

**PENGARUH KEPADATAN AZOTOBACTER DAN KONSENTRASI
ASAM ASKORBAT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
TANAMAN SELADA ROMAINE (*Lactuca sativa*)**

**HERLIN
G111 15 551**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

**PENGARUH KEPADATAN AZOTOBACTER DAN KONSENTRASI
ASAM ASKORBAT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
TANAMAN SELADA ROMAINE (*Lactuca sativa*)**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Menempuh Ujian Sarjana Pada
Program Studi Agroteknologi Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**

HERLIN

G111 15 551



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

2020

**PENGARUH KEPADATAN AZOTOBACTER DAN KONSENTRASI
ASAM ASKORBAT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
TANAMAN SELADA ROMAINE (*Lactuca sativa*)**

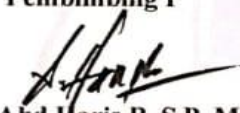
**HERLIN
G111 15 551**

**Program Studi Agroteknologi
Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**

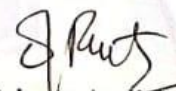
Makassar, 27 Januari 2020

Menyetujui :

Pembimbing I


Dr. Ir. Abd. Haris B. S.P., M.Si
NIP. 196770811 199403 1 003


Pembimbing II


Dr. Ir. Syatrianty Andri Syaiful, MS.
NIP. 19620324 198702 2 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Budidaya Pertanian




Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si
NIP : 19591103 199103 1 002

PENGESAHAN

JUDUL : PENGARUH KEPADATAN AZOTOBACTER DAN KONSENTRASI ASAM ASKORBAT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SELADA ROMAINE (*Lactuca sativa*)

NAMA : HERLIN

NIM : G111 15 551

Skripsi ini telah diterima dan dipertahankan pada Hari Senin Tanggal 27 Januari 2020 dihadapan pembimbing/penguji berdasarkan Surat Keputusan No. 12/UN4.10.7.1/PP.28/2020 dengan susunan sebagai berikut:

Dr. Ir. Abd Haris B. S.P., M.Si (Ketua Sidang)

Dr. Ir. Syatrianty Andi Syaiful, MS. (Sekretaris)

Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, MP (Anggota)

Dr. Ir. Muh. Riadi, MP (Anggota)

Dr. Ir. Amirullah Dachlan, MP (Anggota)

Mengetahui:

Ketua Departemen Budidaya Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin



Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si
NIP. 19591103 199103 1 002

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah sebuah ungkapan kata yang penulis senantiasa panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala curahan rahmat dan hidayah-Nya yang tiada henti diberikan kepada hambanya. Salam dan shalawat senantiasa teriring kepada manusia mulia yang pernah hadir dimuka bumi ini Rasulullah Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan para pengikutnya. Merupakan nikmat yang tiada ternilai manakala penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh kepadatan Azotobacter dan Konsentrasi Asam Askorbat Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada Romaine (*Lactuca Sativa*)”** dapat terselesaikan dengan baik yang sekaligus menjadi syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari beberapa pihak, penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik, karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada :

1. Ayahandaku yang tercinta Halidar S.Pd dan Ibundaku yang tersayang Hadasia yang dengan penuh kesabaran selalu memberikan bantuan materi dan moril, dukungan, doa, perhatian, dan kasih sayangnya kepada penulis yang tak ternilai dan tak pernah usai sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Ir. Abd. Haris B.S.P., M.Si dan Dr. Ir. Syatrianty Andi Syaiful, MS. Selaku pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dengan penuh kesabaran demi membimbing penulis sejak awal penelitian hingga selesainya skripsi ini.

3. Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, MP. Dr. Ir. Muh. Riadi, MP. Dr. Ir. Amirullah Dachlan, MP. selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis sejak awal penelitian sampai selesainya skripsi ini.
4. Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si selaku ketua Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin beserta seluruh dosen dan staf pegawai atas segala bantuan dan perhatian yang telah diberikan.
5. Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS. yang telah banyak memberikan sarana, prasarana, serta saran dan waktu untuk membantu penulis melakukan penelitian sehingga berjalan lancar.
6. Teman-teman yang selalu memberikan bantuan dan dukungan dalam hal apapun, Rahmania Rizki Syawlia, Adya Novita Apriyani S.P, Kakanda Kurniawan S.P, Kakanda Eka Setiawan S.Si., Maryam Umar, Zhalzha Azzahra, Jordan Christi Penggele, Aisyah Amini Iqbal, Khairunnisa Amir dan teman-teman yang tidak sempat saya sebutkan satu persatu. Terima kasih atas semua dukungan dan motivasi yang diberikan selama penelitian berlangsung hingga selesai.
7. Rekan-rekan Asisten Lab. Fisiologi Tumbuhan dan Nutrisi Tanaman yang selalu memberi semangat dan dukungan dalam menyelesaikan penelitian ini.
8. Teman-teman anggota Badan Eksekutif HIMAGRO, LICHENES15, teman-teman agroteknologi 2015, dan teman-teman Posko 9 KKN Dikti Gelombang 99 Malino atas semangat, dukungan, dan doa yang telah diberikan.
9. Kepada seluruh pihak yang telah memberikan semangat dan dukungan dari awal penelitian sampai penyusunan skripsi.

Semoga Allah SWT selalu memberikan limpahan rahmat-Nya dan membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu penulis. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan tulisan ini sangat penulis harapkan. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Makassar, 27 Januari 2020

Penulis

RINGKASAN

HERLIN (G111 15 551). PENGARUH KEPADATAN AZOTOBACTER DAN KONSENTRASI ASAM ASKORBAT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SELADA ROMAINE (*Lactuca sativa*). Dibimbing oleh HARIS BAHRUN dan SYATRIANTY A. SYAIFUL

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *Azotobacter* dan asam askorbat, serta interaksi keduanya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada. Penelitian dilaksanakan di *green house* kecamatan Tamalanrea, Makassar yang berlangsung sejak Oktober sampai Desember 2019. Penelitian menggunakan rancangan percobaan factorial dua faktor yang disusun berdasarkan pola rancangan acak kelompok dan diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama adalah *Azotobacter* yang terdiri dari 3 taraf yaitu *Azotobacter* 0 CFU, *Azotobacter* 5×10^4 CFU, *Azotobacter* 5×10^8 CFU. Sedangkan faktor kedua adalah asam askorbat yang terdiri dari 3 taraf yaitu asam askorbat 0 ppm, asam askorbat 1000 ppm, asam askorbat 2000 ppm. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan *Azotobacter* 5×10^8 CFU dan asam askorbat 0 ppm, menghasilkan rata-rata jumlah daun tertinggi 16.50, rata-rata bobot segar tajuk tertinggi 53.09 g. dan rata-rata luas daun tertinggi 750.61 cm^2 . Perlakuan *Azotobacter* 5×10^8 CFU dan asam askorbat 1000 ppm menghasilkan rata-rata luas bukaan stomata tertinggi $5.53 \mu\text{m}^2$. Perlakuan *Azotobacter* 5×10^4 CFU dan asam askorbat 0 ppm menghasilkan rata-rata bobot segar akar tertinggi 5.51 g.

