

# **Kajian Keteknikan Sistem NFT (*Nutrient Film Technique*) dengan Rekayasa Debit dan Kemiringan Talang pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica Oleraceae L.*)**

**Reni Veronika<sup>1</sup>, Dedie Tooy<sup>2\*</sup>, Daniel P.M. Ludong<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup> Program studi Teknik pertanian, jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia. Jln. Kampus UNSRAT Manado, 95115. Indonesia

\*Email korespondensi : [dedietooy@unsrat.ac.id](mailto:dedietooy@unsrat.ac.id)

email: [reniveronikaveronikareni@gmail.com](mailto:reniveronikaveronikareni@gmail.com)<sup>1</sup> , [daniel.ludong@unsrat.ac.id](mailto:daniel.ludong@unsrat.ac.id)<sup>3</sup>

*Engineering Study of The Nutrient Film Technique (NFT) System with Flow Rate and Channel Slope Modification on The Growth and Yield of Kale (*Brassica Oleracea L.*)*

## **ABSTRACT**

*Hydroponics is a method of cultivating plants without using soil, but rather using a growing medium and nutrient solution. One commonly used hydroponic system is the Nutrient Film Technique (NFT), in which a nutrient solution is flowed in a thin, continuous stream along a sloping gutter. This study aimed to examine the effect of varying flow rate and gutter slope on the growth and yield of kale (*Brassica oleraceae L.*) in an NFT hydroponic system in a greenhouse. The study used two levels of gutter slope (5.24% and 8.75%) and three levels of flow rate (0.5 L/minute, 1.5 L/minute, and 2.5 L/minute) with a completely randomized design (CRD) with two factors and three replications. Observed parameters included plant height, number of leaves, fresh weight, pH, and nutrient solution concentration (ppm). The results showed that the 8.75% slope treatment with a 2.5 L/minute flow rate produced the best growth, with an average plant height of 69.89 cm and a fresh weight of 86 g. Although the difference in fresh weight was not statistically significant, the treatment combination provided optimal vegetative growth. The nutrient solution pH ranged from 5.3–6.3 and ppm between 1060–1240, which is still suitable for leafy plant growth. Therefore, a combination of an 8.75% slope and a flow rate of 2.5 L/min is recommended as the optimal NFT system design for kale..*

**Keywords:** Hydroponics; NFT; flow rate; gutter sloper; kale.

## **ABSTRAK**

Hidroponik merupakan metode budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan dengan media tanam dan larutan nutrisi. Salah satu sistem hidroponik yang umum digunakan adalah Nutrient Film Technique (NFT), di mana larutan nutrisi dialirkan secara tipis dan kontinu di sepanjang talang miring. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi debit aliran dan kemiringan talang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae L.*) pada sistem hidroponik NFT di lingkungan greenhouse. Penelitian menggunakan dua taraf kemiringan talang (5,24% dan 8,75%) serta tiga taraf debit aliran (0,5 L/menit, 1,5 L/menit, dan 2,5 L/menit) dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor dan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar, pH, dan konsentrasi larutan nutrisi (ppm). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kemiringan 8,75% dengan debit 2,5 L/menit

menghasilkan pertumbuhan terbaik dengan rata-rata tinggi tanaman 69,89 cm dan bobot segar 86 g. Meskipun perbedaan berat segar tidak signifikan secara statistik, kombinasi perlakuan tersebut memberikan pertumbuhan vegetatif optimal. Kisaran pH larutan nutrisi berada pada 5,3–6,3 dan ppm antara 1060–1240, yang masih sesuai untuk pertumbuhan tanaman daun. Dengan demikian, kombinasi kemiringan 8,75% dan debit 2,5 L/menit direkomendasikan sebagai desain optimal sistem NFT untuk tanaman kailan.

**Kata kunci:** hidroponik; NFT; debit aliran; kemiringan talang; kailan.

## PENDAHULUAN

Pertanian modern kini dituntut untuk mampu menghasilkan produk secara efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan di tengah keterbatasan lahan produktif serta perubahan iklim yang semakin dinamis. Salah satu teknologi budidaya yang menjawab tantangan tersebut adalah hidroponik, yaitu metode menanam tanpa media tanah dengan menggunakan air bernutrisi sebagai media tumbuh (Reftyawati et al., 2024). Teknologi ini banyak diterapkan di daerah perkotaan, greenhouse, maupun lingkungan dengan kondisi tanah kurang subur karena mampu menghemat air hingga 90% dan memberikan kontrol optimal terhadap unsur hara yang diserap tanaman.

Salah satu sistem hidroponik yang paling efisien adalah *Nutrient Film Technique* (NFT). Pada sistem ini, akar tanaman tumbuh di atas lapisan tipis larutan nutrisi yang terus mengalir dalam saluran miring, memungkinkan akar memperoleh suplai oksigen dan hara yang seimbang (Resh, 2013). Namun, performa sistem NFT sangat bergantung pada aspek keteknikan seperti debit aliran nutrisi dan kemiringan talang. Kedua faktor ini menentukan kecepatan aliran, ketebalan film nutrisi, serta ketersediaan oksigen di zona perakaran.

Debit aliran yang terlalu kecil dapat menyebabkan kekurangan oksigen dan distribusi nutrisi tidak merata, sementara debit yang terlalu besar dapat mengakibatkan pencucian hara dan ketidakseimbangan suplai nutrisi. Begitu juga dengan kemiringan talang: kemiringan yang terlalu rendah menyebabkan air menggenang, sedangkan kemiringan yang terlalu tinggi mempercepat aliran hingga waktu kontak nutrisi dengan akar menjadi singkat. Dengan demikian, diperlukan pengaturan debit dan kemiringan talang yang tepat agar sistem NFT dapat berfungsi secara efisien dan stabil.

Tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) merupakan sayuran daun bernilai ekonomi tinggi yang termasuk dalam famili *Brassicaceae* dan banyak digemari masyarakat Indonesia. Tanaman ini kaya akan vitamin A, C, dan mineral kalsium, serta memiliki siklus panen cepat, yaitu sekitar 30–35 hari (Sinaga et al., 2014). Meskipun demikian, kailan memiliki kebutuhan air dan nutrisi yang relatif tinggi sehingga sangat cocok dibudidayakan secara hidroponik, terutama dengan sistem NFT yang mampu menjaga suplai hara secara konstan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh debit aliran dan kemiringan talang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan secara keteknikan dalam sistem NFT. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh kombinasi desain aliran nutrisi yang optimal sehingga dapat digunakan sebagai acuan pengembangan sistem hidroponik yang efisien dan berkelanjutan untuk skala rumah tangga maupun komersial.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei–Juni 2025 di greenhouse hidroponik Tara-Farm,

Desa Taratara, Kecamatan Tomohon Barat, Kota Tomohon, Sulawesi Utara.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah instalasi NFT, pompa air, pH meter, EC meter, luxmeter, termohigrometer, timbangan digital, dan gelas ukur.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kailan, rockwool, netpot, larutan nutrisi AB mix, KOH,  $H_2SO_4$ , neem oil, dan yellow trap.

### Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mengevaluasi pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica Oleraceae L.*) pada sistem NFT. Rancangan sistem NFT menggunakan talang dengan panjang 2 m dan lebar 10 cm, jarak antar lubang tanam 20 cm, serta jarak antar pipa 10 cm. Sistem ini disusun pada rangka besi berukuran panjang 3,9 m, lebar 3,6 m, dan tinggi 75 cm, dengan total 18 pipa. Setiap pipa memiliki 10 lubang tanam sehingga keseluruhan sistem menghasilkan 180 lubang. Pengambilan sampel dilakukan secara acak dengan 3 sampel pada seriap talang sehingga total sampel yang diperoleh adalah 54 sampel dari 18 talang.

Pengamatan dilakukan terhadap tiga aspek utama, yaitu: karakteristik teknis setiap sistem yang meliputi debit aliran air, kemiringan talang, kecepatan aliran, jumlah lubang tanam, pertumbuhan tanaman yang mencakup tinggi tanaman dan jumlah daun; serta hasil panen tanaman selada yang dianalisis berdasarkan tinggi akhir, bobot segar, dan warna daun. Warna daun diukur menggunakan aplikasi *Colour Grab*.

Data yang diperoleh dianalisis dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu Debit (D) dan kemiringan talang (T) dengan 3 kali ulangan dalam setiap perlakuan.

- (1) Faktor pertama debit aliran nutrisi terdiri dari tiga taraf, yaitu :  
D1: Debit aliran nutrisi 0,5 L/menit  
D2: Debit aliran nutrisi 1,5 L/menit  
D3: Debit aliran nutrisi 2,5 L/menit
- (2) Faktor kedua kemiringan talang yang terdiri dari dua taraf, yaitu :  
T1: Kemiringan 5,24 % atau  $3^\circ$   
T2: Kemiringan 8,75 % atau  $5^\circ$

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan sistem NFT dengan talang sepanjang 2 m dan lebar 10 cm, jarak antar lubang tanam 20 cm, antar pipa 10 cm, dengan total 18 pipa pada rangka besi berukuran 3,9 m  $\times$  3,6 m  $\times$  0,75 m. Setiap pipa memiliki 10 lubang tanam (total 180 lubang). Pengambilan sampel dilakukan secara acak, masing-masing 3 sampel per talang, total 54 sampel.

Larutan nutrisi ditempatkan pada bak berukuran 2,5 m  $\times$  1 m  $\times$  1 m (kapasitas 2.500 L) dengan pompa air berdebit 225 L/menit. Penambahan pupuk disesuaikan dengan nilai ppm, serta penyesuaian pH dilakukan menggunakan  $H_2SO_4$  atau KOH. Pemantauan meliputi debit air, suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya.

Benih kailan disemai pada rockwool berukuran 25 cm  $\times$  15 cm  $\times$  2 cm yang dilembabkan, lalu dipindahkan ke sistem pada umur 10 hari (3–4 daun) menggunakan netpot dan flanel. Pemeliharaan meliputi pengecekan pH dan konsentrasi nutrisi setiap hari, serta pengendalian hama (ulat, lalat, semut, dan kupu-kupu) menggunakan neem oil dan pemasangan yellow trap.

### Variabel Penelitian

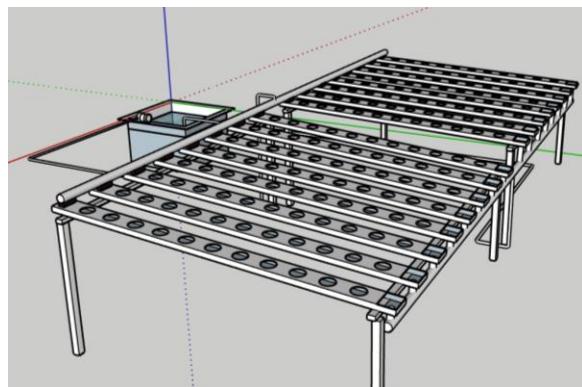
1. Debit air kedua sistem (L/s) yang diatur menggunakan katup kontrol dan menggunakan bantuan gelas ukur dan timer untuk memastikan debit air yang diinginkan.
2. Parameter lingkungan dan larutan nutrisi, yakni suhu ( $^{\circ}$ C), kelembapan (%), pH dan konsentrasi

larutan (parts per million) yang kemudian di cek setiap harinya sebanyak 3 kali yakni pagi (08.00), siang (14.00) dan sore (16.00)

