

Pengaruh Nitrogen dan Populasi Tanaman terhadap Hasil dan Pertumbuhan Tanaman Kale Keriting (*Brassica oleracea* var. Achepala) dalam Budidaya Hidroponik Rakit Apung

The Effect of Nitrogen and Plant Population on Yield and Growth of Curly Kale (*Brassica oleracea* var. Achepala) in Hydroponic Floating Raft System

Heny Wijayanti*), Deffi Armita, dan Tatik Wardiyati

Depatemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur

*)Email : henywii@gmail.com

ABSTRAK

Kale (*Brassica oleracea* var. Achepala) merupakan salah satu tanaman sayuran daun yang berasal dari famili Brassica atau kubis-kubisan yang mulai populer dan memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan di Indonesia. Unsur hara nitrogen dalam budidaya hidroponik tanaman sayuran daun khususnya tanaman kale keriting menjadi sangat penting untuk menunjang peningkatan hasil produksi. Populasi yang ideal akan memberikan penyerapan nutrisi yang efisien oleh tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknologi pemberian nitrogen dan populasi tanaman yang tepat pada pertumbuhan dan hasil tanaman kale keriting dengan sistem hidroponik rakit apung. Penelitian dilaksanakan di *Green house* lahan percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Kelurahan Jatimulyo, Kota Malang. Penelitian berlangsung dari bulan Agustus 2022 hingga November 2022. Penelitian ini merupakan percobaan faktorial dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi nitrogen dan faktor kedua adalah populasi tanaman. Hasil menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi nitrogen 2 M dengan populasi 4 tanaman memberikan EC yang tinggi pada larutan media. Kombinasi perlakuan konsentrasi nitrogen 1,5 M pada populasi 4

tanaman dan konsentrasi nitrogen 2 M pada populasi 6 tanaman menghasilkan luas daun yang tinggi. Kombinasi perlakuan konsentrasi nitrogen 1 M dan 2 M pada populasi 8 tanaman memberikan bobot segar total per bak yang lebih tinggi. Konsentrasi nitrogen 2 M menghasilkan jumlah daun, EC yang lebih tinggi, serta menurunkan panjang akar daripada konsentrasi nitrogen 0,5 M. Populasi tanaman 8 tanaman menghasilkan jumlah daun, dan panjang akar yang lebih rendah dari 4 tanaman.

Kata Kunci: Kale, Konsentrasi Nitrogen, Nutrisi Hidroponik, Populasi Tanaman.

ABSTRACT

Kale (*Brassica oleracea* var. Achepala) is a leaf vegetable plants from the Brassica family that has high potential to develop. The use of nutrients in hydroponic cultivation has important role to fulfil the nutrient needs of curly kale plants. The presence of nitrogen is important for kale in growth and crop result. Cultivation with floating raft system needs to focus into the ideal population to get an optimal growth rate. This study aimed to obtain the correct amount of nitrogen concentration and plant population on the growth and yield of curly kale with floating raft hydroponic system. This research conducted in the Green house experimental field of Agriculture

Faculty, University of Brawijaya on August 2022 to November 2022. The research using Factorial Randomized Block Design with 2 factors and 3 replication. The first factor is nitrogen concentration of hydroponic nutrients, and the second factor is plant population. The result implies that Nitrogen concentration 2M with 4 plants population given higher EC value. 1,5M nitrogen concentration on 4 population plants and 2M nitrogen concentration on 6 plants population given the higher leaf area. Combination of nitrogen concentration of 1M and 2M and 8 plant population gives higher fresh total weight per container. 2 M nitrogen concentration given higher number of leaves and EC value in the media, but given shorter result the root length of curly kale than nitrogen concentration of 0,5M. 8 plants population gives lower number of leaves and root length than 4 curly kale plants population.

Keyword: Curly Kale, Hydroponic Solution, Nitrogen Concentration, Plant Population.