Kata kunci : Asam askorbat, *Azotobacter*, Hidroponik, Selada Romaine.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	iii
RINGKASAN	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Hipotesis.....	4
1.3 Tujuan dan Kegunaan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Selada Romaine (<i>Lactuca sativa</i> var Longifolia).....	5
2.2 Azotobacter sp.....	6
2.3 Vitamin C.....	7
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	10
3.2 Alat dan Bahan.....	10
3.3 Metode Penelitian.....	10
3.4 Pelaksanaan.....	11
3.5 Parameter pengamatan	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	17
4.2 Pembahasan.....	28
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Nilai Konstanta a, b, dan c	14
2.	Jumlah Daun (helai) Selada Romaine	15
3.	Luas Daun (cm ²) Selada Romaine	16
4.	Luas Bukaan Stomata (µm ²) Selada Romaine	18
5.	Bobot Segar Tajuk (g) Selada Romaine.....	21
6.	Bobot Segar akar (g) Selada Romaine	22
7.	Rekapitulasi Hasil	24

Lampiran

1a.	Jumlah Daun (helai) Selada Romaine	33
1b.	Sidik Ragam Rata-Rata Jumlah Daun.....	33
2a.	Luas Daun (cm ²) Selada Romaine	34
2b.	Sidik Ragam Rata-Rata Luas Daun.....	34
3a.	Luas Bukaan Stomata (µm ²) Selada Romaine	35
3b.	Sidik Ragam Rata-Rata Luas Bukaan Stomata.....	35
4a.	Kerapatan Stomata (mm ⁻²) Selada Romaine	36
4b.	Sidik Ragam Rata-Rata Kerapatan Stomata	36
5a.	Indeks Klorofil Daun (µmol) Selada Romaine	37
5b.	Sidik Ragam Rata-Rata Indeks Klorofil Daun.....	37
6a.	Klorofil a (µmol.m ⁻²) Selada Romaine	38
6b.	Sidik Ragam Klorofil a	38
7a.	Klorofil b (µmol.m ⁻²) Selada Romaine	39
7b.	Sidik Ragam Klorofil b	39
8a.	Total Klorofil (µmol.m ⁻²) Selada Romaine.....	40
8b.	Sidik Ragam Total Klorofil.....	40
9a.	Bobot Segar Tajuk (gram) Selada Romaine.....	41
9b.	Transformasi (x + 0.05) ^{1/2} Bobot Segar Tajuk (gram)	41
9c.	Sidik Ragam Bobot Segar Tajuk.....	42
10a.	Bobot Segar Akar (gram) Selada Romaine	42
10b.	Transformasi (x + 0.05) ^{1/2} Bobot Segar Akar (gram)	43
10c.	Sidik Ragam Bobot Segar Akar	43
13a.	Rasio Pupus Tajuk Akar (gram) Selada Romaine.....	44
13b.	Transformasi (x + 0.05) ^{1/2} Rasio Pupus Tajuk Akar (gram)	45
13c.	Sidik Ragam Rasio Pupus Tajuk Akar.....	45
14.	Deskripsi Tanaman Selada Romaine Varietas Paris Island	46

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Struktur Kimia Asam Askorbat.....	8
2.	Kerapatan Stomata (\sum stomata.mm ⁻²).....	17
3.	Indeks Klorofil Daun.....	18
4.	Klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$).....	19
5.	Klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$).....	20
6.	Total Klorofil ($\mu\text{mol.m}^{-2}$).....	21
7.	Rasio Pupus Tajuk Akar.....	23
Lampiran		
1.	Denah Percobaan	47
2.	Asam askorbat Injection	48
3.	Azotobacter 10 ⁸ dan Azotobacter 10 ⁴	48
4.	Kegiatan Penyemaian Benih Selada Romaine.....	48
5.	Pindah Tanam ke Instalasi.....	49
6.	Perlakuan Azotobacter.....	49
7.	Kegiatan Pengukuran EC dan TDS dan Kegiatan Pengukuran ppm.....	49
8.	Pengukuran Luas Daun.....	50
9.	Pengambilan Komponen Klorofil.....	50
10.	Pengamatan Sampel Stomata.....	50
11.	Kerapatan Stomata Setiap Perlakuan.....	51
12.	Bobot Segar Tajuk Semua Perlakuan	52
13.	Bobot Segar Akar Semua Perlakuan	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selada (*Lactuca sativa*) merupakan salah satu jenis sayuran daun yang dapat ditanam di dataran rendah maupun dataran tinggi. Selada memiliki kandungan gizi dan vitamin yang meliputi kalsium, fosfor, besi, vitamin A, vitamin B, dan Vitamin C. Selada memiliki ratusan kultivar, tetapi dapat dikelompokkan menjadi 6 kultivar yaitu : selada *butterhead*, *crisphead*, *brunching* (selada daun), selada batang, selada latin, dan *cos* (selada romaine) (Setiawan, 2018).

Di beberapa kota besar banyak aneka jajanan makanan yang menggunakan selada sebagai bahan pendamping makanan, seiring dengan meningkatnya konsumsi selada juga harus diimbangi dengan pemasokan dan persediaan tanaman selada. Data Badan Pusat Statistik (2018), produksi sayuran selada di Indonesia dalam kurun waktu tiga tahun yaitu pada tahun 2015, 2016, dan 2017 mengalami peningkatan di setiap tahunnya. Pada tahun 2015, produksi tanaman selada di Indonesia mencapai 600.200 ton. Pada tahun 2016, meningkat menjadi 601.204 ton. Dan pada tahun 2017, meningkat menjadi 627.611 ton. Pemasaran selada kemudian meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk.

Penurunan luasan lahan pertanian di Indonesia akibat konversi dari sektor pertanian ke sektor pembangunan menyebabkan kegiatan budidaya pertanian mengalami kendala dalam penyediaan lahan. Tentu saja hal ini berdampak buruk bagi peningkatan kuantitas produksi pertanian khususnya pangan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Selain itu, degradasi lahan atau tanah yang disebabkan oleh penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan juga membuat kualitas produk

pertanian yang dihasilkan semakin menurun.

Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi selada secara kontinyu adalah dengan menggunakan teknologi hidroponik. Hidroponik adalah cara bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah melainkan menggunakan air atau bahan porous lainnya (Siregar, 2015). Budidaya sayuran daun secara hidroponik umumnya menggunakan larutan hara berupa larutan hidroponik standar. nutrisi abmix mengandung 16 unsur hara esensial yang diperlukan tanaman yang terdiri atas unsur hara makro dan mikro (Ardha *et al*, 2018).

Selain 16 unsur hara esensial yang penting bagi tanaman, tanaman juga membutuhkan vitamin untuk pembentukan sel dan jaringan. Salah satu vitamin yang sangat berguna bagi tanaman adalah (Vitamin C) yang berfungsi dalam beragam proses fisiologis tumbuhan termasuk biosintesis dinding sel, metabolisme sekunder, pembelahan dan pertumbuhan sel serta berfungsi sebagai *antioksidan* (Ardiansyah, *et al*, 2014). Menurut Sminrnoff, (1996) asam askorbat juga merupakan kofaktor untuk beberapa enzim hydroxilase. Penelitian terdahulu pemberian asam askorbat 500 ppm dapat meningkatkan jumlah cabang produktif pada tanaman kedelai (Ardiansyah, *et al*, 2014). Sedangkan pada tanaman padi juga berpengaruh terhadap parameter tinggi tanaman pada kepekatan 750 ppm (Nizam, 2018). Selain itu, pada penelitiannya, Rahman (2019) mengungkapkan bahwa pengaplikasian asam askorbat 1000 ppm pada tanaman selada dapat meningkatkan luas daun dan LTP (Laju tumbuh pertanaman).

