SKRIPSI

OPTIMASI JARAK ANTAR TANAMAN PADA SISTEM HIDROPONIK NUTRIENT FILM TECHNIQUE UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI EMPAT VARIETAS KALE

KAHLIL ISLAMY TOAR

G011 19 1114

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023

SKRIPSI

OPTIMASI JARAK ANTAR TANAMAN PADA SISTEM HIDROPONIK NUTRIENT FILM TECHNIQUE UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI EMPAT VARIETAS KALE

KAHLIL ISLAMY TOAR

G011 19 1114

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023

HALAMAN PENGESAHAN

OPTIMASI JARAK ANTAR TANAMAN PADA SISTEM HIDROPONIK NUTRIENT FILM TECHNIQUE UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI EMPAT VARIETAS KALE

KAHLIL ISLAMY TOAR

G011 19 1114

Makassar, November 2023

Menyetujui :

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
Prof. Dr. Ir. Fachirah Ulfa, M.P.	**Dr. Nurfaida, SP., M. Si.**
NIP. 19641024 198903 2 003	**NIP. 19730223 200501 2 001**

Mengetahui,
Ketua Departemen Budidaya Pertanian

Dr. Ir. Hari Iswoyo, SP., MA
NIP. 19760508 200501 1 003

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI JARAK ANTAR TANAMAN PADA SISTEM HIDROPONIK NUTRIENT FILM TECHNIQUE UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI EMPAT VARIETAS KALE

Disusun dan Diajukan oleh

KAHLIL ISLAMY TOAR
G011 19 1114

UNIVERSITAS HASANUDDIN

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada November 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui :

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
Prof. Dr. Ir. Fachirah Ulfa, M.P.	**Dr. Nurfaida, SP., M. Si.**
NIP. 19641024 198903 2 003	**NIP. 19730223 200501 2 001**

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dr. Ir. Abd Haris B, M.Si.
NIP. 19670811 199403 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kahlil Islamy Toar

NIM : G011 19 1114

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul:

"Optimasi Jarak Antar Tanaman Pada Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique Untuk Meningkatkan Produksi Empat Varietas Kale"

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan pengambian alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, November 2023

Kahlil Islamy Toar

ABSTRAK

KAHLIL ISLAMY TOAR (G011191114). Optimasi Jarak Antar Tanaman Pada Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique Untuk Meningkatkan Produksi Empat Varietas Kale. Dibimbing oleh **FACHIRAH ULFA** dan **NURFAIDA**.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh beberapa varietas kale terhadap jarak antar tanaman pada sistem hidroponik NFT. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Juni sampai Agustus 2023. Penelitian dilaksanakan di Samata Green House, Samata, Kecamatan Somba Opu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan pada ketinggian tempat 10 mdpl dengan suhu rata-rata 28,7^{o} C. Penelitian dirancang menggunakan percobaan Faktorial 2 Faktor (F2F) dengan Rancangan Acak kelompok (RAK) sebagai rancangan lingkungan. Faktor pertama jarak antar tanaman yang terdiri atas 2 taraf yaitu: 20 cm dan 30 cm. Faktor kedua varietas kale yang terdiri atas 4 taraf yaitu: *Curly, Nero Lacinato, Black Magic,* dan *Siberian Dwarf.* Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara berbagai varietas dengan jarak antar tanaman terhadap pertumbuhan dan kualitas produksi kale. Perlakuan jarak tanaman 30 cm memberikan hasil tertinggi pada luas daun (92,74 cm^{2}), bobot brangkasan segar tanaman (94,09 g), dan bobot akar (23,65 g). Perlakuan Varietas *Siberian Dwarf* memberikan respon terbaik pada tinggi tanaman (38,42 cm), luas daun (144,88 cm^{2}), bobot brangkasan segar tanaman (179,09 g), panjang akar (21,38 cm), volume akar (30,67 mL), bobot tajuk (153,57 g), bobot akar (27,40 g), dan luas bukaan stomata (69,57 mm^{2}). Varietas *Curly* memberikan respon terbaik pada jumlah daun terbanyak (13,63 helai), Varietas *Nero Lacinato* memberikan nilai tertinggi pada kerapatan stomata (240,77 mm^{2}), sedangkan varietas *Black Magic* memberikan nilai tertinggi pada klorofil a,b, dan total (253,25 µmol m^{-2}, 103,78 µmol m^{-2},363,38 µmol m^{-2}).

Kata Kunci : *jarak antar tanaman, kale, Nutrient Film Technique, varietas*

ABSTRACT

KAHLIL ISLAMY TOAR (G011191114). Optimizing the Distance Between Plants in the Nutrient Film Technique Hydroponic System to Increase Production of Four Varieties of Kale. Supervised by **FACHIRAH ULFA** and **NURFAIDA**.