PENDAHULUAN

Kale (*Brassica oleracea* var. *Achepala*) merupakan salah satu tanaman sayuran daun yang berasal dari famili *Brassica* atau kubis-kubisan yang mulai populer di Indonesia beberapa tahun silam. Kale memiliki potensi yang tinggi untuk dikembangkan di Indonesia. Kale adalah salah satu sayuran *superfood* yang memiliki kandungan kalsium, folat, dan vitamin K yang lebih banyak dibandingkan dengan sayuran daun lainnya. Kale mengandung senyawa antioksidan yang tinggi seperti polifenol, karotenoid, glukosinolates, vitamin C dan E (Slavin, 2012). Pada Desember 2019, produksi tanaman kale di Indonesia mencapai 1.413 ton, namun angka tersebut diperkirakan masih belum dapat memenuhi permintaan konsumsi oleh pasar (Simamora, 2022)

Sistem hidroponik rakit apung merupakan salah satu cara yang cukup mudah dalam penerapan budidaya tanaman kale. Pengaturan komposisi larutan dalam budidaya secara hidroponik rakit apung menjadi faktor yang penting dalam kesediaan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman dalam

pertumbuhannya. Penambahan nitrogen dalam budidaya tanaman berperan dalam mempercepat pertumbuhan tanaman meliputi tinggi, memperbanyak jumlah anakan, serta meningkatkan luasan daun sehingga menunjang peningkatan hasil produksi (Prमितasari *et al.*, 2016). Dalam budidaya hidroponik tanaman sayuran daun seperti tanaman kale, pemberian nitrogen dengan jumlah dan konsentrasi yang tepat dapat memberikan pertumbuhan yang baik serta meningkatkan hasil produksi kale

Budidaya dengan sistem hidroponik rakit apung perlu memperhatikan populasi tanaman dalam satu media penanaman untuk mendapatkan hasil yang maksimal pada budidaya tanaman kale. Populasi yang ideal pada budidaya dengan sistem hidroponik rakit apung akan memberikan penyerapan nutrisi tanaman yang efisien. Populasi tanaman yang terlalu tinggi akan menimbulkan kompetisi pemenuhan kebutuhan hara, air, serta cahaya matahari untuk proses fotosintesis antar tanaman. Efisiensi penyerapan nutrisi pada sistem rakit apung terjadi apabila dilakukan pemberian nutrisi dalam dosis yang tepat sesuai dengan populasi pada satu media penanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknologi pemberian nitrogen dan populasi tanaman yang tepat pada pertumbuhan dan hasil tanaman kale keriting dengan sistem hidroponik rakit apung.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di *Green house* lahan percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Kelurahan Jatimulyo, Kota Malang. Waktu penelitian berlangsung dari bulan Agustus 2022 hingga November 2022. Alat yang digunakan antara lain bak plastik, *styrofoam*, *rockwool*, netpot, gelas ukur, galon, pengaduk, pH meter, TDS meter, *aerator*, gunting, LAM, spektrofotometer, amplop coklat, oven, kertas whatman, dan timbangan analitik. Bahan yang digunakan antara lain benih tanaman kale keriting STARBOR F1, *acetone*, nutrisi Hoagland yang terdiri dari makronutrien diantaranya larutan KNO_3 , $Ca(NO_3)_2$, $MgSO_4$, dan KH_2PO_4 ,

mikronutrien diantaranya larutan Na_2MoO_4 , CuSO_4 , ZnSO_4 , MnCl_2 , H_3BO_3 , $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$, Fe_2SO_4 , KOH , K_2SO_4 , CaSO_4 , NH_4NO_3 , dan aquades, HCl dan NaOH .

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi N penyusun nutrisi hidroponik yang terdiri dari N1: 50% (0,5 M), N2: 100% (1 M), N3: 150% (1,5 M), N4: 200% (2 M). Faktor kedua adalah populasi tanaman yang terdiri P1: 4 tanaman, P2: 6 tanaman, P3: 8 tanaman. Pengamatan tanaman dimulai pada 14 HST hingga 49 HST. Parameter yang diamati terdiri dari pengamatan pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, EC (*Electrical Conductivity*), pH larutan. Pengamatan panen/destruktif dilakukan pada tanaman berumur 50 HST meliputi panjang akar, luas daun, kadar klorofil daun, bobot segar total per bak, bobot segar konsumsi per bak, dan bobot kering. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji F dengan taraf 5% dan dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi nitrogen pada umur pengamatan 14, 21, 28, 42, dan 49 HST memberikan pengaruh terhadap jumlah daun tanaman kale keriting. Perlakuan populasi tanaman pada umur pengamatan 14, 21, 35, dan 42 HST memberikan pengaruh terhadap jumlah daun tanaman kale keriting.