Dalam proses metabolismenya, tanaman membutuhkan katalisator yang dapat mempercepat laju suatu reaksi. Unsur N merupakan unsur hara yang termasuk hara

esensial bagi tanaman, dimana keberadaan/fungsinya tidak dapat digantikan dengan unsur hara lain. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam meningkatkan unsur N pada tanaman adalah dengan menginokulasi *Azotobacter* pada tanaman. Penambahan bakteri *Azotobacter* yang merupakan bakteri pemfiksasi N nonsimbiosis dapat menambat nitrogen dalam jumlah yang tinggi. Bakteri *Azotobacter* mampu mengubah nitrogen dalam atmosfer menjadi amonia melalui proses pengikatan nitrogen dimana amonia yang dihasilkan diubah menjadi protein yang dibutuhkan oleh tanaman. Melalui kemampuannya memfiksasi N, *Azotobacter* menyediakan hara bagi tanaman sehingga kandungan N dalam tanaman dapat meningkat (Husnaeni 2018).

Selain efektif pada budidaya tanaman menggunakan media tanam tanah, *Azotobacter* juga mampu meningkatkan produktivitas tanaman pada sistem hidroponik. *Azotobacter* dengan kepadatan 5×10^4 mampu meningkatkan jumlah stomata tanaman. Sementara pada kepadatan 5×10^8 , *Azotobacter* mampu meningkatkan jumlah daun dan panjang akar sehingga dapat pula meningkatkan bobot segar tanaman (Lempang, 2019). Pada penelitian lain, menyebutkan bahwa *Azotobacter* dengan kepadatan 10^7 mampu meningkatkan bobot segar tajuk tanaman selada (Hindersah *et al*, 2009).

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh kepadatan *Azotobacter* dan konsentrasi asam askorbat terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada romaine (*Lactuca sativa*).

1.2 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara kepadatan *azotobacter* dan konsentrasi asam askorbat tertentu yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada.
2. Terdapat kepadatan *Azotobacter* tertentu yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada.
3. Terdapat konsentrasi larutan asam askorbat tertentu yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada.

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian *Azotobacter* dan asam askorbat serta interaksinya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi bagi pihak yang membutuhkan serta sebagai bahan pembanding pada penelitian-penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Selada Romaine (*Lactuca sativa* var Paris Island)

Selada romaine merupakan sayuran yang dapat tumbuh di daerah dingin maupun tropis. Selada romaine merupakan kelompok kultivar *cos lettuce* termasuk tanaman semusim yang banyak mengandung air (*Herbaceous*). Batangnya pendek berbuku-buku sebagai tempat kedudukan daun. Daun selada bentuknya bulat panjang, mencapai ukuran 25 cm dan lebarnya mencapai 15 cm atau lebih. Daun terluarnya lebih tegak dibandingkan daun selada yang umumnya menjuntai ke bawah. Daun terluarnya berwarna hijau gelap dan lembut, daun bagian dalam atau krop berwarna hijau keputihan. Jenis selada ini tergolong lambat pertumbuhannya (Haryanto *et al.*, 2003).

Selada jenis ini mempunyai krop yang lonjong dengan pertumbuhan yang meninggi. Tinggi tanaman ini bisa mencapai 25-40 cm. Sistem perakaran selada adalah perakaran tunggang dan cabang-cabang akar yang menyebar ke semua arah pada kedalaman antara 25-50 cm (Rukmana, 2009)

Benih selada akan berkecambah dalam kurun waktu empat hari. Untuk benih yang viabel, dapat berkecambah dalam waktu satu hari pada suhu 15-25 °C. tanaman selada tumbuh dengan baik pada suhu harian 15-25 °C dan suhu malam 10°C. Budidaya tanaman selada di daerah tropis tumbuh dengan baik di dataran tinggi. Tanaman selada tidak toleran pada pH media tanam yang masam (pH <6,0). Kebutuhan hara tanaman selada yaitu N 100 kg/ha, P₂O₅ 100 kg/ha, K₂O 80 kg/ha, dan pupuk organik 30 ton/ha (Sugara, 2012).

Budidaya tanaman secara hidroponik termasuk teknik budidaya yang mudah dalam budidaya tanaman selada. Hal penting yang harus diperhatikan yaitu suhu yang harus stabil. *Bolting*, *tipburn*, warna daun pucat, dan rendahnya perkecambahan terjadi jika suhu udara

di atas 25°C. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah komposisi kandungan hara yang tepat (Jones, 2005).

Selada memiliki nilai gizi tinggi, diantaranya vitamin, serat, kalsium, besi, karoten dan kandungan lainnya. Kandungan gizi dalam 100 g selada antara lain ; kalori 15,00 kal, protein 1,20 g, lemak 0,2 g, karbohidrat 2,9 g, Ca 22,00 mg, P 25 mg, Fe 0,5 mg, Vitamin A, Vitamin B 0,04 mg, dan air 94,80 g. Selada dapat dikonsumsi dalam bentuk segar sebagai lalapan (Nugroho, 2017).

2.2 *Azotobacter*

Azotobacter berfungsi sebagai mikroba penambat N non-simbiotik, menghasilkan hormon nitrogenase, menghasilkan hormon tumbuh, dan dapat digunakan untuk semua jenis tanaman. Nitrogen adalah unsur yang diperlukan untuk membentuk senyawa penting di dalam sel termasuk protein. Bakteri *Azotobacter* yang berfungsi sebagai mikroba penambat N mampu menghasilkan hormon tumbuh sehingga pemanfaatannya dapat memacu pertumbuhan akar (Novitasari, 2018).

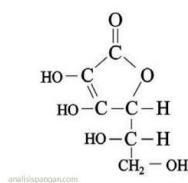
Kisaran pH untuk pertumbuhan dengan adanya nitrogen tambahan adalah 4,5-8,5 sedangkan pH optimal untuk pertumbuhan dan pengikatan nitrogen adalah 7-7,5. Bakteri ini terdapat di tanah dan di air. Kelompok bakteri *Azotobacter* memiliki sel dengan diameter 1.5-2.0 µm, pleumorfik, berbentuk batang hingga bulat, tunggal, berkoloni tidak beraturan, dan kadang-kadang membentuk rantai dengan panjang bervariasi. Walaupun bakteri ini bersifat aerobik, namun dapat tumbuh dengan kadar oksigen yang rendah. Setiap spesies menghasilkan pigmen yang dapat larut dalam air sehingga menimbulkan warna yang khas pada lingkungan habitatnya (Rahmi, 2014).

Azotobacter memiliki mekanisme lengkap sebagai mikroba potensial yaitu menyediakan nitrogen, fitohormon dan antifungi. Beberapa penelitian melaporkan bahwa *Azotobacter* berperan pula sebagai pelindung tanaman dari pathogen karena menghasilkan anti fungi (Hindarsah, 2018).