This research aims to study the effect of several kale varieties on the distance between plants in the NFT hydroponic system. The research was carried out from June to August 2023. The research was carried out at Samata Green House, Samata, Somba Opu District, Gowa Regency, South Sulawesi at an altitude of 10 meters above sea level with an average temperature of 28.7o C. The research was designed using a 2 Factor Factorial experiment (F2F) with a Randomized Block Design (RAK) as the environmental design. The first factor is the distance between plants which consists of 2 levels, namely: 20 cm and 30 cm. The second factor is kale varieties which consist of 4 levels, namely: Curly, Nero Lacinato, Black Magic, and Siberian Dwarf. The research results showed that there was no interaction between various varieties and the distance between plants on the growth and quality of kale production. The 30 cm plant spacing treatment gave the highest results in leaf area (92.74 cm2), fresh plant stover weight (94.09 g), and root weight (23.65 g). Treatment The Siberian Dwarf variety gave the best response to plant height (38.42 cm), leaf area (144.88 cm2), fresh plant stover weight (179.09 g), root length (21.38 cm), root volume (30 .67 mL), shoot weight (153.57 g), root weight (27.40 g), and stomatal opening area (69.57 mm2). The Curly variety gave the best response to the highest number of leaves (13.63), the Nero Lacinato variety gave the highest value to stomata density (240.77 mm2), while the Black Magic variety gave the highest value to chlorophyll a, b and total (253, 25 µmol m-2, 103.78 µmol m-2,363.38 µmol m-2).

Keywords: distance between plants, kale, Nutrient Film Technique, varieties

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kepada Allah SWT atas Rahmat dan Hidayah-Nya, serta memudahkan penulis dalam proses penyelesaian skripsi yang berjudul "Optimasi Jarak Antar Tanaman Pada Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique Untuk Meningkatkan Produksi Empat Varietas Kale". Beragam hambatan dan tantangan dihadapi dalam penyelesaian proses yang terasa begitu panjang ini, namun berkat bantuan, dukungan, motivasi, doa, dan semangat dari semua pihak akhirnya skripsi ini dapat dirampungkan.

Dalam kesempatan ini, izinkan penulis untuk mengucapkan terima kasih untuk yang tercinta ayah Julius Jillbert Toar dan Ibu Wahyuni yang selama ini tak henti-hentinya mendoakan dan mendukung setiap langkah saya serta adik-adik tersayang Buyung Rachmat Toar, Muh. Jibril Toar, dan Ulfah Izzatunnisa Toar Terima kasih karena tak pernah lelah menghibur saya.

Terima kasih dan penghargaan yang tulus penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Ir. Fachirah Ulfa, MP. Selaku pembimbing utama dan Dr. Nurfaida, SP., M. Si. selaku pembimbing pendamping yang senantiasa meluangkan waktu dalam membimbing dan memotivasi penulis dalam penelitian maupun proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Feranita Haring, MP., Dr. Ir. Novaty Eny Dungga, MP., Dr. Cri Wahyuni Brahmiyanti, SP., M.Si. sebagai tim penguji yang telah banyak memberikan arahan dan masukan bagi penulis dari awal penelitian hingga penyelesaian skripsi.

2. Dr. Ir. Hari Iswoyo, S.P., MA. selaku Ketua Departemen Budidaya Pertanian Universitas Hasanuddin beserta seluruh dosen dan Pak Inggi selaku staf pegawai Departemen Budidaya Pertanian Universitas Hasanuddin beserta seluruh Staf/Pegawai Akademik Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin atas segala arahan dan bantuan teknisnya.
3. Terima kasih kepada grup "LINGSET" yang selalu menjadi teman dikala senang maupun susah dan menjadi tempat berbagi cerita (Adrian Paskah Putra Yunus, Aini Mulyani Rahman, Amira Mutmainnah, Firdha Rachmawati Nur Ridwan, Hasyim Asyhari Amiruddin, Ibrahim Al Atsary, Nurul Aliyah Akhmad, Khairunnisa Hadrawi, Muhammad Aqil Amrullah, Nur Insani, Nurhikma Awalia Bahri, Ririn Annur, Wahyuni Aulia Putri, Rahmia, Willdy Adriansyah, William Yeremia Patasik, Willy Agung, dan Yusni Reski). Terima kasih telah menemani, memotivasi dan membantu dalam penelitian ini.
4. Kak Fathur, Kak Ocang, Kak Aldi, Kak Yasir dan teman-teman SGH (Samata GreenHouse) yang telah menjadikan SGH sebagai tempat penelitian paling ternyaman dan membantu dalam menyelesaikan penelitian hingga 2 bulan lamanya.
5. BE HIMAGRO Faperta Unhas Periode 2022/2023 yang telah memberikan semangat serta pengalaman yang tidak akan pernah terulang kembali.