3. Pertumbuhan tanaman, yakni tinggi tanaman (cm) dan jumlah daun produktif (helai) yang akan diukur setiap minggunya atau 5 kali pengukuran.
4. Hasil panen, yakni bobot segar tanaman (g) dan warna tanaman pada daun dan batang tanaman. Pengukuran ini akan dilakukan ketika selada berumur 32 HST.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Instalasi Sistem NFT



Gambar 1. Rancangan Sistem NFT.

Rangkaian sistem hidroponik yang digunakan dalam penelitian ini diperuntukkan bagi budidaya tanaman kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*). Sistem terdiri dari 18 unit pipa talang dengan panjang masing-masing 2 m dan lebar penampang 15 cm. Setiap talang dilengkapi dengan 10 lubang tanam, sehingga total lubang tanam yang tersedia pada keseluruhan sistem berjumlah 180 lubang. Talang disusun sejajar dengan jarak antar talang sebesar 20 cm, sedangkan jarak antar tanaman dalam satu talang ditetapkan 20 cm.

Konfigurasi ini dirancang untuk memastikan distribusi cahaya, sirkulasi udara, dan ruang tumbuh akar serta tajuk tanaman berlangsung optimal. Dengan pengaturan tersebut, sistem hidroponik mampu menampung populasi tanaman yang relatif tinggi pada luasan terbatas tanpa mengurangi kualitas pertumbuhan tanaman.

Untuk menunjang keberlangsungan sistem tersebut, larutan nutrisi ditampung dalam bak penampungan dengan kapasitas 2.500 l yang berfungsi sebagai reservoir utama. Posisi bak penampungan berada pada jarak sekitar 10 m dari instalasi talang, sehingga distribusi larutan ke dalam sistem dilakukan dengan bantuan pompa. Penggunaan pompa diperlukan untuk memastikan larutan nutrisi dapat dialirkan dengan debit yang stabil dan merata pada seluruh talang tanam, sekaligus mengatasi kehilangan energi akibat jarak distribusi.

### Variasi Kemiringan Talang dan Debit Aliran Larutan Nutrisi

Pada penelitian ini menggunakan variasi kemiringan talang 5,24% ( $3^\circ$ ) dan 8,75% ( $5^\circ$ ). Dimana kemiringan pada talang dengan panjang 2 m dengan nilai 5,24% ( $3^\circ$ ) menghasilkan selisih tinggi vertikal 10,5 cm, yang artinya setiap 1 m talang terjadi penurunan sebesar 5,24 cm. Sedangkan pada kemiringan 8,75% ( $5^\circ$ ) menghasilkan selisih tinggi vertikal 17,5 cm, yang artinya setiap 1 m talang terjadi penurunan sebesar 8,24 cm. Perbedaan ini berdampak langsung pada kecepatan aliran larutan nutrisi, waktu kontak larutan dengan akar, serta distribusi oksigen terlarut di sepanjang talang.

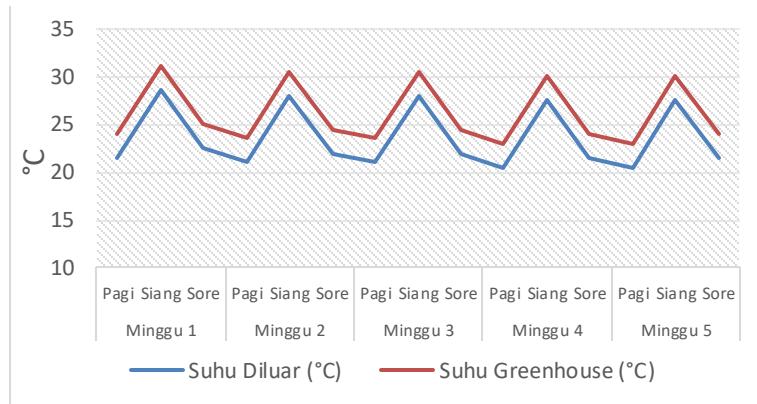


Gambar 2. Penggunaan Klem Pipa pada Sistem NFT.

Pengaturan debit pada penelitian ini terdiri dari variasi D1 (0,5 L/menit), D2 (1,5 L/menit) dan D3 (2,5 L/menit). Pada sistem NFT ini aliran debit yang masuk dibantu menggunakan klem pipa, yang kemudian dilakukan penyesuaian debit menggunakan gelas ukur dan *stopwatch*.

### Parameter Lingkungan

Parameter lingkungan merupakan variabel atau faktor yang dapat diukur yang menggambarkan kondisi atau kualitas suatu lingkungan. Dalam penelitian ini, terdapat 3 parameter lingkungan yang diukur yakni suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), Kelembapan (%) dan intensitas cahaya (lux) yang diukur secara berkala setiap hari pada pagi (08.00), siang (14.00) dan sore (16.00) selama masa pertumbuhan tanaman.