Bakteri *Azotobacter* selain dapat mensubsitisi hara khususnya nitrogen, juga menghasilkan zat pengatur tumbuh dan senyawa fungisida yang dapat mencegah pertumbuhan cendawan yang dapat menekan pertumbuhan dan produksi tanaman. Kemampuan bakteri dalam menambat nitrogen dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: sumber energi dan mineral, keberadaan nitrogen yang terpakai, reaksi tanah dan faktor lingkungan yang lain, serta kehadiran bakteri tertentu. Faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi penambatan nitrogen adalah kelembaban tanah, pH tanah, sumber karbon, cahaya dan penambahan nitrogen. (Waksman, 1952 dalam Rahmi, 2014).

2.4 Asam askorbat

Vitamin C adalah sebutan dari senyawa kimia Asam askorbat. Berbentuk bubuk kristal kuning keputihan yang larut dalam air. Rumus kimia asam askorbat adalah $C_6H_8O_6$. Struktur asam ini tercermin pada nama IUPACnya yaitu 2-dihidroksetil -3,4-dihidroksifuran, dengan massa molar 176,12 g/mol (Gallie, 2013).



Gambar 1. Struktur Kimia Asam Askorbat (Vitamin C)

Vitamin C (asam askorbat) adalah antioksidan yang mampu larut dalam air dan memiliki peran penting dalam meningkatkan sistem imun/bersifat protektif yang dominan. Antioksidan adalah suatu substansi yang membantu menghentikan proses perusakan sel dengan cara memberikan elektron kepada radikal bebas. Antioksidan akan menetralkan radikal bebas sehingga tidak mempunyai kemampuan lagi untuk merusak elektron dari sel DNA (Gallie, 2013). Molekul kecil antioksidan vitamin C memenuhi fungsi metabolisme kehidupan hewan dan tanaman kebanyakan asam askorbat dapat ditambahkan pada suatu subjek seperti daging ataupun sayuran sebagai antioksidan, tetapi tidak akan menambah nilai vitaminnya karena akan rusak oleh pemanasan. Maka dari itu, penyimpanannya harus di tempat tertutup (Conklin, 2004).

Asam askorbat penting dalam pembelahan sel, menetralkan racun, melindungi sel dari senyawa oksigen reaktif dan radikal bebas serta mencegah kematian sel. Tingkat endogen dari asam askorbat dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen. Asam askorbat juga berfungsi sebagai kofaktor penting dalam biosintesis hormon tanaman termasuk etilen, giberelin, dan asam absisat (Conklin, 2004).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di BTN Antara, Jalan Perintis Kemerdekaan, Kelurahan Tamalanrea Indah, Kecamatan Tamalanrea, Makassar pada Oktober sampai Desember 2019.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah instalasi hidroponik, pompa air HL-1800 (AC 220/240 V; 32 Watt; 2.000 L/H), *potential hydrogen* (pH) meter, TDS, timbangan digital, mikroskop, kaca preparat, *box* volume 82 liter (ukuran 69 x 48 x 43 cm), gunting, gelas ukur, pipet tetes, spoit, kamera digital, penggaris, jerigen, alat tulis menulis, dan kamera digital.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: benih selada romaine (*Lactuca sativa*), *rockwool*, *Azotobacter*, nutrisi ab mix, vitamin C injection, net pot, kuteks dan kain flannel.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan factorial dua faktor yang disusun berdasarkan pola rancangan acak kelompok dan diulang sebanyak 3 kali.

Faktor pertama adalah kepadatan *Azotobacter* yang terdiri dari 3 taraf, yaitu :

- a0 : 0 CFU (*Colony Form Unit*)
- a1 : 5×10^4 CFU (*Colony Form Unit*)
- a2 : 5×10^8 CFU (*Colony Form Unit*)

Faktor kedua adalah konsentrasi asam askorbat yang terdiri dari 3 taraf, yaitu:

- c0 : 0 ppm
- c1 : 1000 ppm
- c2 : 2000 ppm

Dengan demikian, terdapat $3 \times 3 = 9$ kombinasi perlakuan yang diulangi sebanyak 3 kali sehingga terdapat 27 satuan percobaan.

3.4 Pelaksanaan

3.4.1 Tahap-tahap Persiapan Benih

1. Perendaman Benih

Benih yang akan digunakan terlebih dahulu direndam di dalam air kurang lebih 30 – 60 menit. Selama perendaman, dipisahkan benih yang mengapung. Kemudian benih diletakkan pada tisu secara teratur, lalu disimpan ditempat yang gelap tanpa cahaya selama 24 jam.

2. Penyemaian

Penyemaian dilakukan dengan menggunakan *rockwool*. Ukuran yang digunakan disesuaikan dengan lebar nampan, *rockwool* terlebih dahulu diberi air hingga jenuh kemudian benih diletakkan pada *rockwool* yang telah dilubangi.

Benih selada disemai pada media *rockwool* (ketebalan media 3-5 cm) selama empat belas hari. Benih yang disemai diletakkan pada nampan plastik dan dijaga kelembaban serta intensitas cahaya agar cukup. Ketika daun pertama telah muncul, diberi larutan nutrisi abmix vegetatif konsentrasi 2.5 ml.L^{-1} (200 ml/nampan) dengan cara disiramkan pada *rockwool* nya. Empat belas hari setelah semai, bibit tanaman kemudian diseleksi sebanyak 162 tanaman.

3.4.2 Persiapan Instalasi Hidroponik

Sebelum instalasi digunakan, terlebih dahulu dibersihkan bagian luar sampai dalamnya menggunakan sunlight, pembersihan dilakukan agar instalasi bersih dari kotoran sisa-sisa tanaman sebelumnya maupun dari patogen. Setelah dibersihkan kemudian rangkaian instalasi dipasang kembali.

3.4.3 Penanaman

Kegiatan pindah tanam dilakukan dengan cara memotong *rockwool* yang berisi bibit selada dengan ukuran 2 cm x 2 cm. Selanjutnya masing-masing kubus *rockwool* diletakkan dalam netpot, kemudian dipasang pada rangkaian DFT dengan jarak antar lubang tanam 20 cm.

3.4.4 Pemberian perlakuan

Azotobacter diaplikasikan satu kali yaitu pada saat penanaman sebanyak masing-masing 5 ml/tanaman. Adapun aplikasi asam askorbat dilakukan pada saat awal penanaman dengan cara melarutkan 1 mL asam askorbat ke dalam 1000 mL air (1000 ppm) dan 2 mL asam askorbat ke dalam 1000 mL air (2000 ppm).

3.4.5 Pemeliharaan

Penambahan air dikontrol setiap saat didalam tandon volume 82 liter (ukuran 69 x 48 x 43 cm). Pemberian nutrisi dan asam askorbat disesuaikan dengan jumlah air yang ditambahkan

3.4.6 Panen

Tanaman selada dipanen saat telah berumur 65 HST. Panen dilaksanakan dengan mengambil seluruh bagian tanaman selada.

3.5 Parameter Pengamatan

1. Jumlah Daun (helai)

Pengamatan jumlah daun (helai) dilakukan pada umur 55 HST dengan cara menghitung daun tanaman yang telah terbentuk sempurna.