6. L19NIN yang telah memberikan wadah dalam belajar, bantuan, dukungan, semangat serta motivasi kepada penulis.
7. Teman-teman Agroteknologi angkatan 2019 terima kasih atas 4 tahun yang mengesankan.
8. Teman-teman PASKIBRA UNIT 112 SMAN 12 Makassar yang selalu dapat mengisi waktu luang dalam menemani dan saya selama ini.
9. Teman-teman KKN POSKO DESA TUKAMASEA yang selama ini memberikan dukungan dan semangat selama pengerjaan penelitian ini.
10. Pihak yang membantu penulis dalam penelitian maupun penyelesaian skripsi. Semoga Allah SWT membalas kebaikannya semua. Aamiin.

Penulis yakin masih terdapat banyak kesalahan serta kekurangan sehingga penulis sangat menerima saran dan kritik dari semua pihak. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membaca maupun bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Makassar, November 2023

Kahlil Islamy Toar

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
BAB I. PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan dan Kegunaan 4
1.3 Hipotesis Penelitian 4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Kale (*Brassica oleracea* L.) 5
2.2 Hidroponik 9
2.3 Jarak Antar Tanam 13
BAB III. BAHAN DAN METODE **17**
3.1 Tempat dan Waktu 17
3.2 Bahan dan Alat 17
3.3 Metode Penelitian 17
3.4 Pelaksanaan Penelitian 18
3.5 Parameter Pengamatan 21
3.6 Analisis Data 24
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN **25**
4.1 Hasil 25
4.2 Pembahasan 36
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN **44**
5.1 Kesimpulan 44
5.2 Saran 45
DAFTAR PUSTAKA **46**
LAMPIRAN **51**

DAFTAR TABEL

No. Teks Halaman

1. Nilai Konstanta a,b, dan c..... 21

2. Rata-rata tinggi tanaman (cm) hidroponik kale 60 HST pada perlakuan jarak antar tanaman dan beberapa macam varietas..... 25

3. Rata-rata jumlah daun (helai) hidroponik kale 60 HST pada perlakuan jarak antar tanaman dan beberapa macam varietas.....26

4. Rata-rata luas daun (cm^2) hidroponik kale 60 HST pada perlakuan jarak antar tanaman dan beberapa macam varietas.....27

5. Rata-rata bobot brangkasan segar tanaman (g) hidroponik kale 60 HST pada perlakuan jarak antar tanaman dan beberapa macam varietas.....28

6. Rata-rata panjang akar (cm) hidroponik kale 60 HST pada perlakuan jarak antar tanaman dan beberapa macam varietas.....29

7. Rata-rata volume akar (mL) hidroponik kale 60 HST pada perlakuan jarak antar tanaman dan beberapa macam varietas.....30

8. Rata-rata bobot tajuk (g) hidroponik kale 60 HST pada perlakuan jarak antar tanaman dan beberapa macam varietas.....31

9. Rata-rata bobot akar (g) hidroponik kale 60 HST pada perlakuan jarak antar tanaman dan beberapa macam varietas.....32

10. Rata-rata kadar klorofil a (µmol m^{-2}) hidroponik kale 60 HST pada perlakuan jarak antar tanaman dan beberapa macam varietas.....33

11. Rata-rata kadar klorofil b (µmol m^{-2}) hidroponik kale 60 HST pada perlakuan jarak antar tanaman dan beberapa macam varietas.....34

12. Rata-rata kadar klorofil total (µmol m^{-2}) hidroponik kale 60 HST pada perlakuan jarak antar tanaman dan beberapa macam varietas.....35

13. Rata-rata kerapatan stomata (mm^2) hidroponik kale 60 HST pada perlakuan jarak antar tanaman dan beberapa macam varietas.....36

14. Rata-rata luas bukaan stomata (mm^2) hidroponik kale 60 HST pada perlakuan jarak antar tanaman dan beberapa macam varietas.....37