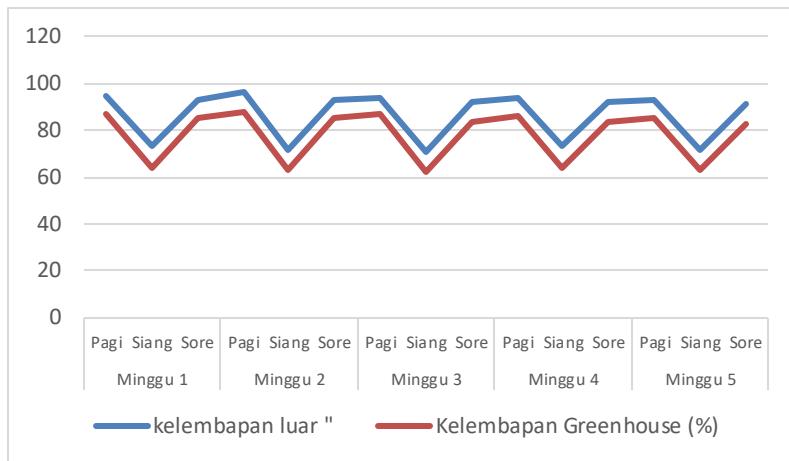


Gambar 3. Suhu di luar dan di dalam *Greenhouse*.

Berdasarkan Gambar 3, suhu luar greenhouse berfluktuasi antara 20,5–28,5  $^{\circ}\text{C}$ , sedangkan di dalam greenhouse lebih tinggi 1–3,5  $^{\circ}\text{C}$  dan mencapai maksimum 30,5  $^{\circ}\text{C}$  akibat efek rumah kaca. Kondisi ini sesuai dengan Suhardiyanto (2009) yang menyatakan bahwa suhu di dalam greenhouse umumnya 2–5  $^{\circ}\text{C}$  lebih tinggi karena terbatasnya pelepasan energi radiasi. Kenaikan suhu ini menguntungkan pada pagi dan sore hari karena mendukung metabolisme tanaman, namun pada siang hari suhu di atas 30  $^{\circ}\text{C}$  berpotensi menimbulkan stres panas bagi kailan yang optimal tumbuh pada 18–25  $^{\circ}\text{C}$  (Resh, 2013), sehingga pengaturan ventilasi menjadi penting untuk menjaga mikroklimat tetap ideal.

Menariknya, selama penelitian dengan suhu siang rata-rata 30  $^{\circ}\text{C}$  selama 32 hari, kailan tetap tumbuh optimal tanpa mengalami pembungaan dini (bolting). Hal ini diduga karena varietas yang digunakan memiliki toleransi panas tinggi, suhu malam yang lebih rendah menjaga rata-rata suhu harian tetap sesuai untuk pertumbuhan vegetatif, serta sistem hidroponik yang stabil menyediakan air dan nutrisi secara kontinu sehingga mengurangi stres panas. Selain itu, kelembapan di dalam

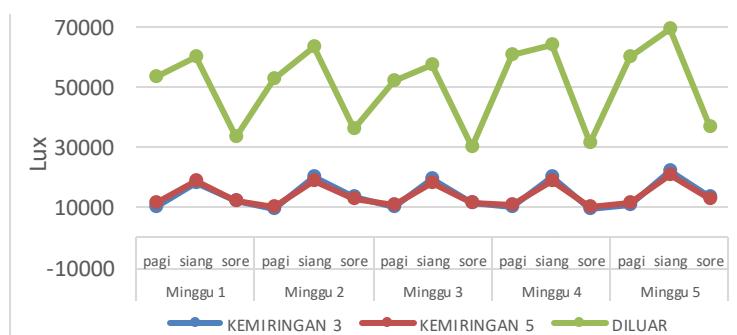
greenhouse membantu menekan cekaman lingkungan, menjadikan kombinasi faktor genetik, fluktuasi suhu, dan kestabilan sistem hidroponik sebagai penyebab utama tidak terjadinya bolting meskipun suhu siang cukup tinggi.



Gambar 4. Kelembapan di luar dan di dalam *Greenhouse*.

Berdasarkan Gambar 4, kelembapan di dalam greenhouse berkisar 94,4% pada pagi hari, 72,2% siang hari, dan 92,2% sore hari, sedangkan di luar greenhouse lebih rendah, yaitu 86,6%, 63,2%, dan 84,2%. Selisih kelembapan antara dalam dan luar mencapai 7,8–9%, dengan perbedaan terbesar pada siang hari. Hal ini menunjukkan bahwa greenhouse mampu menjaga kelembapan lebih stabil, terutama saat suhu luar tinggi. Kelembapan ideal bagi kailan berada pada kisaran 60–80% untuk mendukung proses fotosintesis dan penyerapan nutrisi secara optimal.

Meskipun kelembapan dalam greenhouse pagi dan sore hari melebihi 90%, tanaman kailan tetap tumbuh baik tanpa stres. Hal ini karena kelembapan siang hari masih dalam kisaran ideal, serta kondisi mikroklimat yang stabil di greenhouse mampu menekan fluktuasi suhu dan cekaman lingkungan. Selain itu, kailan tergolong toleran terhadap kelembapan tinggi, dan sistem hidroponik menyediakan nutrisi secara berkelanjutan meskipun laju transpirasi menurun. Dengan demikian, kombinasi suhu terkontrol, intensitas cahaya cukup, dan ketersediaan nutrisi menjadikan pertumbuhan kailan tetap optimal meski berada pada kelembapan tinggi.



Gambar 5. Intensitas Cahaya di dalam dan di luar Greenhouse.

