperti lebar daun ataupun ukuran tangkai tidak selalu meningkat secara berurutan dengan frekuensi aplikasi yang lebih tinggi. Namun pada minggu ke-5 menunjukkan bahwa panjang tangkai daun terpanjang antar perlakuan menjadi tidak berpengaruh nyata, hal ini diduga karena giberelin bekerja dengan merangsang pemanjangan sel, tetapi efeknya sangat dipengaruhi oleh dosis, frekuensi aplikasi, dan fase pertumbuhan tanaman, sehingga aplikasi yang terlalu sering dapat menyebabkan ketidakseimbangan hormon dan menurunkan respons pemanjangan organ (Akter *et al.*, 2020).

3.6 Diameter Batang

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan frekuensi aplikasi giberelin terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada hidroponik sistem sumbu memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang (mm) pada 3, 4, dan 5 MST. Hasil pengamatan diameter batang tanaman kale pada perlakuan frekuensi giberelin dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6. Rerata diameter batang tanaman kale (mm) pada perlakuan frekuensi aplikasi ZPT giberelin pada umur 2 - 5 MST.

Frekuensi Aplikasi ZPT GA ₃	Diameter Batang (mm)			
	2	3	4	5
0 kali	1,37	2,45 ^a	4,22 ^{ab}	5,80 ^{ab}
1 kali	1,27	2,37 ^a	3,86 ^{bc}	5,75 ^{ab}
2 kali	1,23	2,04 ^b	3,50 ^c	5,25 ^{bc}
3 kali	1,36	2,21 ^{ab}	3,71 ^c	5,15 ^c
4 kali	1,39	2,40 ^a	4,33 ^a	5,92 ^a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf nyata 5%

Berdasarkan Tabel 6. menunjukkan bahwa diameter batang pada 2 MST berkisar antara 1,23 – 1,39 mm. Perlakuan kontrol memiliki nilai rerata diameter batang paling tinggi yaitu 2,45 mm pada 3 MST, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan frekuensi ZPT giberelin 1, 4, dan 3 kali aplikasi, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan frekuensi ZPT giberelin 2 kali aplikasi. Perlakuan frekuensi ZPT giberelin 4 kali aplikasi memiliki nilai diameter batang paling tinggi yaitu 4,33 mm pada 4 MST, namun yang tidak berbeda nyata dengan Perlakuan kontrol, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan

frekuensi ZPT giberelin 1, 2, dan 3 kali aplikasi. Perlakuan frekuensi ZPT giberelin 4 kali aplikasi memiliki nilai diameter batang paling tinggi yaitu 5,92 mm pada 5 MST, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan frekuensi ZPT giberelin 1 kali aplikasi, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan frekuensi ZPT giberelin 2 dan 3 kali aplikasi.

Diameter batang tanaman kale pada minggu ke-3 menunjukkan hasil berpengaruh nyata terbaik pada perlakuan frekuensi giberelin 4 kali aplikasi yang menunjukkan hasil nilai lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan pada minggu ke-4 dan ke-5 perlakuan frekuensi giberelin 4 kali aplikasi menunjukkan diameter batang terbesar dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga bahwa pada fase pertumbuhan aktif, giberelin dapat mendukung pembesaran batang melalui peningkatan aktivitas pembelahan sel dan diferensiasi jaringan vaskular, meskipun responsnya sangat bergantung pada frekuensi aplikasi dan fase pertumbuhan tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian Vetrano *et al.* (2020) bahwa aplikasi giberelin mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif, termasuk parameter batang.

3.7 Berat Segar Tanaman

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan frekuensi aplikasi giberelin terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada hidroponik sistem sumbu memberikan pengaruh nyata terhadap berat segar tanaman (g). Hasil pengamatan berat segar tanaman kale pada perlakuan frekuensi giberelin dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7. Rerata berat segar tanaman kale (g) pada perlakuan frekuensi aplikasi ZPT giberelin pada umur 2 - 5 MST.

Frekuensi Aplikasi ZPT GA ₃	Berat Segar Tanaman (g)
0 kali	81,33 ^a
1 kali	66,31 ^{ab}
2 kali	59,71 ^b
3 kali	68,57 ^{ab}
4 kali	79,20 ^a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf nyata 5%

Berdasarkan Tabel 7. menunjukkan bahwa perlakuan kontrol memiliki nilai rerata berat segar tanaman paling tinggi yaitu 81,33 g, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan frekuensi ZPT giberelin 4, 3, dan 1 kali aplikasi, tetapi berbeda nyata dengan frekuensi ZPT giberelin 2 kali aplikasi.