2. Luas Daun (cm²)

Rata-rata luas daun (cm²) diukur pada 55 HST dengan cara : (1) menghitung panjang daun, (2) menghitung lebar daun, (3) menentukan *constant*a daun selada, (4) menghitung luas daun dengan menggunakan rumus :

$$LD = P \times L \times C$$

Keterangan :

LD = Luas Daun

P = Panjang daun

L = Lebar daun

C = Nilai Constanta Daun Selada (0,75) (Jansen, 2018)

3. Luas Bukaan Stomata (μm²)

Pengamatan dilakukan dengan cara mengukur panjang dan lebar bukaan stomata pada masing-masing sampel menggunakan mikroskop perbesaran 1000 kali. Luas bukaan stomata dihitung dengan rumus (Nasaruddin, 2019):

$$\text{Luas Bukaan Stomata} = \pi \times p \times l$$

Keterangan :

P : Panjang Bukaan Stomata

L : Lebar Bukaan Stomata

π : 3.14

4. Kerapatan Stomata (Σ stomata.mm⁻²)

Pengamatan dilakukan dengan cara mengambil sampel stomata pada umur 40 HST dengan metode aplikasi kuteks bening. Kemudian diamati dengan menggunakan mikroskop perbesaran 400 kali. Kerapatan stomata dihitung dari banyaknya stomata yang berada pada luas bidang pandang dengan rata-rata diameter bidang pandang 0,65 mm² (Nasaruddin, 2019).

$$\text{Kerapatan Stomata} = \frac{\text{Jumlah Stomata}}{\text{Luas Bidang Pandang}}$$

Untuk mencari luas bidang pandang menggunakan rumus =

$$\text{Luas Bidang Pandang} = \pi r^2$$

Keterangan :

π : 3,14

r : jari-jari bidang pandang

5. Indeks Klorofil Daun

Pengamatan dilakukan dengan menggunakan CCM (*Chlorophyll Content Meter*) 200 Plus pada daun ketiga dari atas. Pengamatan dilakukan pada umur 45 HST. Indeks klorofil daun dihitung menggunakan rumus (Nasaruddin, 2019) :

$$\text{Indeks Klorofil Daun} = \text{Rata - rata Indeks Klorofil} + \text{Standar Deviasi}$$

6. Klorofil a ($\mu\text{mol.m}^2$), klorofil b ($\mu\text{mol.m}^2$), dan total klorofil ($\mu\text{mol.m}^2$), dihitung dengan menggunakan rumus (Goncalves, 2008) :

$$y = a + b (CCI)^c$$

Tabel 1. Nilai Konstanta a, b, dan c

Parameter	$y = a + b (CCI)c$		
	a	b	c
Chl a	-421,35	375,02	0,1863
Chl b	38,23	4,03	0,88
Chl tot	-283,20	269,96	0,277

Sumber : *Goncalves, 2008.*

7. Bobot Segar Tajuk (g)

Pengukuran bobot segar tajuk (g) dilakukan pada hari 65 HST dengan cara menimbang batang dan daun tanaman sesaat setelah panen dengan menggunakan timbangan digital.

8. Bobot Segar Akar (g)

Pengukuran bobot segar akar (g) dilakukan pada hari 65 HST dengan cara menimbang akar sesaat setelah panen dengan menggunakan timbangan digital.

9. Rasio Tajuk Akar (g)

Pengamatan dilakukan setelah panen dengan terlebih dahulu dilakukan pengamatan bobot kering tajuk dan bobot kering akar. Rasio tajuk dengan akar dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rasio tajuk dengan akar} = \frac{\text{Berat kering tajuk tanaman}}{\text{Berat kering akar tanaman}}$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Jumlah Daun

Data hasil pengamatan jumlah daun tanaman selada dan sidik ragamnya disajikan pada lampiran tabel 1a dan 1b. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan *Azotobacter* dan asam askorbat berpengaruh sangat nyata pada umur 55 HST.

Tabel 2. Jumlah Daun (helai) Selada Romaine

Azotobacter (a)	Asam askorbat (c)			Np BNJ 0.05%
	0 ppm (c0)	1000 ppm (c1)	2000 ppm (c2)	
0 CFU (a0)	9.58 e	9.17 e	12.67 c	
5x10 ⁴ CFU (a1)	12.42 cd	9.50 e	11.58 cd	1.17
5x10 ⁸ CFU (a2)	16.50 a	11.50 d	14.42 B	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama (a,b,c,d,e) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan $\alpha 0,05$.

Ujin BNJ $\alpha 0,05$ pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata tertinggi jumlah daun adalah 16.50 pada perlakuan *Azotobacter* 5x10⁸ CFU dan asam askorbat 0 ppm (A2C0) yang berbeda nyata dibanding dengan kombinasi perlakuan lain.

4.1.2 Luas Daun (cm²)

Data hasil pengamatan luas daun tanaman selada dan sidik ragamnya disajikan pada lampiran 2a dan 2b. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan *Azotobacter* dan asam askorbat berpengaruh sangat nyata pada umur 55 hari setelah tanam (HST).

Tabel 3. Luas Daun (cm²) Selada Romaine

Azotobacter (a)	Asam askorbat (c)			Np BNJ 0.05%
	0 ppm (c0)	1000 ppm (c1)	2000 ppm (c2)	
0 CFU (a0)	331.35 cd	233.62 d	591.99 b	
5x10 ⁴ CFU (a1)	506.41 b	238.90 d	338.64 cd	119.12
5x10 ⁸ CFU (a2)	750.61 a	371.64 c	596.15 b	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama (a,b,c,d,) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan α 0,05.

Uji BNJ α 0,05 pada Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata luas daun (cm²), terdapat nilai rata-rata tertinggi yaitu 750.61 cm² pada perlakuan *Azotobacter* 5x10⁸ CFU dan asam askorbat 0 ppm (A2C0) yang berbeda nyata dibanding dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.3 Luas Bukaan Stomata (μ m²)

Hasil pengamatan luas bukaan stomata dan sidik ragam disajikan pada Tabel lampiran 3a dan 3b. Analisis sidik ragam luas bukaan stomata menunjukkan bahwa pada perlakuan *Azotobacter* dan asam askorbat berpengaruh sangat nyata pada umur 50 hari setelah tanam (HST).

Tabel 4. Luas Bukaan Stomata (μ m²) Selada Romaine

Azotobacter (a)	Asam askorbat (c)			Np BNJ 0.05%
	0 ppm (c0)	1000 ppm (c1)	2000 ppm (c2)	
0 CFU (a0)	4.40 bc	4.76 b	4.03 c	
5x10 ⁴ CFU (a1)	5.06 ab	4.60 b	5.26 ab	0.54
5x10 ⁸ CFU (a2)	3.45 d	5.53 a	4.53 bc	