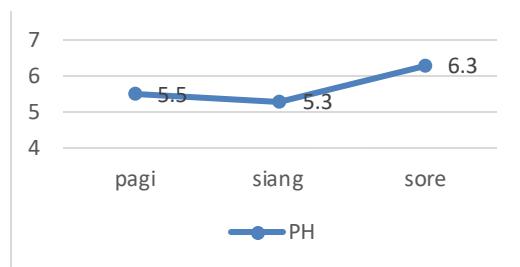
Berdasarkan Gambar 5, rata-rata intensitas cahaya di dalam greenhouse dengan kemiringan 5,24% masing-masing 9.708 lux (pagi), 20.160 lux (siang), dan 12.340 lux (sore), sedangkan pada kemiringan 8,75% sebesar 11.880 lux, 18.840 lux, dan 12.000 lux. Intensitas di luar greenhouse jauh lebih tinggi, mencapai 56.001–63.011 lux. Tanaman kailan membutuhkan intensitas cahaya optimum 15.000–20.000 lux untuk fotosintesis maksimal (Rahmawati et al., 2021); cahaya kurang

dari 10.000 lux menyebabkan etiolasi, sedangkan lebih dari 30.000 lux dapat menimbulkan stres (Sutoyo dan Prasetyo, 2019).

Meskipun intensitas cahaya di dalam greenhouse lebih rendah dibandingkan luar, nilai siang hari masih berada dalam kisaran optimum sehingga fotosintesis tetap berlangsung efektif. Greenhouse juga berfungsi menekan radiasi berlebih di luar ( $>50.000$  lux) yang dapat merusak jaringan daun. Temuan ini sejalan dengan Hidayat et al. (2020) bahwa penggunaan greenhouse membantu menjaga intensitas cahaya lebih stabil dan sesuai untuk pertumbuhan tanaman hortikultura.

### Kualitas Larutan Nutrisi

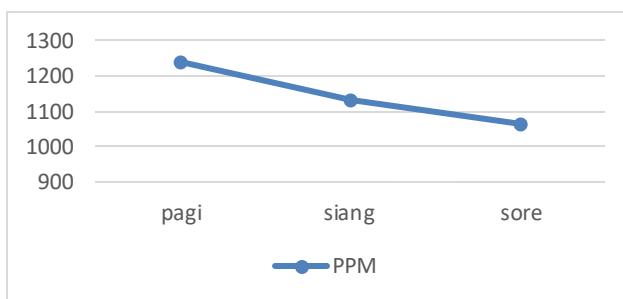
Parameter pengukuran kualitas nutrisi terbagi menjadi pengukuran tingkat keasaman larutan (*pH*) dengan menggunakan *pH meter*, konsentrasi nutrisi terlarut (PPM) dengan *TDS meter*.



Gambar 6. Pengukuran pH.

Berdasarkan Gambar 6, rata-rata pH larutan nutrisi selama pertumbuhan kailan berkisar antara 5,3–6,3, dengan nilai terendah siang hari (5,3) dan tertinggi sore hari (6,3). Fluktuasi ini menunjukkan adanya perubahan keseimbangan ion akibat penyerapan hara dan pengaruh suhu harian. Menurut Resh (2013), pH ideal bagi tanaman sayuran daun hidroponik adalah 5,5–6,5, sehingga kondisi penelitian ini masih berada dalam kisaran optimum.

Penurunan pH siang hari disebabkan meningkatnya aktivitas penyerapan ion kation oleh tanaman (Suhardiyanto, 2009; Setiawan et al., 2018). Untuk menjaga kestabilan pH di sistem Hidroponik Tara-Farm, dilakukan penyesuaian dengan menambahkan KOH jika  $\text{pH} < 5,5$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  jika  $\text{pH} > 6,5$ . Pengelolaan ini memastikan penyerapan unsur hara makro dan mikro tetap optimal sehingga pertumbuhan kailan berlangsung baik meski terjadi variasi pH harian.



Gambar 7. Pengukuran Konsentrasi Larutan Nutrisi.

Berdasarkan Gambar 7, rata-rata konsentrasi larutan nutrisi selama pertumbuhan kailan menurun dari 1.238 ppm (pagi) menjadi 1.129 ppm (siang) dan 1.063 ppm (sore), akibat serapan nutrisi oleh tanaman dan penguapan air (Supriyono dan Wibowo, 2023). Nilai ini masih berada dalam kisaran optimal 1.000–1.500 ppm untuk sayuran daun seperti kailan (Ayni et al., 2025), karena fluktuasi besar dapat menghambat penyerapan hara dan pertumbuhan vegetatif (Rahayu et al., 2021).

Pengelolaan rutin melalui monitoring ppm penting, termasuk penyesuaian larutan nutrisi di Hidroponik Tara-Farm agar tetap 1.000–1.200 ppm. Jika ppm turun di bawah 1.000, ditambahkan larutan AB Mix, sedangkan jika terlalu tinggi, diencerkan dengan air untuk menjaga stabilitas dan ketersediaan unsur hara sesuai kebutuhan tanaman.

### Pertumbuhan Tanaman

Parameter pertumbuhan tanaman yang diukur meliputi tinggi tanaman (cm), diameter tajuk(cm), diameter batang serta jumlah daun (helai) yang diukur sebanyak 5 kali yakni pada minggu 1-5 setelah tanam.

Penghitungan jumlah helai daun dengan menghitung daun yang telah terbuka sempurna, dan diamati secara manual pada setiap tanaman kailan yang dilakukan setiap minggu. Berdasarkan hasil pengamatan dapat dilihat jumlah rata-rata helai daun kailan pada setiap perlakuan kemiringan (K1= kemiringan 5,24 %; K2= 8.75%) dan dosis debit air (D1 0.5 L/m; D2 1.5 L/m dan D3 2.5 L/m) dari umur 1-5 minggu setelah tanam (MST) yaitu K1D1 (4.67; 6; 7.67; 9; 9.67), K2D2 (4.33; 6; 7; 8.33; 9), K1D3 (5; 6; 7.33; 9;10), K2D1(4.67; 6; 7; 8.33;9.67), K2D2 (5; 6; 8; 8.67; 9.33) K2D3 (4.67; 6; 8; 8.33; 10).