Lampiran

1. Deskripsi Varietas Kale *Curly*.....51

2. Deskripsi Varietas Kale *Nero Lacinato*.....51

3. Deskripsi Varietas Kale *Black Magic*.....52

4. Deskripsi Varietas Kale *Siberian Dwarf*.....52

5. Rekapitulasi sidik ragam.....53

6a. Tinggi tanaman (cm) kale hidroponik 60 HST.....53

6b. Sidik ragam tinggi tanaman kale hidroponik 60 HST.....53

7a. Jumlah daun (helai) hidroponik kale 60 HST.....54

7b. Sidik ragam jumlah daun hidroponik kale 60 HST.....54

8a. Luas daun (cm2) hidroponik kale 60 HST.....55

8b. Sidik ragam luas daun hidroponik kale 60 HST.....55

8c. Hasil transformasi log(x + 0,5) luas daun (cm2) 60 HST.....56

8d. Sidik ragam hasil transformasi log(x + 0,5) luas daun 60 HST.....56

9a. Bobot brangkasan segar tanaman (g) 60 HST.....57

9b. Sidik ragam bobot brangkasan segar tanaman 60 HST.....57

10a. Panjang akar (cm) 60 HST.....58

10b. Sidik ragam panjang akar 60 HST.....58

10c. Hasil transformasi log(x + 0,5) panjang akar (cm) 60 HST.....59

10d. Sidik ragam hasil transformasi log(x + 0,5) panjang akar 60 HST.....59

11a. Volume akar (mL) 60 HST 60
11b. Sidik ragam volume akar 60 HST 60
11c. Hasil transformasi log(x + 0,5) volume akar (mL) 60 HST 61
11d. Sidik ragam hasil transformasi log(x + 0,5) volume akar 60 HST 61
12a. Bobot tajuk (g) 60 HST 62
12b. Sidik ragam bobot tajuk 60 HST 62
12c. Hasil transformasi log(x + 0,5) bobot tajuk (g) 60 HST 63
12d. Sidik ragam hasil transformasi log(x + 0,5) bobot tajuk 60 HST 63
13a. Bobot akar (g) 60 HST 64
13b. Sidik ragam bobot akar 60 HST 64
14a. Kadar klorofil a (µmol m^{-2}) 65
14b. Sidik ragam kadar klorofil a 65
14c. Hasil transformasi log(x + 0,5) kadar klorofil a (µmol m^{-2}) 66
14d. Sidik ragam hasil transformasi log(x + 0,5) kadar klorofil a 66
15a. Kadar klorofil b (µmol m^{-2}) 67
15b. Sidik ragam kadar klorofil b 67
16a. Kadar klorofil total (µmol m^{-2}) 68
16b. Sidik ragam kadar klorofil total 68
17a. Kerapatan stomata (mm^2) 69
17b. Sidik ragam kerapatan stomata 69
17c. Hasil transformasi log(x + 0,5) kerapatan stomata (mm^2) 70
17d. Sidik ragam hasil transformasi log(x + 0,5) kerapatan stomata 70

18a. Luas bukaan stomata (mm^2) 71

18b. Sidik ragam luas bukaan stomata 71

18c. Hasil transformasi log(x + 0,5) luas bukaan stomata (mm^2) 72

18d. Sidik ragam hasil transformasi log(x + 0,5) luas bukaan stomata 72

DAFTAR GAMBAR

No. Lampiran Halaman

1. Denah penelitian di lapangan..... 76

2. Penyemaian..... 77

3. Pembuatan jarak antar tanaman..... 77

4. Pindah tanam..... 78

5. Pelarutan nutrisi AB Mix..... 78

6. Pemanenan..... 79

7. Pengamatan stomata..... 79

8. Hasil pengamatan stomata..... 80

9. Pengamatan..... 82

10. Pertumbuhan kale dengan perlakuan jarak antar tanaman 20 cm..... 82

11. Pertumbuhan kale dengan perlakuan jarak antar tanaman 30 cm..... 83

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris dengan sebagian besar penduduknya bekerja pada bidang pertanian. Indonesia sebagai negara agraris yang mampu menghasilkan banyak produk pertanian, baik perkebunan, hortikultura, untuk sebagai tanaman pangan maupun tanaman industri. Hortikultura adalah salah satu cabang dari ilmu pertanian yang mempelajari budidaya buah-buahan, sayuran dan tanaman hias (Pitaloka, 2017). Salah satu tanaman hortikultura yang unik dan berpeluang untuk dikembangkan sehingga dapat bersaing di perdagangan skala internasional yaitu tanaman kale.

Kale (*Brassica oleracea* L.) memiliki tampilan fisik mirip dengan brokoli dan kubis, namun memiliki perbedaan yaitu daun pada tanaman kale memanjang dan bergelombang di bagian tepi (Emebu, 2011). Nama kale diambil dari bahasa Belanda yang berarti kubis petani. Varietas tanaman kale yang telah umum dibudidayakan di Indonesia yaitu, kale *Curly*, *Nero Lacinato*, *Black Magic*, *Siberian Dwarf*. Daun kale memiliki warna hijau atau ungu kebiruan (tergantung pada varietas). Kelebihan kale terletak pada kandungan vitamin C, zat besi dan magnesium yang sangat tinggi pada daunnya. Kale termasuk sayuran kaya antioksidan yang dapat meminimalisir timbulnya penyakit jantung dan kanker (Oktaviani, 2021). Kandungan gizi dan manfaat tersebut menjadikan tanaman kale

memiliki nilai ekonomi yang tinggi dengan harga mencapai 37 ribu per 200 g dan umumnya di pasarkan di kalangan menengah ke atas (Setiawan, 2021). Keberadaan Kale di Indonesia belum sepopuler di Amerika dan Eropa. Hal tersebut diduga karena Kale bukan tanaman asli dari Indonesia.