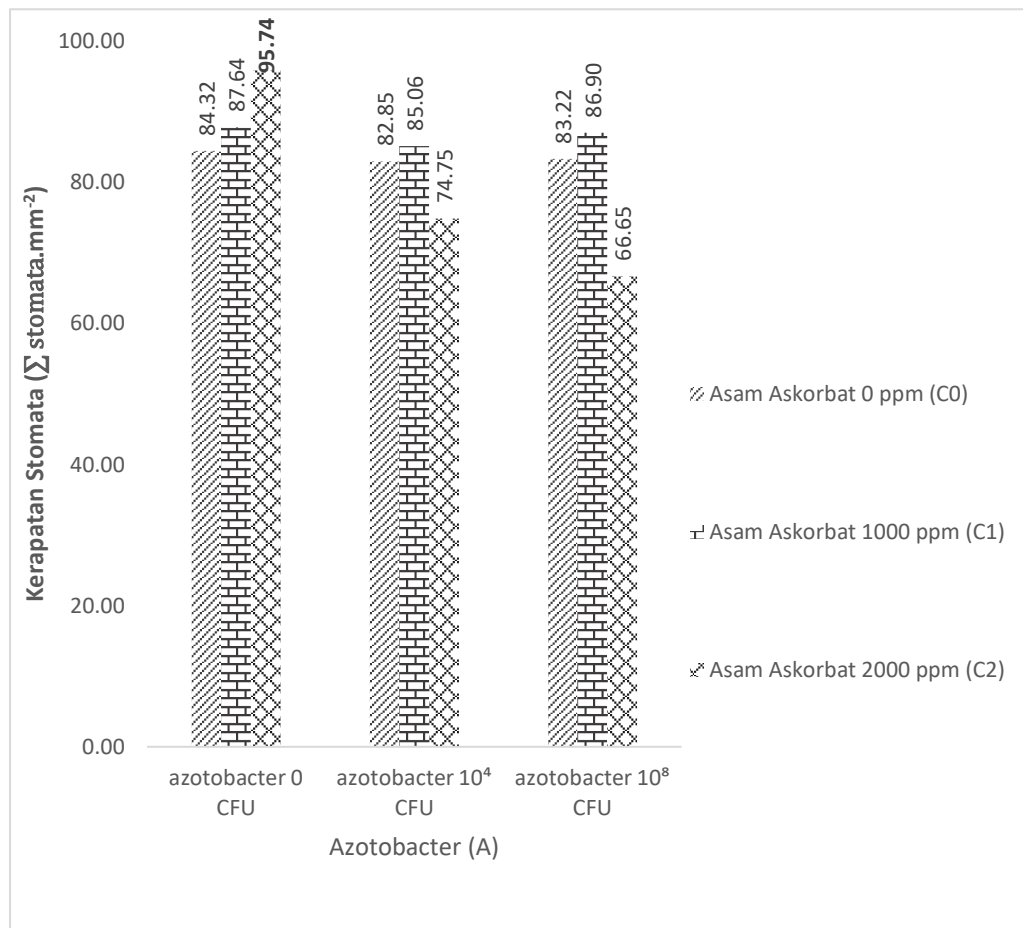
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama (a,b,c) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan α 0,05.

Uji BNJ α 0,05 pada Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata luas bukaan stomata (μ m²), terdapat nilai rata-rata tertinggi yaitu 5.53 μ m² pada perlakuan

Azotobacter 5×10^8 CFU dan asam askorbat 1000 ppm (A2C1) yang berbeda nyata dibanding dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.4 Kerapatan Stomata (Σ stomata.mm⁻²)

Hasil pengamatan kerapatan stomata dan sidik ragam disajikan pada tabel lampiran 4a dan 4b. Analisis sidik ragam luas kerapatan stomata menunjukkan bahwa perlakuan *Azotobacter* dan asam askorbat serta interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap kerapatan stomata.



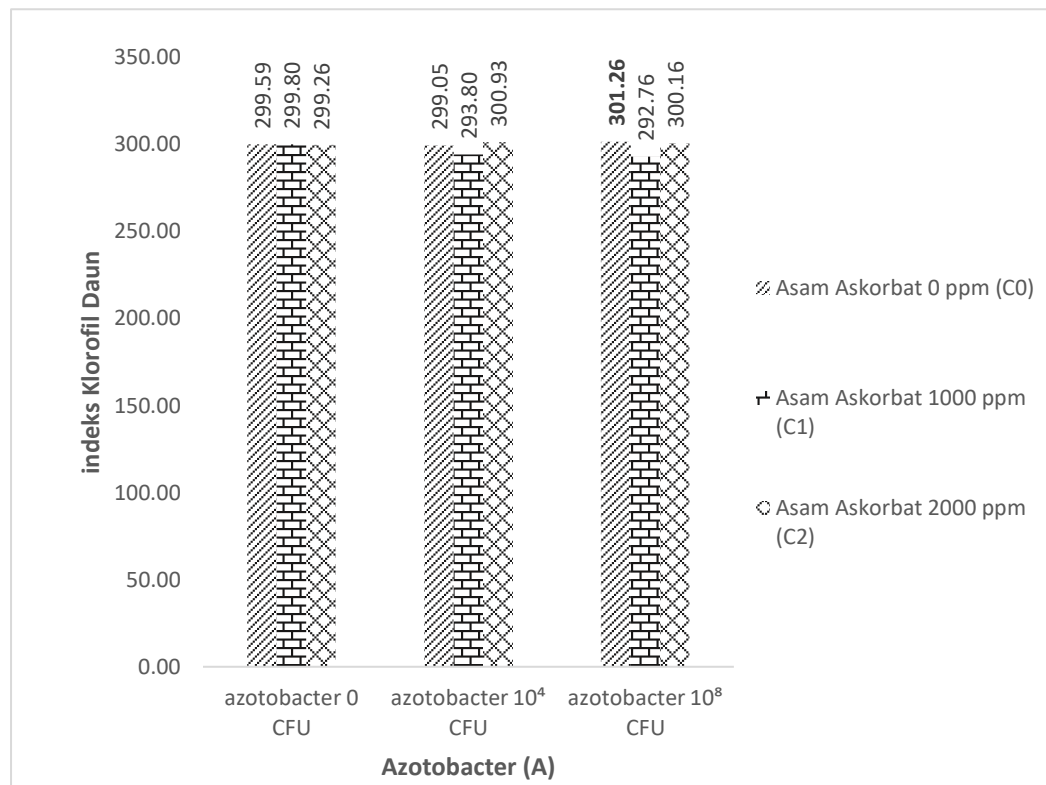
Gambar 2. Kerapatan Stomata (Σ stomata.mm⁻²)

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada perlakuan *Azotobacter* 0 CFU dan asam askorbat 2000 ppm (A0C2) memiliki kerapatan stomata tertinggi yaitu 95.74 mm⁻² sedangkan yang terendah adalah 66.65 mm⁻² terdapat pada perlakuan

Azotobacter 5×10^8 CFU dan asam askorbat 2000 ppm (A2C2).

4.1.5 Indeks Klorofil Daun, Klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$), Klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$), Total Klorofil ($\mu\text{mol.m}^{-2}$)