**Tabel 1.** Pengukuran Jumlah Daun 3 MST

Perlakuan-Dosis	U1	U2	U3
K1D1	8	8	7
K1D2	7	7	7
K1D3	8	7	7
K2D1	7	7	7
K2D2	8	8	8
K2D3	8	8	8

Hasil pengamatan jumlah daun menunjukkan bahwa terjadi interaksi yang nyata antara perlakuan debit dengan kemiringan talang pada umur 3 MST dengan data jumlah daun pada Tabel 1, namun pengamatan umur 1 MST, 2 MST, 4 MST dan 5 MST tidak terjadi interaksi nyata. Hasil uji Anova dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Anova RAL jumlah daun Tanaman Kailan

Sumber	SS	df	MS	F-hit	p-value
Perlakuan (K)	0.50	1	0.50	4.500	0.055
Dosis (D)	0.33	2	0.16	1.500	0.264
Interaksi (KxD)	2.33	2	1.16	10.50	0.002
Error	1.33	1	0.11		

Berdasarkan hasil pengujian Anova dapat disimpulkan bahwa interaksi perlakuan

kemiringan dan dosis debit air pada umur 3 MST signifikan ( $p=0.002 <0,005$ ), artinya pengaruh dosis debit air terhadap jumlah daun bergantung pada jenis perlakuan kemiringan sehingga perlu dilakukan uji simple effect untuk mengetahui perlakuan yang sesuai. Hasil pengujian *simple effect* dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Uji *simple effect* Pengaruh Dosis Terhadap Perlakuan

Kemiringan	Sumber	SS	df	MS	F-hit	p-Value	Signifikan
K1	Debit	0.667	2	0.333	3.000	0.089	Tidak
K2	Debit	2.000	2	1.000	9.000	0.004	Ya

Berdasarkan hasil uji *simple effect* didapatkan kesimpulan bahwa perlakuan K1 tidak ada perbedaan signifikan antar dosis ( $p=0.089>0,005$ ) sedangkan perlakuan K2 terdapat perbedaan signifikan antar dosis ( $p=0.004<0,005$ ) sehingga perlu dilakukan Uji lanjut dengan *Tukey HSD* terhadap perlakuan K2. Hasil uji Tukey terhadap perlakuan K2 dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Uji *Tukey HSD* Terhadap Perlakuan

Perlakuan	Dosis	Rerata	Std Deviasi	Notasi HSD
D1	7.00	0.00		a
D2	8.00	0.00	0.725	b
D3	8.00	0.00		b

Berdasarkan uji *Tukey HSD* pada Tabel 4. menunjukkan bahwa jumlah daun pada tanaman pada perlakuan K2D1( $K=8.75$ ;  $D=0.5L/m$ ) berbeda dengan perlakuan K2D2 ( $K=8.75$ ;  $D=1.5L/m$ ) dan K2D3 ( $K=8.75$ ;  $D=2.5L/m$ ). Perlakuan K2D1 lebih rendah dari perlakuan lainnya, sedangkan K2D2 dan K2D3 terkoreksi lebih tinggi yang artinya pada perlakuan ini merupakan yang paling baik untuk meningkatkan jumlah helai daun.

Jumlah helai daun tanaman cenderung lebih tinggi pada sistem hidroponik dengan kemiringan saluran dan debit aliran yang lebih besar karena distribusi larutan nutrisi menjadi lebih merata serta mengurangi risiko stagnasi atau kekurangan oksigen pada akar. Debit yang lebih tinggi juga meningkatkan kandungan oksigen terlarut dalam larutan, sehingga mendukung respirasi akar dan penyerapan unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Nitrogen khususnya berperan dalam pembentukan jaringan vegetatif dan merangsang pertumbuhan daun (Resh, 2013). Hal ini sejalan dengan temuan Roidah (2014) dan Nurhidayati dan Sumarni (2016) yang melaporkan bahwa peningkatan ketersediaan nutrisi dan aerasi akar dapat meningkatkan jumlah helai daun pada tanaman sayuran hidroponik.

Pengamatan tinggi tanaman diamati untuk mengetahui pertumbuhan suatu tanaman, dilakukan setiap dua minggu sekali pada hari ke-14 dan diukur dari permukaan media sampai ujung daun tertinggi menggunakan alat meteran. Berdasarkan hasil pengamatan dapat dilihat jumlah rata-rata helai daun kailan pada setiap perlakuan kemiringan (K1= kemiringan 5,24 %; K2= 8.75%) dan dosis debit air (D1 0.5 L/m; D2 1.5 L/m dan D3 2.5 L/m) dari umur 1-5 MST yaitu K1D1 (49.67; 13,67; 21.33; 29; 53.33), K2D2 (9.67; 14.67; 21.33; 30; 53.33), K1D3 (9.33; 15.33; 19.33; 30; 49.67), K2D1(10; 16; 21; 31.67; 60.67), K2D2 (10.33; 15.33; 20.87; 31; 72.33) K2D3 (10.67; 16; 20;30.67 76.67).