Saat ini banyak lahan pertanian yang beralih fungsi menjadi tanaman semusim, industri, dan pembangunan perkotaan, sehingga luas lahan pertanian untuk tanaman semusim semakin terbatas penggunaannya, sementara kebutuhan akan sayur-sayuran semakin meningkat untuk memenuhi kebutuhan pangan dan gizi. kebutuhan masyarakat. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan gizi, maka permintaan terhadap sayuran khususnya kale juga meningkat. Berdasarkan data BPS (2021), produksi kale mengalami penurunan dari 204 ribu ton pada tahun 2020 menjadi 203 ribu ton pada tahun 2021. Peluang pasar untuk tanaman kale cukup tinggi sehingga layak untuk diusahakan. Kale dapat ditanam secara hidroponik dengan menggunakan media selain tanah seperti air yang di dalamnya ditambahkan larutan hara yang berisi seluruh unsur yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman (Roidah, 2014). Upaya untuk mengatasi keterbatasan lahan tersebut dapat dilakukan dengan teknik budidaya hidroponik.

Hidroponik merupakan teknik budidaya tanpa menggunakan tanah melainkan dengan menggunakan media air sebagai media pengganti tanah dan merupakan alternatif tepat untuk mengatasi minimnya lahan pertanian (Nurcholis, 2015). Tanaman dapat memperoleh unsur hara dari dalam tanah jika ditanam di tanah.

Namun, bila menanam tanaman secara hidroponik maka tanaman memperoleh unsur hara dari larutan nutrisi yang telah disiapkan khusus. Larutan nutrisi dapat digunakan dalam bentuk genangan atau cair. Sistem hidroponik memiliki berbagai macam tipe yaitu, *wick system*, *Nutrient Film Technique* (NFT), *Deep Flow Technique* (DFT), aeroponik dan aquaponik (Karsono, 2013).

Teknik budidaya dengan sistem hidroponik terdapat beberapa jenis salah satunya adalah sistem hidroponik NFT Untuk mencapai hasil maksimal, jarak antar tanaman yang efektif sangatlah penting. Jarak tanam untuk kale yaitu 20 cm sampai 25 cm, karena mempunyai daun yang lebar sehingga jarak tanam harus berjauhan (Wangge 2012). Jarak antar tanaman yang terlalu berdekatan menyebabkan persaingan unsur hara. Persaingan unsur hara juga dapat terjadi akibat terhambatnya aliran akibat pertumbuhan akar yang berlebihan pada talang jika jarak tanam terlalu dekat (Herry, 2011).

Berdasarkan uraian penjelasan sebelumnya maka penting dilakukan penelitian mengenai optimasi jarak antar tanaman pada sistem hidroponik NFT untuk meningkatkan produksi dan produktivitas tanaman kale.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh jarak antar tanaman terhadap pertumbuhan dan produksi berbagai varietas tanaman kale pada sistem hidroponik NFT.

Kegunaan dari penelitian ini yaitu sebagai bahan referensi dan informasi mengenai pengaruh jarak antar tanaman pada berbagai varietas tanaman kale sebagai penunjang pertumbuhan yang terbaik dan sebagai bahan pembanding pada penelitian-penelitian selanjutnya.

1.3 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka hipotesis penelitian ini yaitu :

1. Terdapat interaksi antara jarak antar tanaman dengan varietas tanaman kale sehingga dapat memberikan respon terbaik terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman kale.
2. Terdapat salah satu jarak antar tanaman yang memberikan respon terbaik terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman kale pada sistem hidroponik NFT.
3. Terdapat salah satu varietas tanaman kale yang memberikan respon terbaik terhadap pertumbuhan dan produktivitas pada sistem hidroponik NFT.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kale *(Brassica oleracea L.)*

Kale (*Brassica oleraceae* L.) adalah tanaman kubis-kubisan yang berasal dari Mediterania Timur atau Asia. Kale telah didistribusikan secara luas dari tempat asalnya dan ditemukan di pantai Eropa Utara dan Inggris. Kale telah dikenal selama 2.000 tahun yang lalu. Kale (*Brasicca oleraceae*) juga merupakan salah satu komoditas hortikultura, masuk kedalam famili kubis-kubisan (Putra, 2021). Kale dijuluki sebagai *super food* atau *queen of vegetable*, karena kale mengandung sulforaphane, vitamin beta kaoten dan flavonoid. Nilai gizi yang terdapat pada kale lebih tinggi daripada bayam dan sayuran lainnya sehingga sangat diperlukan untuk meningkatkan jumlah produksinya. (Hanum, 2021).

Menurut Samadi (2013), kale adalah jenis tanaman sayuran daun. Dalam dunia tumbuhan, kale diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Sphermatophyta (tumbuhan berbiji)

Subdivisi : Angiospermae (biji berada didalam buah)

Kelas : Dicotyledone (biji berkeping dua atau biji belah)

Famili (suku) : Cruciferae (kubis)

Genus (marga) : *Brassica*

Spesies (jenis) : *Brassica oleraceae* L. (Samadi, 2013)