Berat segar tanaman kale pada perlakuan kontrol dan frekuensi giberelin 4 kali aplikasi menunjukkan berat tertinggi dan tidak berbeda nyata, sedangkan perlakuan 2 kali aplikasi menghasilkan berat segar terendah. Hal ini diduga tingginya berat segar tanaman pada perlakuan kontrol mengindikasikan bahwa tanaman kale mampu tumbuh optimal pada sistem hidroponik sumbu

tanpa aplikasi giberelin tambahan, karena ketersediaan air dan unsur hara yang stabil telah dan mencukupi kebutuhan pertumbuhan vegetatif. Menurut Vetrano *et al.* (2020) pada sistem hidroponik, pertumbuhan biomassa segar tanaman daun sangat dipengaruhi oleh efisiensi penyerapan nutrisi dan luas daun aktif, sehingga aplikasi giberelin tidak selalu meningkatkan berat segar apabila kondisi tumbuh telah optimal. Selain itu, berat segar tanaman sangat dipengaruhi oleh kandungan air jaringan, luas dan jumlah daun, laju fotosintesis, serta faktor lingkungan.

3.8 Berat Segar Layak Jual Tanaman

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan frekuensi aplikasi giberelin terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada hidroponik sistem sumbu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat segar layak jual tanaman (g). Hasil pengamatan berat segar layak jual tanaman kale pada perlakuan frekuensi giberelin dapat dilihat pada Tabel 8

Tabel 8. Rerata berat segar tanaman layak jual tanaman kale (g) pada perlakuan frekuensi aplikasi ZPT giberelin pada umur 2 - 5 MST.

Frekuensi Aplikasi ZPT GA ₃	Berat Segar Layak Jual (g)
0 kali	54,67
1 kali	43,66
2 kali	39,62
3 kali	46,06
4 kali	52,68

Berdasarkan Tabel 10 menunjukkan bahwa berat segar layak jual pada 2 – 5 MST berkisar dengan rerata sebesar 39,62 – 54,67 g.

Berat segar layak jual menunjukkan berat tertinggi pada perlakuan kontrol (54,67 g) dan terendah pada perlakuan 2 kali aplikasi (39,62 g), sedangkan empat kali aplikasi menunjukkan nilai yang relatif mendekati kontrol. Menurut Hendarsyah *et al.* (2023) aplikasi giberelin tidak selalu meningkatkan berat segar tajuk tanaman dalam kondisi tertentu, perlakuan tanpa giberelin justru memberikan berat segar terbaik, diduga karena respon fisiologis tanaman terhadap hormon tumbuh yang kompleks dalam sistem nutrisi hidroponik.

3.9 Berat Kering Layak Jual Tanaman

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan frekuensi aplikasi giberelin terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada hidroponik sistem sumbu memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering layak jual tanaman (g). Hasil pengamatan berat kering layak jual tanaman kale pada perlakuan frekuensi giberelin dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 9. Rerata berat kering layak jual tanaman kale (g) pada perlakuan frekuensi aplikasi ZPT giberelin pada umur 2 - 5 MST.

Frekuensi Aplikasi ZPT GA ₃	Berat Kering Layak Jual (g)
0 kali	6,54 ^a
1 kali	5,23 ^{ab}
2 kali	4,12 ^b
3 kali	4,73 ^b
4 kali	5,28 ^{ab}

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf nyata 5%

Berdasarkan Tabel 9. menunjukkan bahwa perlakuan kontrol memiliki nilai berat kering layak jual paling tinggi yaitu 6,54 g, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan frekuensi ZPT giberelin 4 kali aplikasi dan 1 kali aplikasi, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan frekuensi ZPT giberelin 3 dan 2 kali aplikasi.

Berat kering layak jual menunjukkan bahwa frekuensi aplikasi ZPT giberelin memberikan pengaruh nyata, dimana perlakuan kontrol memberikan nilai tertinggi (6,54 g), sedangkan perlakuan 2 dan 3 kali aplikasi giberelin menghasilkan berat kering yang lebih rendah dan berbeda nyata. Menurut Fadillah *et al.* (2024) giberelin diketahui merangsang pemanjangan sel dan pertumbuhan vegetatif yang cepat sehingga meningkatkan bobot segar, namun pada konsentrasi atau frekuensi yang tidak optimal dapat menurunkan akumulasi bahan kering tanaman, aplikasi giberelin berlebih dapat menurunkan pembentukan biomassa karena distribusi fotosintat lebih diarahkan pada pertumbuhan vegetatif cepat.