**Tabel 5.** Data Tinggi Tanaman 5 MST

Perlakuan	Dosis	U1	U2	U3	Dosis	Perlakuan	U1	U2	U3	
K1	D1	49	56	55	D1	K1	49	56	55	
	D2	57	49	54				67	59	56
	D3	53	55	41				57	49	54
K2	D1	67	59	56	D2	K2	77	69	71	
	D2	77	69	71				53	55	41
	D3	78	78	74				78	78	74

Hasil pengamatan tinggi tanaman menunjukkan bahwa terjadi interaksi yang nyata pada perlakuan (kemiringan) dan dosis (debit air) pada umur 5 MST dengan data tinggi tanaman dapat dilihat pada **Tabel 5**, Sedangkan pengamatan umur 1 MST, 2 MST, 3 MST dan 4 MST tidak terjadi interaksi nyata. Hasil uji anova untuk tinggi tanaman pada umur 5 MST dapat dilihat pada **Tabel 6**.

**Tabel 6.** Hasil Anova RAL Tinggi Tanaman Kailan

Sumber	SS	df	MS	F-hit	p-value
Perlakuan (K)	1.800.111	1	1.800.111	51.261	<0.001
Dosis (D)	1.174.778	2	587.389	16.735	<0.001
Interaksi (KxD)	121.444	2	60.722	1.729	0.218
Error	421.333	12	35.111		

Berdasarkan hasil analisis anova pada tabel 6 debit dan kemiringan berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman kailan (nilai  $p=0.001 < 0.005$ ) yang berarti keputusan yang dapat diambil adalah tolak, sehingga perlu dilakukan uji lanjut dengan *Tukey HSD* pada taraf 5% untuk melihat perbedaan dari setiap perlakuan dan dosis. Hasil uji *Tukey HSD* pada faktor perlakuan dapat dilihat pada **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Hasil uji *Tukey HSD* Faktor Perlakuan

Perlakuan	Rata Tinggi Tanaman (cm)	Std Deviasi	p-value	Notasi
K1	52.11	5.04	< 0.001	a
K2	69.89	8.07		b

Berdasarkan hasil pengujian *Tukey HSD* pada faktor perlakuan K2(69.89 cm) menghasilkan tinggi tanaman secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan K1 (52.11 cm). Selain faktor perlakuan, pengujian menggunakan uji *Tukey HSD* juga dilakukan pada faktor Dosis. Hasil uji *Tukey HSD* pada faktor dosis dapat dilihat pada **Tabel 8**.

**Tabel 8.** Hasil uji *Tukey HSD* Faktor Dosis

Dosis	Rerata Tinggi Tanaman (cm)	Std Deviasi	Nilai HSD	Notasi
D1	57.00	5.90		b
D2	62.83	11.04	11.17	b
D3	63.17	15.61		b

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, faktor dosis menunjukkan kecenderungan pengaruh terhadap parameter pertumbuhan tanaman, namun setelah dilakukan uji lanjut *Tukey HSD*, tidak ditemukan perbedaan nyata antar setiap taraf dosis. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun secara umum terdapat variasi nilai rata-rata antar dosis, perbedaan tersebut tidak cukup besar untuk dianggap signifikan secara statistik antar pasangan dosis. Dengan kata lain, meskipun nilai rata-rata antar taraf mungkin terlihat berbeda, selisih tersebut masih berada dalam rentang kesalahan percobaan (error), sehingga tidak dapat disimpulkan bahwa perubahan dosis atau debit benar-benar menyebabkan perbedaan pada pertumbuhan tanaman

### Kualitas Hasil Tanaman

Kualitas hasil tanaman yang diukur saat panen atau umur 5 MST, meliputi bobot segar tanaman (g) menggunakan timbangan digital serta warna batang dan daun tanaman kailan yang diukur menggunakan *colourgrab*. Hasil data bobot segar tanaman kailan dapat dilihat pada **Tabel 9**.

**Tabel 9.** Data Bobot Segar Tanaman Kailan

PEKAN	PERLAKUAN	U2	U2	U3
5 MST	K1D1	70	63	69
	K1D2	71	67	66
	K1D3	92	66	62
	K2D1	79	70	71
	K2D2	68	73	75
	K2D3	87	85	86

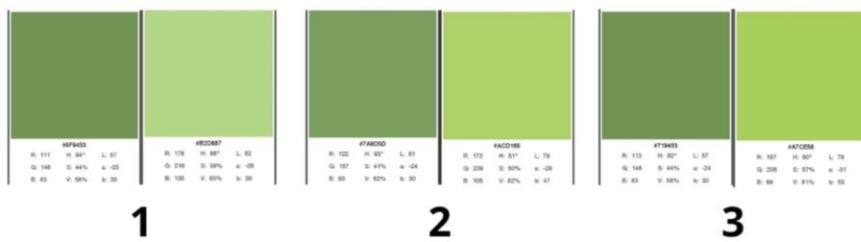
Pengukuran berat segar tanaman dilakukan dengan menimbang keseluruhan bagian tanaman dengan menggunakan timbangan analitik digital pada hari ke 32 atau saat panen. Berdasarkan Tabel 10 hasil analisis ANOVA dua arah pada taraf signifikansi  $\alpha=0.05$  disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan dari faktor perlakuan kemiringan (K), debit aliran nutrisi (D) dan interaksi antara

perlakuan kemiringan dan debit aliran nutrisi ( $K \times D$ ). Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa variasi kemiringan talang dan debit aliran nutrisi yang digunakan dalam penelitian ini memberikan pengaruh yang relatif seragam terhadap parameter bobot segar tanaman, sehingga perbedaan nilai yang muncul lebih disebabkan oleh faktor alami atau variasi individual tanaman, bukan oleh perlakuan yang diberikan.