Bedasarkan data jumlah daun (Tabel 1), dapat diketahui bahwa konsentrasi nitrogen dari 0,5 M dan 1 M memiliki jumlah daun yang relatif sama pada 14-42 HST. Penggunaan konsentrasi nitrogen 1,5 M memberikan jumlah daun yang lebih tinggi. Pada umur pengamatan 42 HST, terjadi peningkatan jumlah daun sebesar 20% pada konsentrasi nitrogen 1,5 M dari konsentrasi nitrogen 0,5 M. Namun demikian, pada umur

pengamatan 49 HST menunjukkan jumlah daun yang lebih tinggi sebesar 15,89% pada konsentrasi nitrogen 1 M dibandingkan dengan konsentrasi 0,5 M. Peningkatan konsentrasi nitrogen menjadi 1,5 M dapat meningkatkan jumlah daun tanaman. Pemberian nitrogen mampu menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan vegetatifnya termasuk dalam pembentukan daun (Prमितasari *et al.*, 2016). Jumlah nitrogen dalam jumlah yang sesuai bagi tanaman pada saat fase pertumbuhan tanaman (vegetatif) mampu menunjang proses fotosintesis sehingga pembelahan sel, pemanjangan serta pembentukan organ tanaman berjalan dengan baik (Armita, 2019).

Penambahan jumlah populasi tanaman dari 4 tanaman hingga 8 tanaman pada tanaman kale keriting memberikan jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan populasi 8 tanaman pada berbagai umur pengamatan. Penggunaan populasi yang sesuai (populasi optimum) pada tanaman kale keriting memicu pertumbuhan yang baik tanpa mengalami kompetisi (Simamora, 2022) yang ditunjukkan dengan banyaknya jumlah daun yang dihasilkan pada populasi 4 tanaman. Dengan adanya kompetisi pada tanaman kale baik berupa ruang tumbuh yang mencakup air, hara, serta keberadaan cahaya matahari, hasil yang diperoleh menjadi lebih rendah (Neonbeni *et al.*, 2019). Cahaya matahari yang diterima oleh tanaman kale keiting secara merata dapat meningkatkan proses asimilasi yang digunakan sebagai energi oleh tanaman dalam pembentukan organ vegetatif seperti daun dan tinggi tanaman (Fajri dan Soelistyono, 2018).

EC (*Electrical Conductivity*)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan konsentrasi nitrogen dan populasi tanaman pada pengamatan 21 HST. Hasil analisis ragam juga menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi N yang berbeda pada 14, 28, 35, 42, dan 49 HST memberikan pengaruh terhadap nilai EC tanaman kale.

Tabel 1. Jumlah Daun (Helai) Tanaman Kale Keriting pada Perlakuan Konsentrasi Nitrogen dan Populasi Tanaman.

Perlakuan	Jumlah Daun (helai) pada Umur Pengamatan (HST)					
	14	21	28	35	42	49
Konsentrasi Nitrogen						
N1 (0,5 M)	5,30 a	7,57 a	8,39 a	9,36	10,45 a	11,64 a
N2 (1 M)	5,30 a	7,67 ab	9,33 ab	10,46	11,83 ab	13,49 b
N3 (1,5 M)	5,74 ab	8,44 b	10,00 b	10,92	12,54 b	14,42 b
N4 (2 M)	5,80 b	8,35 b	9,93 b	10,78	11,70 ab	13,49 b
BNJ 5%	0,46	0,76	1,21	tn	1,69	2,20
Populasi Tanaman						
P1 (4 tanaman)	5,76 b	8,39 b	9,84	11,10 b	12,48 b	13,88
P2 (6 tanaman)	5,50 ab	7,97 ab	9,50	10,38 ab	11,65 ab	13,46
P3 (8 tanaman)	5,33 a	7,67 a	8,90	9,66 a	10,77 a	12,44
BNJ 5%	0,36	0,59	tn	1,44	1,32	tn

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada baris, kolom dan umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 0,05; HST: hari setelah tanam; tn: tidak beda nyata; N: konsentrasi nitrogen; M: molar; P: populasi tanaman; BNJ: Beda nyata jujur

Tabel 2. EC (*Electrical Conductivity*) (mS/cm) pada Perlakuan Konsentrasi Nitrogen dan Populasi Tanaman pada Umur Pengamatan.