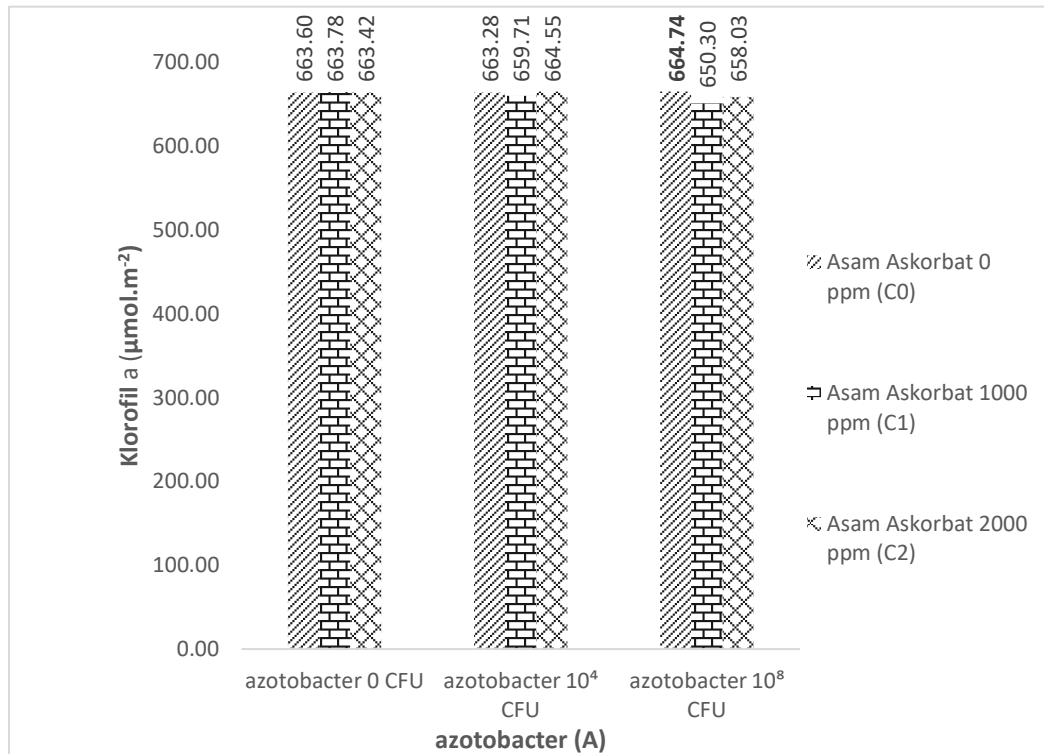
Hasil pengamatan indeks klorofil daun, klorofil a, klorofil b, total klorofil dan sidik ragam disajikan pada tabel lampiran 5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b, 8a dan 8b. analisis sidik ragam indeks klorofil daun menunjukkan bahwa perlakuan *Azotobacter* dan asam askorbat serta interaksinya terhadap indeks klorofil daun berpengaruh tidak nyata.



Gambar 3. Indeks Klorofil Daun

Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan *Azotobacter* 5×10^8 CFU dan asam askorbat 0 ppm atau tanpa vitamin C (A2C0) memiliki rata-rata indeks klorofil daun tertinggi yaitu 301,26. Sedangkan yang terendah adalah 292,76 pada perlakuan *Azotobacter* 5×10^8 CFU dan asam askorbat 1000 ppm (A2C1).

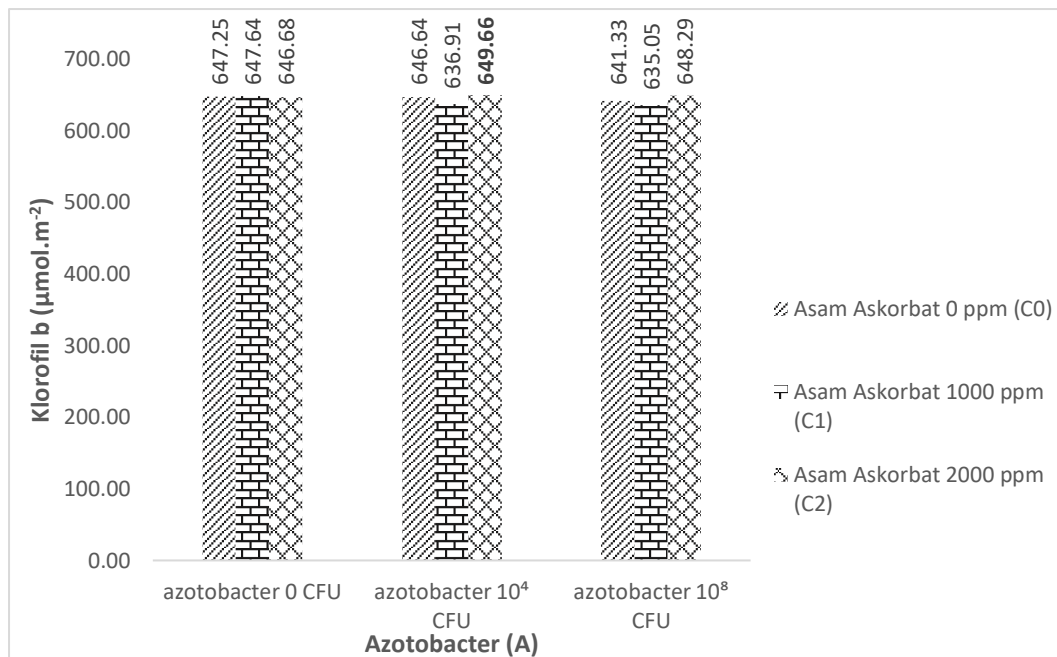
Analisis sidik ragam klorofil a menunjukkan bahwa perlakuan *Azotobacter* dan asam askorbat serta interaksinya terhadap klorofil a berpengaruh tidak nyata.



Gambar 4. Klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$)

Gambar 4 menunjukkan bahwa perlakuan *Azotobacter* 5×10^8 CFU dan asam askorbat 0 ppm atau tanpa asam askorbat (A2C0) memiliki klorofil a tertinggi yaitu $664,74 \mu\text{mol.m}^{-2}$ sedangkan yang terendah adalah $650,30 \mu\text{mol.m}^{-2}$ pada perlakuan *Azotobacter* 5×10^8 CFU dan asam askorbat 1000 ppm (A2C1).

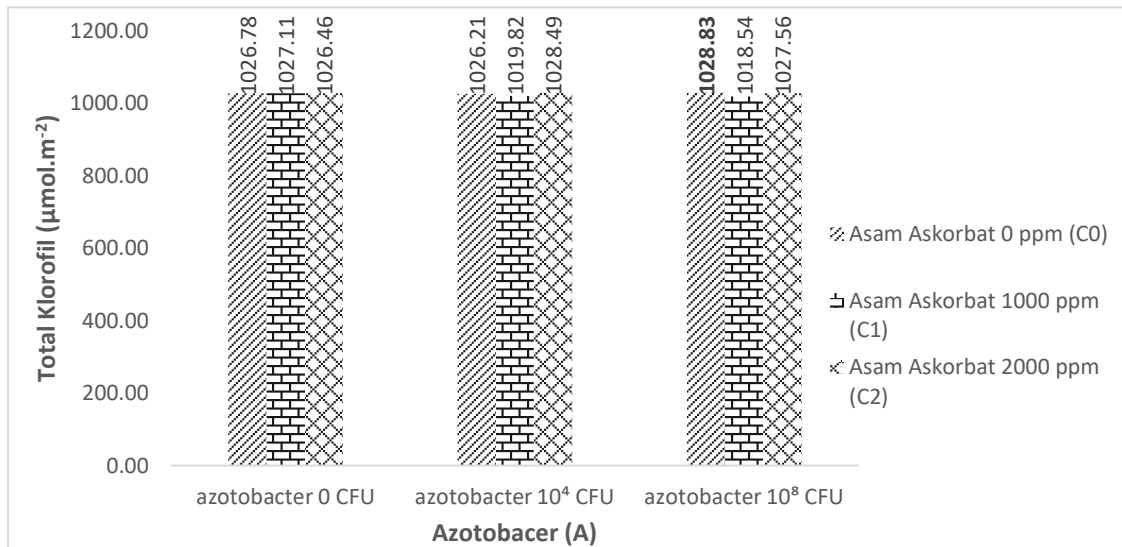
Analisis sidik ragam klorofil b menunjukkan bahwa perlakuan *Azotobacter* dan asam askorbat serta interaksinya terhadap klorofil b berpengaruh tidak nyata.