**Tabel 10.** Hasil Uji ANOVA Bobot Segar

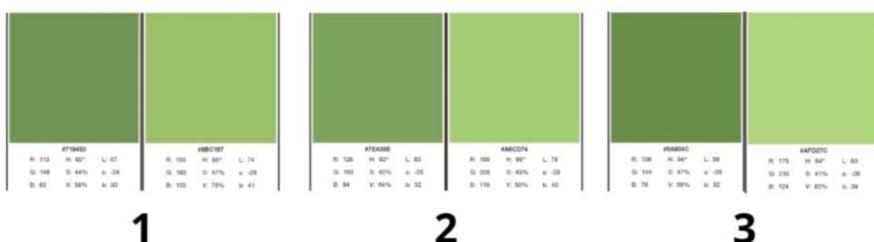
Sumber Variasi	df	SS	MS	F-hit	p-value
K (Faktor A)	1	256.89	256.89	4.74	0.050
D (Faktor B)	2	361.33	180.67	3.34	0.071
Interaksi (KxD)	2	61.78	30.89	0.57	0.580
Error	12	650.00	54.17		

### Kemiringan 5,24%



1                    2                    3

### Kemiringan 8,75%



1                    2                    3

Gambar 8. Pengukuran Warna pada Kemiringan 5,24% dan 8,75%.

Berdasarkan data warna pada Gambar 8, perlakuan K2D1 dan K2D3 menghasilkan warna daun tergelap (standar Highland/May Green) di antara seluruh perlakuan. Warna daun yang lebih gelap menandakan kandungan klorofil lebih tinggi, yang berkaitan dengan efisiensi fotosintesis dan pertumbuhan vegetatif yang lebih baik.

Hasil ini sejalan dengan Pramitasari, et al. (2016) serta Rahmawati et al. (2020) dalam yang menyatakan bahwa daun berwarna hijau tua memiliki kadar klorofil dan laju fotosintesis lebih tinggi, sehingga meningkatkan produktivitas tanaman. Dengan demikian, warna daun tergelap pada K2D1 dan K2D3 mencerminkan kondisi fisiologis terbaik tanaman kailan.

## KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa kemiringan talang dan debit aliran nutrisi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kailan, terutama pada tinggi tanaman dan jumlah daun, dengan perlakuan K2 (8,75%) dan D3 (2,5 L/m) menunjukkan pertumbuhan terbaik. Meskipun perbedaan bobot segar secara statistik tidak signifikan, kombinasi K2D3 (8,75%; 2,5 L/m) menghasilkan bobot tertinggi secara praktis, menunjukkan bahwa kemiringan lebih besar dan debit tinggi berperan dalam meningkatkan biomassa tanaman. Berdasarkan hasil tersebut, kombinasi K2D3 direkomendasikan sebagai perlakuan optimal karena konsisten meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, serta kualitas daun berupa warna hijau pekat dan kandungan klorofil tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ayni, Q., Hanafi, dan Djuniarti. 2025. Pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy pada berbagai konsentrasi nutrisi AB Mix dengan hidroponik sistem wick. *Jurnal Agroecotech Indonesia (JAI)*, 4(1), 53-63.
- Hidayat, T., R. Ramadhan., dan N. Fitriani. 2020. Perbedaan intensitas cahaya di dalam dan di luar greenhouse serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura. *Jurnal Hortikultura Tropika*, 7(2), 95–104.
- Nurhidayati, N., dan T. Sumarni. 2016. Pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa L.*) pada sistem hidroponik dengan berbagai komposisi nutrisi. *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(7), 515–523.
- Pramitasari, H. E., T. Wardiyati., dan M. Nawawi. 2016. Pengaruh dosis pupuk nitrogen dan tingkat kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(1), 49–56.
- Rahayu, A., M. Ginanjar., dan O. Tobing. 2021. Pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica oleracea var. alboglabra*) pada berbagai media tanam dan konsentrasi nutrisi AB Mix dengan sistem hidroponik substrat. *Jurnal Agronida*, 7(2), 86–93.
- Rahmawati, D., S. Nuraini. dan S. Widodo. 2021. Hubungan intensitas cahaya dengan pertumbuhan tanaman hidroponik di greenhouse. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(1), 78–86.
- Reftyawati, D., M. A. Rahman. dan A. D. Alisha. 2024. Hidroponik sebagai alternatif tanaman unggulan dalam meningkatkan produktivitas pertanian. *Jurnal Pengabdian Sosial*, 1(4), 234–240.
- Resh, H. M. 2013. *Hydroponic food production: A definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower* (7<sup>th</sup> ed.). CRC Press.
- Roidah, I. S. 2014. Pemanfaatan lahan dengan menggunakan sistem hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*, 1(2), 43–50.
- Setiawan, N. D. 2018. Otomasi Pencampur Nutrisi Hidroponik Sistem NFT (Nutrient Film Technique) Berbasis Arduino Mega 2560. *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, 3(2), 78-82.
- Sinaga, D. 2014. Kandungan nutrisi kailan dan potensinya sebagai sayuran fungsional. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 5(3), 111–119.

- Suhardiyanto, H. 2009. Teknik lingkungan pertanian: Rekayasa bangunan greenhouse. IPB Press.
- Supriyono, L. A., dan A. F. Wibowo. 2023. Sistem monitoring suhu, kelembaban dan kandungan nutrisi budidaya tanaman sawi caisim hidroponik berbasis IoT. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer, 3(1), 171-178.
- Sutoyo, S., dan B. Prasetyo. 2019. Pengaruh radiasi matahari terhadap fisiologi tanaman hortikultura di daerah tropis. Jurnal Agronomi Indonesia, 47(1), 15–24.