Perlakuan	EC (<i>Electrical Conductivity</i>) pada Umur Pengamatan (HST)				
	14	28	35	42	49
Konsentrasi Nitrogen					
N1 (0,5 M)	2,31 a	2,53 a	2,43 a	2,51 a	2,39 a
N2 (1 M)	2,72 a	2,95 ab	2,71 a	2,67 ab	2,71 b
N3 (1,5 M)	3,30 b	3,39 b	3,23 b	2,97 ab	3,23 c
N4 (2 M)	4,87 c	4,64 c	4,69 c	3,25 b	4,38 d
BNJ 5%	0,41	0,75	0,46	0,59	0,30
Populasi Tanaman					
P1 (4 tanaman)	3,38	3,60	3,14	2,66	3,19
P2 (6 tanaman)	3,27	3,29	3,29	2,85	3,11
P3 (8 tanaman)	3,26	3,24	3,36	3,05	3,23
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada baris, kolom dan umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 0,05; HST: hari setelah tanam; tn: tidak beda nyata; N: konsentrasi nitrogen; M: molar; P: populasi tanaman; BNJ: Beda nyata jujur

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa perlakuan konsentrasi nitrogen memberikan nilai EC (*Electrical Conductivity*) yang beragam pada umur pengamatan. Penggunaan konsentrasi nitrogen 0,5M dan 1 M memberikan nilai EC yang relatif sama pada 14, 28, 35 dan 42 HST. Konsentrasi nitrogen 2 M meningkatkan kandungan EC pada larutan nutrisi tanaman kale keriting dibandingkan dengan penggunaan konsentrasi nitrogen 0,5 M.

Konsentrasi nitrogen yang digunakan pada tanaman kale keriting menunjukkan nilai EC yang semakin meningkat seiring meningkatnya konsentrasi nitrogen. Tingginya kepekatannya larutan nutrisi yang terkandung disebabkan oleh adanya kandungan garam total dan akumulasi ion-ion yang dikandung dalam larutan nutrisi tersebut (Wulansari dan Baskara, 2019). Tingkat EC yang dihasilkan pada tanaman kale keriting dipengaruhi langsung oleh kepekatannya larutan nutrisi yakni

penggunaan konsentrasi nitrogen yang berbeda.

Interaksi yang terjadi pada EC 21 HST (Tabel 3) menunjukkan bahwa pada penggunaan konsentrasi nitrogen 0,5 M, 1 M dan 1,5 M menunjukkan hasil EC yang relatif sama pada populasi yang berbeda. Namun, pada konsentrasi nitrogen 2 M nilai EC lebih tinggi pada populasi 4 tanaman dibandingkan dengan populasi 6 tanaman. Pada populasi 4, 6, dan 8 tanaman, EC yang dihasilkan menjadi lebih tinggi saat konsentrasi nitrogen ditingkatkan menjadi 2 M.

Tingkat EC pada suatu larutan dapat menunjukkan banyaknya ketersediaan unsur hara pada larutan tersebut (Subandi *et al.*, 2019).. Nitrogen merupakan salah satu unsur penyusun nutrisi media yang berpengaruh dalam pertumbuhan vegetatif tanaman. Dengan bertambahnya konsentrasi nitrogen, dapat menunjang pembentukan bagian tanaman berupa penambahan panjang, tinggi, memperluas, dan menghijaukan daun tanaman. EC (*Electrical Conductivity*) yang terkandung dalam larutan nutrisi mempengaruhi kemampuan tanaman dalam

metabolismenya akan kecepatan fotosintesis, aktivitas enzim, serta penyerapan ion-ion yang dapat diserap oleh akar tanaman (Pratiwi *et al.*, 2015).