Kale merupakan sayuran kelas dunia dengan nilai gizi tinggi. Kale termasuk dalam keluarga silangan, seperti kubis, brokoli, dan kailan. Kata kale berasal dari bahasa Belanda yang berarti kubis pertanian. Sekilas kale terlihat mirip dengan brokoli dan kubis. Bedanya, daun kale asli tidak berbentuk kepala dan warna daunnya hijau atau biru keunguan. Varietas kale dapat dibedakan berdasarkan jenis daunnya, khususnya kale keriting (*curly kale*) dan kale *nero lacinato* (Arifin, 2016). Seperti sayuran dalam genus Brassica lainnya, kale juga mengandung zat anti kanker (*sulphoraphane*) yang muncul saat sayuran dipotong. Kandungan vitamin C yang tinggi pada daun kale diketahui mencapai 109,43 mg 100 g-1 (Acikgoz, 2011). Kandungan nutrisi pada kale juga tergolong tinggi, sehingga aman untuk dikonsumsi sebanyak-banyaknya tanpa khawatir keracunan. (Emebu dan Anyika, 2011).

Akar kale mempunyai sistem perakaran yang panjang, yaitu akar tunggang mencapai 40 cm. Batang kale merupakan batang sejati, tidak keras, tegak dan beruas-ruas dengan diameter sekitar 3-4 cm, berwarna hijau muda (Setiawan, 2021). Daun kale disebut roset, artinya daunnya tersusun spiral atau lingkaran ke arah puncak dahan yang tidak bertangkai. Luas permukaan daun kale cukup besar. Bunga kale biasanya berwarna kuning, namun ada pula yang berwarna putih. Tanaman kale ini mempunyai ciri berbunga sempurna yaitu mempunyai benang sari sebanyak 6 buah dan sisanya terletak pada lingkaran luar (Michalak *et al*., 2017).

Kale keriting atau kale curly menjadi varietas yang paling banyak ditemukan di pasaran dengan bentuk daun yang keriting berbentuk rumbai dan batang yang panjang (Salachna *et al*., 2017). Warna daun pada varietas tersebut beragam termasuk hijau, biru tua, merah, dan hitam. Kale keriting ini akan tumbuh dengan baik di bulan-bulan musim dingin dan dengan rasa lebih manis dan lebih lembut. Untuk kale flat seperti varietas nero lacinato dan black magic, varietas tersebut dikembangkan di Italia, dengan daun yang berwarna hijau kebiruan yang gelap. Kale tersebut memiliki permukaan daun yang berkerut dengan rasa lebih manis dan lembut jika dibandingkan dengan kale keriting. Varietas kale yang ada diantaranya yaitu, kale curly, nero lacinato, black magic, siberian dwarf. Varietas - varietas tersebut merupakan varietas yang umum dibudidayakan di Indonesia (Hanum, 2021). Respon setiap karakteristik morfologi dapat berbeda tiap varietasnya. Menurut Marliah *et al*., (2012), varietas yang berbeda dapat tumbuh dalam lingkungan yang sama tapi tumbuh kembangnya tidak akan sama.

Tanaman kale cocok ditanam di dataran tinggi hingga dataran rendah dengan ketinggian 300-1.900 mdpl. Kale dapat tumbuh dengan baik di tempat sinar matahari penuh. Kale dapat tumbuh optimal dengan pH sekitar 6–7, jika tanahnya asam dapat ditambahkan kapur. Kale dapat tumbuh dengan optimal pada suhu rata-rata 7 °C hingga 27°C (Fajri, 2019). Kale dapat tumbuh di daerah dataran tinggi maupun daerah dataran rendah seperti saat ini sudah sangat banyak petani yang membudidayakan kale di Indonesia, tetapi dalam *greenhouse* demi mengurangi

penyerapan cahaya matahari dan suhu yang berlebihan (Kurniawan, 2016). Nutrisi kale pada sistem hidroponik, untuk budidaya kale dan jenis sayuran daun lainnya, membutuhkan nutrisi yang mengandung nitrogen 70-250 ppm, posfor 15-80 ppm, kalium 150-400 ppm, kalsium 70-200 ppm, magnesium 15-80 ppm (Lussyana, 2019).

Tanaman kale dewasa sangat kuat dan tahan terhadap suhu yang sangat dingin. Pada suhu rendah kale dapat mati jika mengalami gejala nekrosa pada jaringan daun sedangkan, pada suhu yang tinggi tanaman dapat mengalami kelayuan karena proses penguapan yang terlalu besar dan dapat menurunkan pertumbuhan, kualitas dan membuat rasa kale pahit. Kelembaban udara yang cocok bagi kale yaitu berkisar 60 - 90% (Samadi, 2013). Kale dapat tumbuh baik dalam sinar matahari tinggi, tetapi pada iklim panas, penggunaan naungan ringan akan lebih mengurangi suhu tinggi seperti halnya *greenhouse* (Lussyana, 2019).