3.10 Rasio Klorofil a/b (mg L⁻¹)

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan frekuensi aplikasi giberelin terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada hidroponik sistem sumbu memberikan pengaruh sangat nyata terhadap rasio klorofil a/b (mg L⁻¹). Hasil pengamatan rasio klorofil a/b tanaman kale pada perlakuan frekuensi giberelin dapat dilihat pada Tabel 10

Tabel 10. Rerata rasio klorofil a/b tanaman kale (mg L⁻¹) pada perlakuan frekuensi aplikasi ZPT giberelin pada umur 2 - 5 MST.

Frekuensi Aplikasi ZPT GA ₃	Rasio klorofil a/b (mg L ⁻¹)
0 kali	0,37 ^c
1 kali	0,46 ^{ab}
2 kali	0,38 ^c
3 kali	0,48 ^a
4 kali	0,17 ^d

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf nyata 5%

Berdasarkan Tabel 10. menunjukkan bahwa perlakuan frekuensi ZPT giberelin 3 kali aplikasi memiliki nilai klorofil a/b yang paling tinggi yaitu 0,4853 mg L⁻¹, namun tidak berbeda nyata dengan frekuensi ZPT giberelin 1 kali aplikasi, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan frekuensi ZPT giberelin 2 kali aplikasi, sedangkan frekuensi ZPT giberelin 4 kali aplikasi menunjukkan nilai rerata klorofil a/b yang paling rendah yaitu 0,1670 mg L⁻¹ yang sangat berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Rasio klorofil a/b pada frekuensi giberelin 3 aplikasi memberikan pengaruh sangat nyata. Perlakuan frekuensi giberelin 3 kali aplikasi menghasilkan jumlah klorofil a/b yang lebih banyak yaitu 0,4853 mg L⁻¹. Menurut Khandaker *et al.* (2015) aplikasi giberelin dapat memodulasi kandungan pigmen fotosintetik, meningkatkan rasio klorofil a/b pada dosis optimal karena stimulasi sintesis klorofil b yang mendukung efisiensi fotosintesis pada daun yang lebih muda. Tetapi, pada frekuensi aplikasi yang terlalu tinggi rasio klorofil a/b menurun drastis, yang disebabkan oleh stres metabolik atau perubahan keseimbangan hormon.

3.11 Kandungan Total Klorofil a dan b (mg L⁻¹)

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan frekuensi aplikasi giberelin terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada hidroponik sistem sumbu memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kandungan total klorofil a dan b (mg L⁻¹). Hasil pengamatan rasio klorofil a/b tanaman kale pada perlakuan frekuensi giberelin dapat dilihat pada Tabel 10

Tabel 11. Rerata kandungan total klorofil total a dan b tanaman kale (mg L⁻¹) pada perlakuan frekuensi aplikasi ZPT giberelin pada umur 2 - 5 MST.

Frekuensi Aplikasi ZPT GA ₃	Kandungan total klorofil a dan b (mg L ⁻¹)
0 kali	1,53 ^c
1 kali	2,07 ^b
2 kali	2,42 ^a
3 kali	2,58 ^a
4 kali	2,01 ^b

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf nyata 5%

Berdasarkan Tabel 12 menunjukkan bahwa perlakuan frekuensi ZPT giberelin 3 kali aplikasi memiliki nilai klorofil total yang paling tinggi yaitu 2,58 mg L⁻¹, namun tidak berbeda nyata dengan frekuensi ZPT giberelin 2 kali aplikasi, tetapi berbeda nyata dengan frekuensi ZPT giberelin 1 kali aplikasi dan 4 kali aplikasi, sedangkan perlakuan kontrol menunjukkan nilai rerata klorofil total yang paling rendah yaitu 1,53 mg L⁻¹ yang sangat berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Kandungan total klorofil a dan b pada frekuensi giberelin 3 aplikasi memberikan pengaruh sangat nyata. Perlakuan frekuensi giberelin 3 kali aplikasi menghasilkan jumlah klorofil total yang

lebih banyak yaitu 2,58 mg L⁻¹. Menurut Khandaker *et al.* (2015) aplikasi giberelin pada konsentrasi optimal dapat meningkatkan klorofil a dan b, meningkatkan total klorofil serta laju fotosintesis. Selain itu, pemberian hormon tumbuh seperti giberelin dan sitokinin dapat merangsang sintesis pigmen fotosintetik sehingga klorofil total meningkat, meningkatkan efisiensi penggunaan cahaya dan pertumbuhan vegetatif.