Budidaya hidroponik tanaman kale keriting umumnya menggunakan EC yang berkisar pada angka 1,6 hingga 2,5 mS.cm⁻¹ (Maludin *et al.*, 2020). Nilai EC yang dihasilkan pada tingkat konsentrasi nitrogen yang berbeda memiliki nilai yang melebihi tingkat EC yang disarankan pada tanaman. Nilai EC yang melebihi kebutuhan tanaman dapat mengakibatkan plasmolisis yang dapat merusak tanaman. Plasmolisis sel merupakan peristiwa yang terjadi pada sel tanaman yang berada dalam larutan yang lebih pekat. Larutan dengan konsentrasi tinggi yang diakibatkan oleh banyaknya garam terlarut dapat menyebabkan penyerapan nutrisi yang oleh akar yang tidak maksimal dan terjadi adanya perbedaan tekanan osmosis sel yang menjadi lebih kecil dibandingkan dengan tekanan osmosis yang berada diluar sel, sehingga berakibat pada cairan sel yang keluar oleh larutan nutrisi yang lebih pekat (Wulansari dan Baskara, 2019).

Tabel 3. EC (*Electrical Conductivity*) (mS/cm) Terhadap Interaksi antara Perlakuan Konsentrasi Nitrogen dan Populasi Tanaman 21 HST.

Perlakuan	Populasi Tanaman		
	4	6	8
Konsentrasi Nitrogen			
0,5 M	2,12 a	2,49 ab	2,45 ab
1 M	2,66 ab	2,66 ab	2,76 ab
1,5 M	3,11 b	3,21 b	3,10 b
2 M	5,22 d	4,44 c	4,23 c
BNJ 5%		0,71	

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada baris, kolom dan umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 0,05; N: konsentrasi nitrogen; M: molar; P: populasi tanaman; BNJ: Beda nyata jujur

Tabel 4. Panjang Akar (cm) Kale Keriting pada Perlakuan Konsentrasi Nitrogen dan Populasi Tanaman pada 50 HST

Perlakuan	Panjang akar (cm)
Konsentrasi Nitrogen	
N1 (0,5 M)	19,08 b
N2 (1 M)	16,91 ab
N3 (1,5 M)	15,77 a
N4 (2 M)	15,68 a
BNJ 5%	3,18
Populasi Tanaman	
P1 (4 tanaman)	17,94 b
P2 (6 tanaman)	17,27 ab
P3 (8 tanaman)	15,37 a
BNJ 5%	2,49

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada baris, kolom dan umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 0,05; HST: hari setelah tanam; tn: tidak beda nyata; N: konsentrasi nitrogen; M: molar; P: populasi tanaman; BNJ: Beda nyata jujur

Panjang Akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor konsentrasi nitrogen dan populasi tanaman memberikan pengaruh terhadap panjang akar tanaman kale keriting. Berdasarkan data panjang akar (Tabel 4), dapat diketahui bahwa konsentrasi nitrogen 0,5 M menghasilkan panjang akar yang lebih panjang dibandingkan dengan konsentrasi nitrogen lainnya. Panjang akar pada konsentrasi 1,5 M mengalami penurunan sebesar 17,34% dari konsentrasi nitrogen 0,5 M.

Pada konsentrasi nitrogen 0,5 M menunjukkan kondisi akar yang baik dalam pertumbuhannya. Pertumbuhan akar yang memanjang ataupun menyamping menunjukkan perkembangan akar dalam menjangkau dan menyerap air dan nutrisi dalam media tanaman (Armita, 2019). Kondisi akar tanaman yang baik, jumlah oksigen terlarut yang mencukupi, akan meningkatkan serapan nutrisi oleh tanaman yang digunakan dalam pertumbuhan tanaman (Subandi *et al.*, 2019).