Kale berpotensi menghasilkan 15-20 ton per hektar. Maka dari itu, perlu direncakan upaya peningkatan produksi kale agar kedepannya sayur kale dapat populer di kalangan masyarakat sehingga banyak masyarakat Indonesia mengonsumsi kale dan dapat memenuhi kebutuhan pasar yang terus meningkat setiap tahunnya. Produksi kale dapat meningkat jika dilakukan dengan budidaya sistem hidroponik dan penempatan daerah yang baik sehingga dapat meminimalisir kegagalan tumbuh dan panen kale (Wahyudi, 2010).

2.2 Hidroponik

Hidroponik berasal dari bahasa Yunani, yaitu *hydro* yang artinya air dan *ponos* yang artinya daya. Hidroponik dikenal dengan budidaya tanpa tanah atau bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam melainkan bahan lainnya, seperti pecahan genting, pasir kali, kerikil (Herwibowo, 2014).

Sistem hidroponik diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu sistem aktif dan sistem pasif. Hidroponik sistem aktif (*water culture system*), artinya larutan air dan nutrisi terus bergerak dan bersirkulasi menggunakan pompa air, contohnya adalah DFT (*Deep Flow Technique*), NFT (*Nutrient Film Technique*), Aeroponik. Sistem hidroponik pasif (substrat atau agregat) berarti larutan nutrisi diserap oleh media dan disalurkan ke akar tanaman tanpa disirkulasi ulang, contoh sistem hidroponik pasif antara lain *wick* atau sistem sumbu (Abel, 2016). Bertanam hidroponik juga mempunyai banyak keuntungan antara lain, perawatan lebih mudah dan terkontrol, penggunaan pupuk AB-Mix lebih hemat, penanaman kembali atau penggantian tanaman mati lebih mudah, tidak memerlukan banyak tenaga kerja, tanaman lebih cepat tumbuh dan kondisi sekitar areal tanam juga tampak tidak terlalu kotor, waktu produksi dan panen lebih berkesinambungan (Rahmat, 2015).

Hidroponik dapat menjadi alternatif pada lahan pertanian yang terbatas dan dapat dilakukan pada tanah yang kesuburannya rendah atau pada daerah padat penduduk atau bahkan daerah yang pemasokan airnya terbatas. Hidroponik menggunakan air yang lebih efisien, sehingga cocok diterapkan pada daerah yang

memiliki pasokan air yang terbatas (Susilawati, 2019). Sayuran daun adalah komoditas yang paling sering dibudidayakan secara hidroponik. Kelebihan Sayuran daun memiliki umur panen yang singkat dan bentuk morfologi yang kecil sehingga banyak yang berminat membudidayakannya secara hidroponik. Teknik budidaya secara hidroponik memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan metode konvensional yaitu hasil tanaman lebih segar dan bersih, nutrisi yang digunakan lebih efisien karena dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman, tanaman bebas dari gulma, kualitas dan kuantitas produksi lebih tinggi dan menggunakan lahan yang sempit sehingga memiliki nilai jual tinggi (Purbajanti *et al*., 2017).

Hidroponik NFT merupakan teknik hidroponik yang mampu memenuhi kebutuhan air dan unsur hara tanaman dengan mudah. Teknik hidroponik ini juga tergolong sistem hidroponik yang efisien dan memiliki biaya operasional yang rendah (Maulana *et al*., 2023). Keunggulan NFT adalah memudahkan pengendalian zona perakaran, kebutuhan air dan unsur hara dapat dikontrol dengan mudah, keseragaman dan konsentrasi unsur hara dapat diatur sesuai ukuran dan jenis tanaman. selama masa pertumbuhan. Kelemahannya antara lain investasi awal yang mahal, ketergantungan pada listrik, dan penyakit yang menjangkiti tanaman akan dengan cepat menular ke tanaman lain (Prastio, 2015).

Unsur hara hidroponik yang biasa digunakan merupakan hasil formulasi unsur hara makro dan mikro yang terkandung dalam pupuk sederhana atau kompleks yang formulasinya terbagi menjadi makro dan mikro, umumnya unsur

makro diberi simbol A dan unsur mikro diberi simbol B. Unsur hara tersebut akan larut jika dilarutkan dengan air dalam wadah (Chadirin, 2011). Larutan nutrisi diukur menggunakan TDS meter. Media tanam yang dapat digunakan dalam hidroponik, antara lain, *cocopeat* , kerikil, arang, serbuk gergaji, kompos, pasir, gel, spons, dan *rockwool*. *Rockwool* mempunyai kemampuan menyerap, mempunyai porositas yang baik dan dapat digunakan sebagai penyangga tanaman (Lingga, 2012).

Rockwool adalah media tanam yang dapat digunakan pada hidroponik NFT, berbentuk seperti spons, dan memiliki kemampuan penyerapan air yang baik. *Rockwool* terbuat dari batu apung yang dipanaskan dan diolah menjadi serat dengan sifat teknis khusus untuk sayuran dan tanaman hias. *Rockwool* memiliki kemampuan menahan air dan udara dalam jumlah besar sehingga ideal untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Rahmayanti 2018).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni (2017) menunjukkan bahwa pemberian larutan nutrisi AB Mix terbaik pada tanaman kale adalah dengan menggunakan larutan nutrisi 1000 ppm sangat berpengaruh terhadap parameter fisiologis tinggi tanaman, jumlah daun, bobot akar, bobot segar tanaman.