4. KESIMPULAN

Pemberian frekuensi giberelin memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada hidroponik sistem sumbu. Perlakuan kontrol memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman kale terbaik pada hidroponik, kecuali pada parameter rasio klorofil a/b dan kandungan total klorofil a dan b tanaman kale.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Hilda Susanti, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan arahnya selama proses penelitian, kepada orang tua serta keluarga atas doa dan dukungan yang tiada henti, serta kepada teman-teman yang telah membantu dan memberikan semangat hingga jurnal ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N. & Ainina. N. (2018). Teknologi Budidaya Tanaman Sayuran secara Hidroponik. UB Press. Malang.
- Arifin, R. 2016. *Bisnis Hidroponik Ala Roni Kebun Sayur*. Jakarta: Agromedia.
- Budiman, A. H. (2022). *Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA₃) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kale (Brassica Oleracea Var. Patmifolia) dengan Metode Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT)*. Skripsi. Universitas Andalas.
- Deninta, N., T.M. Onggo, Kusumiyati. (2017). Pengaruh berbagai konsentrasi dan metode aplikasi hormon ga₃ terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman brokoli kultivar lucky di Lembang. *Jurnal IJAS*, 7(2), 5-9.
- Eddy, S., Dian, M., Trimin, K., Conny, M., & Wahyu. (2019). Pengenalan teknologi hidroponik dengan *system wick* (sumbu) bagi siswa sma negeri 2 kabupaten rejang lebong bengkulu. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(2), 74–79.
- Fadillah, R., Rizka W., & Varaditta P. Z. S. (2024). Role of gibberellic acid (GA₃) in enhancing growth and yield of hydroponically grown lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 9(2), 85-93.
- Fitri, S. R., Novita S., Hafidz A.A., & Resti P. (2021). Respon pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassicca rapa* L.) dengan pemberian beberapa konsentrasi AB mix pada sistem hidroponik. *Semnas Bio*, 1(2), 1051-1058.
- Hendarsyah M., Nurjani, & Basuni. (2023). Pengaruh giberelin dan jenis nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil sawi pakcoy pada hidroponik sumbu. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(3), 603-614.

- Hidayah, A. N., Mohamad I., & Libria W. (2023). Pengaruh umur bibit dan media tanam organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale (*Brassica oleracea* var. sabellica). *Jurnal Pertanian Agros*, 25(3), 2092-2101.
- Hidayati, N., Rosawanti, P., Yusuf, F., & Hanafi, N. (2017). Kajian penggunaan nutrisi anorganik terhadap pertumbuhan kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) hidroponik sistem wick. *Jurnal Daun*, 4(2), 75–81.
- Khandaker, M. M., Ali M., & Amru N. B. (2015). The influence of gibberellic acid on the chlorophyll fluorescence, protein content and pal activity of wax apple (*Syzygium samarangense* var. jambu madu) fruits. *Australian Journal of Crop Science*, 9(12), 1221-1227
- Miceli, A., Alessandra M., Leo S., & Filippo V. (2019). Effect of gibberellic acid on growth, yield, and quality of leaf lettuce and rocket grown in a floating system. *Journal Agronomy*, 9(382), 1-22.
- Pertiwi, M. P., Aini, N., & Setiawan, A. (2018). Pengaruh konsentrasi giberelin (GA3) dan waktu aplikasi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(6), 517-522.
- Roidah, I. S. (2014). *Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik*. Tulungagung: Bonorowo.
- Setiawan, Andi Agung. (2021). *Pengaruh Pola Panen terhadap Produktivitas Tanaman Kale Curly (Brassicca oleraceae var. Acephala)*. Skripsi. Universitas Bosowa. Makassar.
- Vetrano, F., Alessandra M., & Alessandro M. (2020). *Use of gibberellic acid to increase the salt tolerance of leaf lettuce and rocket grown in a floating system*. *Journal Agronomy*, 10(505), 1-23.
- Wahyuni, A. I., Mimik U. Z., & Moch S. (2023). Respon jarak tanam dan konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kale *Nero lacinato* di dataran rendah. *Jurnal Teknologi Terapan*, 7(1), 230-236.
- Waluyo, M.R., Nurfajriah, Fajar R. I M., & Qisthi A.H.H.R. (2021). Pemanfaatan hidroponik sebagai sarana pemanfaatan lahan terbatas bagi Karang Taruna Desa Limo. *IKRAITH-ABDIMAS*, 4(1), 61-64.
- Widyastuti, N.I., dan Tjokrokusuma. (2007). Peranan Beberapa Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Tanaman pada Kultur in Vitro. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 3(5), 55-63.