Begitu pula pada populasi tanaman, jumlah populasi tanaman yang semakin padat menghasilkan panjang akar yang lebih pendek. Populasi 4 tanaman memberikan panjang akar yang lebih panjang dibandingkan dengan populasi lainnya. Panjang akar pada tanaman kale dapat dikaitkan dengan adanya kompetisi antara tanaman kale keriting dengan nutrisi tanaman

yang tersedia dalam bak plastik. Kepadatan populasi 8 tanaman per bak pada tanaman kale menunjukkan adanya kompetisi yang terjadi dalam pemenuhan kebutuhan tanaman berupa air dan hara. Rahmawati *et al.* (2019) menyatakan bahwa pada kondisi media yang baik, pertumbuhan tanaman menjadi lebih optimal oleh sistem perakaran yang baik. Panjang akar suatu tanaman menunjukkan kemampuan tanaman dalam penyerapan air dan unsur hara sehingga semakin panjang akar tanaman dapat menjadikan pertumbuhan tanaman menjadi optimal

Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan konsentrasi nitrogen dan populasi tanaman terhadap luasan daun kale keriting per tanaman.

Berdasarkan Tabel 5, penggunaan konsentrasi nitrogen dan populasi tanaman pada luas daun per tanaman kale keriting menunjukkan luas yang lebih tinggi apabila konsentrasi nitrogen 0,5 M dan 2 M menghasilkan luas daun yang lebih tinggi pada populasi 6 tanaman. Pada penggunaan konsentrasi nitrogen 1 M, luas daun memiliki hasil yang sama pada populasi yang berbeda. Konsentrasi nitrogen 1,5 M menunjukkan luas daun yang tinggi apabila digunakan pada populasi 4 tanaman. Kepadatan tanaman kale keriting pada 6 dan 8 tanaman, luas daun tanaman kale keriting menunjukkan hasil yang

tinggi pada konsentrasi nitrogen tertinggi (2M) dibandingkan dengan konsentrasi nitrogen 0,5 M. Sedangkan pada populasi 4 tanaman menunjukkan konsentrasi nitrogen 1,5 M memberikan luas daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi nitrogen 2 M.

Pertumbuhan tanaman kale keriting menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi nitrogen yang terkandung dalam media nutrisi menghasilkan luasan daun yang lebih lebar pada populasi tanaman yang jarang. Bertambahnya populasi tanaman kale keriting juga mempengaruhi ketersediaan nutrisi pada media yang digunakan. Pemberian nitrogen dalam konsentrasi yang mencukupi kebutuhan tanaman terutama pada fase vegetatif menghasilkan pertumbuhan yang optimal (Fajri dan Soelistyono, 2018).

Sedangkan dalam populasi yang semakin padat, menghasilkan luas daun yang rendah. Meningkatnya populasi tanaman menyebabkan keberadaan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman semakin banyak untuk diberikan pada tanaman dalam jumlah

yang seimbang untuk melangsungkan metabolisme tanaman. Kepadatan tanaman yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kompetisi antar tanaman dalam mendapatkan cahaya, hara, dan air maupun ruang tumbuh (Neonbeni, *et. al.*, 2019) sehingga luas daun yang dihasilkan menjadi lebih rendah.

Konsentrasi nitrogen 2 M dengan populasi 4 tanaman menunjukkan luas daun yang lebih rendah dibandingkan dengan populasi 6 tanaman. Rendahnya luas daun diduga disebabkan oleh adanya kondisi toksisitas hara pada tanaman kale keriting. Terdapat gejala terbakar yang muncul pada tepian daun tanaman kale keriting. Tingginya konsentrasi nitrogen menyebabkan gejala keracunan nitrogen pada tanaman seperti tanaman berwarna hijau tua, rimbun serta adanya gejala terbakar pada bagian tepi daun dan kemudian terjadi kematian jaringan pada helaian daun (Wiraatmaja, 2017). Toksisitas yang disebabkan oleh tingginya konsentrasi nutrisi dapat mengganggu fisiologis tanaman sehingga mengalami ketidakseimbangan proses metabolisme tanaman (Khumairo dan Koesriharti, 2022).

Tabel 5. Luas Daun (cm²) Terhadap Interaksi antara Perlakuan Konsentrasi Nitrogen dan Populasi Tanaman 21 HST.