2.3 Jarak Antar Tanaman

Penggunaan jarak antar tanaman bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi pertanian. Jarak antar tanaman adalah jarak antara satu tanaman dengan tanaman lainnya. Tujuannya adalah untuk menciptakan ruang yang cukup

bagi setiap tanaman untuk tumbuh secara optimal. Pada sistem hidroponik tanaman bersaing untuk mendapatkan cahaya matahari yang cukup sehingga pengaturan jarak antar tanaman yang tepat dapat membuat tanaman dengan secara leluasa dapat tumbuh beriringan. Hal ini berdampak pada cara tanaman tersebut berproduksi (Ramadhan *et al.,* 2018).

Jarak antar tanaman dapat mempengaruhi hasil produksi, karena populasi tanaman yang berbeda akan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang berbeda pula. Dengan menambah jarak antar tanaman sampai batas tertentu, maka hasil per satuan luas dapat ditingkatkan sedangkan hasil per tanaman dapat turun. Rekomendasi jarak antar tanaman bergantung pada jenis tumbuhan, kondisi iklim, dan tingkat unsur hara dalam tanah (Valdhini, 2018).

Hasil tanaman pada suatu area dapat dipengaruhi oleh populasi tanaman. Menurut Gullita (2012), pertumbuhan tanaman dapat dipengaruhi oleh kerapatan tanaman, semakin padat populasi tanaman maka sinar matahari yang diserap permukaan daun semakin sedikit dan semakin tinggi tingkat persaingan antar tanaman. Kepadatan populasi tumbuhan yang tinggi ditentukan oleh jarak antar tumbuhan, tumbuhan dapat memanfaatkan lingkungan secara efektif terutama cahaya, air dan unsur hara. (Suarjana *et al*., 2019).

Jarak antar tanaman yang tepat memainkan peran krusial dalam memastikan tanaman mendapatkan sumber daya yang diperlukan, seperti air, cahaya matahari, tanpa adanya kompetisi yang berlebihan di antara tanaman. Jika tanaman ditanam

terlalu rapat, kompetisi untuk sumber daya ini akan meningkat, yang dapat menghambat pertumbuhan dan produksi tanaman (Su'ud *et.al.,* 2023). Jarak antar tanaman dapat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman dan tingkat produksi tanaman. Hal ini karena tanaman akan menyesuaikan terhadap kondisi lingkungan, misalnya tanaman akan memperkecil ukuran dan laju pertumbuhannya tergantung pada jumlah unsur yang tersedia (Gullita, 2012).

Seiring dengan pertumbuhan yang lebih baik pada jarak antar tanaman yang lebih lebar yang pada gilirannya akan meningkatkan proses fotosintesis dan produksi biomassa. Hal ini memungkinkan tanaman untuk mengalokasikan sumber daya mereka dengan lebih efisien untuk pertumbuhan vegetatif yang optimal. Sebaliknya, pada jarak antar tanaman yang terlalu rapat, tanaman akan bersaing secara agresif untuk mendapatkan cahaya matahari dan sumber daya lainnya, yang akan menekan pertumbuhan mereka. Dengan demikian, menentukan jarak antar tanaman yang tepat merupakan faktor penting dalam merencanakan keberhasilan panen dan produksi tanaman yang maksimal (Valdhini, 2018).

Jarak antar tanaman menentukan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur-unsur penting, termasuk air, unsur hara, dan sinar matahari. Penyerapan unsur-unsur tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kale. Penggunaan jarak antar tanaman yang tepat akan meminimalkan persaingan unsur hara antar tanaman kale dan juga mengurangi pertumbuhan gulma sehingga memungkinkan pertumbuhan dan produksi kale lebih optimal. Jarak antar tanaman

yang tepat dapat mengurangi persaingan antar tanaman, baik dalam memperebutkan unsur hara, sinar matahari, maupun air (Vidianto *et al*., 2013).

Jarak antar tanaman yang rapat menyebabkan hasil kale dalam bedengan lebih tinggi karena jumlah kale dalam bedengan lebih banyak dibandingkan dengan jarak tanam lebar (Naik dan Gupta, 2010). Jarak antar tanaman yang ideal untuk budidaya sayuran hidroponik 10 cm sampai 25 cm, tergantung dengan jenis sayuran yang ingin di budidayakan (Su'ud *et al.*, 2023). Jarak antar tanaman untuk kale yaitu 20 cm sampai 25 cm, karena mempunyai daun yang lebar sehingga jarak antar tanaman harus berjauhan (Wangge 2012). Penerapan jarak antar tanaman yang sesuai akan menghasilkan pertumbuhan yang optimal, seperti bobot batang besar dan tinggi tanaman optimal.