Perlakuan	Populasi Tanaman		
	4	6	8
Konsentrasi Nitrogen			
0,5 M	704,37 b	598,54 ab	455,05 a
1 M	809,98 b	633,84 ab	483,60 ab
1,5 M	1108,57 c	706,28 b	544,69 ab
2 M	517,10 ab	1141,92 c	765,82 b
BNJ 5%		232,24	

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada baris, kolom dan umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 0,05; N: konsentrasi nitrogen; M: molar; P: populasi tanaman; BNJ: Beda nyata jujur

Bobot Segar Total

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan

konsentrasi nitrogen dan populasi tanaman terhadap bobot segar total tanaman kale keriting per bak.

Tabel 6. Bobot Segar Total per Bak (g) Terhadap Interaksi antara Perlakuan Konsentrasi Nitrogen dan Populasi Tanaman 21 HST.

Perlakuan	Populasi Tanaman		
	4	6	8
Konsentrasi Nitrogen			
0,5 M	182,33 c	143,49 bc	134,11 b
1 M	165,44 c	124,33 ab	153,44 bc
1,5 M	184,89 c	176,77 c	162,89 bc
2 M	100,04 a	135,64 bc	175,44 c
BNJ 5%		31,084	

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada baris, kolom dan umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 0,05; N: konsentrasi nitrogen; M: molar; P: populasi tanaman; BNJ: Beda nyata jujur

Berdasarkan data bobot segar total (Tabel 6), dapat diketahui bahwa pada konsentrasi nitrogen 0,5 M memberikan bobot segar total yang lebih tinggi pada populasi 4 tanaman dibandingkan dengan populasi 8 tanaman. Pada konsentrasi nitrogen 1 M dengan populasi 4 tanaman memberikan bobot segar total yang lebih tinggi dibandingkan pada populasi 6 tanaman. Pada konsentrasi nitrogen 1,5 M menunjukkan data yang relatif sama pada semua populasi tanaman. Konsentrasi nitrogen 2 M dengan populasi 6 tanaman memberikan bobot segar total yang lebih tinggi dibandingkan dengan populasi 4 tanaman. Populasi 4 tanaman pada tanaman kale memberikan bobot segar total yang tinggi pada penggunaan konsentrasi 0,5 M dibandingkan dengan 2 M. Pada populasi 6 tanaman, konsentrasi 1,5 M memberikan bobot segar total yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi nitrogen 1 M. Pada populasi 8 tanaman, penggunaan konsentrasi nitrogen 2 M memberikan bobot segar total yang lebih tinggi daripada konsentrasi nitrogen 0,5 M.

Penambahan nitrogen pada tanaman dapat mendorong pertumbuhan organ tanaman yang berkaitan dengan proses fotosintesis. Proses penyerapan cahaya oleh daun meningkatkan proses fotosintesis dan mendukung laju pertumbuhan tanaman didukung oleh banyaknya jumlah daun pada tanaman. Hasil fotosintesis didistribusikan ke seluruh bagian tanaman terutama pada bagian yang digunakan untuk proses fotosintesis, sehingga bobot segar yang dihasilkan oleh tanaman semakin besar. Jumlah nitrogen dalam jumlah yang sesuai

bagi tanaman pada saat fase pertumbuhan tanaman (vegetatif) mampu menunjang proses fotosintesis sehingga pembelahan sel, pemanjangan serta pembentukan organ tanaman berjalan dengan baik (Armita, 2019).. Pada populasi yang sedikit, tanaman kale keriting mampu menghasilkan bobot segar total per bak yang lebih banyak, hal ini dapat terjadi karena pada populasi 4 tanaman, tanaman kale mendapatkan suplai hara, cahaya dan air yang seimbang sehingga menghasilkan bobot segar tanaman yang baik

KESIMPULAN

Terdapat interaksi antara perlakuan konsentrasi nitrogen dan populasi tanaman pada parameter EC, luas daun dan bobot segar total per bak tanaman kale keriting. Perlakuan konsentrasi nitrogen 2 M dengan populasi 4 tanaman memberikan EC yang tertinggi. Kombinasi perlakuan konsentrasi nitrogen 1,5 M dengan 4 tanaman memberikan luas daun yang tinggi. Perlakuan konsentrasi nitrogen 0,5 M, 1 M dan 1,5 M dengan populasi 4 tanaman memberikan bobot segar total yang tinggi. Penggunaan konsentrasi nitrogen 2 M menghasilkan jumlah daun tanaman kale keriting dan EC yang lebih tinggi, namun menghasilkan panjang akar tanaman kale keriting yang lebih pendek daripada konsentrasi nitrogen 0,5 M. Peningkatan kerapatan populasi tanaman kale keriting dari 4 tanaman ke 8 tanaman pada media hidroponik rakit apung yang digunakan menyebabkan penurunan jumlah daun dan panjang akar tanaman kale keriting.

Kombinasi perlakuan konsentrasi nitrogen 2 M dengan populasi 6 tanaman disarankan untuk memberikan pertumbuhan tanaman kale keriting yang baik. Untuk mendapatkan hasil panen yang tinggi, maka kombinasi perlakuan konsentrasi nitrogen 0,5 M dengan populasi 4 tanaman dapat digunakan dalam budidaya tanaman kale keriting hidroponik dengan sistem rakit apung.

DAFTAR PUSTAKA

- Armita, D. 2019.** Kajian keterkaitan antara nutrisi, hormon, dan perkembangan akar tanaman (sebuah review). *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 4(5), 68–73. <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/p.sb.v5i1.11857>
- Fajri, L. N., & R. Soelistyono, R. 2018.** Pengaruh kerapatan tanaman dan pupuk urea terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale (*Brassica oleracea* var. acephala). *Plantropica*, 3(2), 133–140. <https://jpt.ub.ac.id/index.php/jpt/article/view/171>
- Khumairo, K., & Koesriharti. 2022.** Pengaruh komposisi media tanam dan konsentrasi nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.H. Bailey) pada hidroponik substrat. *J. Produksi Tanaman*, 10, 119–127. <https://doi.org/10.21776/ub.protan.2022.010.02.07>
- Neonbeni, E. Y., I. G. A. M. S Agung, & I. M. Suarna. 2019.** Pengaruh populasi tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas jagung (*Zea mays* L.) lokal di lahan kering. *J. Savana Cendana*, 4(01), 9–11. <https://doi.org/10.32938/sc.v4i01.298>
- Pramitasari, H. E., T. Wardiyati, & M. Nawawi. 2016.** pengaruh dosis pupuk nitrogen dan tingkat kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.). *J. Produksi Tanaman*, 4(1), 49–56. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.21176/protan.v4i1.259>
- Pratiwi, P. R., M. Subandi, & E. Mustari. 2015.** Pengaruh tingkat EC (Electrical Conductivity) terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) pada sistem instalasi aeroponik Vertikal. *J. Agro*, // (1), 50–55. <https://doi.org/https://doi.org/10.15575/163>
- Rahmawati, I. D., K. I. Purwani, & A. Muhibuddin. 2019.** pengaruh konsentrasi pupuk P terhadap tinggi dan panjang akar *Tagetes erecta* L. (marigold) terinfeksi mikoriza yang ditanam secara hidroponik. *J. Sains Dan Seni ITS*, 7(2), 4–8. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.37048>
- Simamora, H. 2022.** pengaruh pemberian pupuk bokashi kandang ayam dan mol kulit nenas diperkaya urin sapi terhadap pertumbuhan dan produksi kale (*Brassica oleraceae* L.) Universitas HKBP Nonmmensen, Medan.
- Slavin, J. 2012.** Dietary guidelines: Are we on the right path? *Nutrition Today*, 47(5), 245–251. <https://doi.org/10.1097/NT.0b013e31826c50af>
- Subandi, M., N. P. Salam, & B. Frasetya. 2019.** Pengaruh berbagai nilai EC (*Electrical Conductivity*) Terhadap pertumbuhan dan hasil bayam (*Amaranthus* sp.) pada hidroponik sistem rakit apung (floating hydroponics system). *J. BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 8(1), 136–152. <https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/istek/article/view/192>
- Wulansari, A., & M. Baskara. 2019.** Pengaruh tingkat EC dan populasi terhadap produksi tanaman kale (*Brassica oleracea* var. Acephala) pada sistem hidroponik rakit apung. *J. Produksi Tanaman*, 7(2), 330–338. <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1040>