Gambar 5. Klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$)

Gambar 5 menunjukkan bahwa perlakuan *Azotobacter* 5×10^4 CFU dan asam askorbat 2000 ppm (A2C2) memiliki klorofil b tertinggi yaitu $649,66 \mu\text{mol.m}^{-2}$, sedangkan yang terendah adalah $635,05 \mu\text{mol.m}^{-2}$ pada perlakuan *Azotobacter* 5×10^8 dan asam askorbat 1000 ppm (A2C1).

Analisis sidik ragam total klorofil menunjukkan bahwa perlakuan *Azotobacter* dan asam askorbat serta interaksinya terhadap total klorofil berpengaruh tidak nyata.



Gambar 6. Total Klorofil (µmol.m⁻²)

Gambar 6 menunjukkan bahwa perlakuan *Azotobacter* 10⁸ CFU dan asam askorbat 0 ppm atau tanpa asam askorbat (A2C0) memiliki total klorofil tertinggi yaitu 1028.83 µmol.m⁻², sedangkan yang terendah adalah 1018.54 µmol.m⁻² pada perlakuan *Azotobacter* 5x10⁸ CFU dan asam askorbat 1000 ppm (A2C1).

4.1.6 Bobot Segar Tajuk (g)

Data hasil pengamatan bobot segar tajuk tanaman selada dan sidik ragamnya disajikan pada lampiran tabel 9a, 9b, dan 9c. Analisis statistik menunjukkan bahwa pada perlakuan *Azotobacter* dan asam askorbat berpengaruh sangat nyata pada umur 65 hari setelah tanam (HST).

Tabel 5. Bobot Segar Tajuk (g) Selada Romaine

Azotobacter (a)	Asam askorbat (c)			Np BNJ 0.05%
	0 ppm (c0)	1000 ppm (c1)	2000 ppm (c2)	
0 CFU (a0)	15.24 (4.34) c	24.78 (5.19) bc	40.91 (6.79) ab	
5x10 ⁴ CFU (a1)	35.39 (6.42) b	14.18 (4.19) c	18.87 (4.75) c	12.50
5x10 ⁸ CFU (a2)	53.09 (7.50) a	21.71 (5.07) c	35.94 (6.42) b	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama (a,b,c,d) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan α0,05. (**Data Transformasi**)

$\sqrt{x+0.5}$). Angka dalam kurung merupakan data transformasi).

Uji BNJ $\alpha 0,05$ pada Tabel 5 menunjukkan bahwa bobot segar tajuk (g), terdapat nilai rata-rata tertinggi yaitu 7.50 g pada perlakuan *Azotobacter* 5×10^8 CFU dan asam askorbat 0 ppm (A2C0) yang berbeda nyata dibanding dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.7 Bobot Segar Akar (g)

Data hasil pengamatan bobot segar akar tanaman selada dan sidik ragamnya disajikan pada lampiran tabel 10a, 10b dan 10c. Analisis statistik menunjukkan bahwa pada perlakuan *Azotobacter* dan asam askorbat berpengaruh sangat nyata pada umur 65 hari setelah tanam (HST)

Tabel 6. Bobot Segar akar (g) Selada Romaine

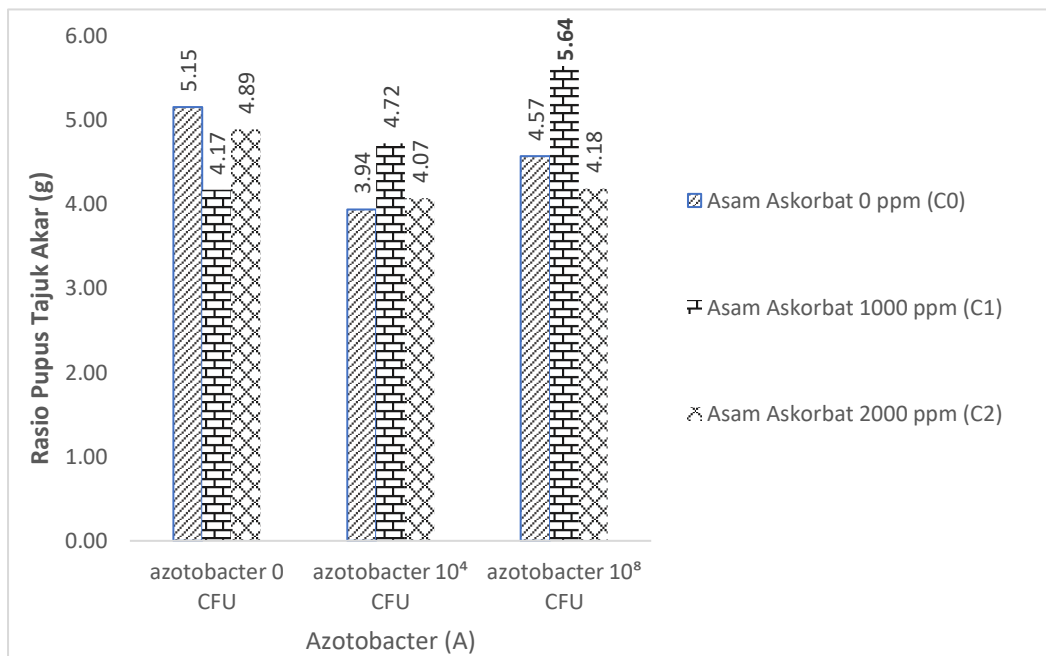
Azotobacter (a)	Asam askorbat (c)			Np BNJ 0.05%
	0 ppm (c0)	1000 ppm (c1)	2000 ppm (c2)	
0 CFU (a0)	1.60 (1.72) c	2.58 (1.99) bc	4.11 (2.43) ab	
5×10^4 CFU (a1)	5.51 (2.82) a	1.66 (1.77) c	2.64 (2.06) bc	1.88
5×10^8 CFU (a2)	4.98 (2.68) a	2.15 (1.92) bc	3.86 (2.41) ab	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama (a,b,c,d) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ taraf kepercayaan $\alpha 0,05$. (**Data Transformasi $\sqrt{x+0.5}$. Angka dalam kurung merupakan data transformasi).**)

Uji BNJ $\alpha 0,05$ pada Tabel 6 menunjukkan bahwa bobot segar akar terdapat nilai rata-rata tertinggi yaitu 2.82 (g) pada perlakuan *Azotobacter* 5×10^4 CFU dan asam askorbat 0 ppm (A1C0) yang berbeda nyata dibanding dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.8 Rasio Pupus Tajuk Akar (g)

Data hasil pengamatan rasio pupus tajuk akar tanaman selada dan sidik ragamnya disajikan pada lampiran tabel 13a dan 13b. Analisis sidik ragam rasio pupus rasio akar menunjukkan bahwa perlakuan *Azotobacter* dan asam askorbat serta interaksinya terhadap rasio pupus tajuk akar berpengaruh tidak nyata.



Gambar 7. Rasio Pupus Tajuk Akar (g)

Gambar 7 menunjukkan bahwa perlakuan *Azotobacter* 5×10^8 CFU dan asam askorbat 1000 ppm (A2C1) memiliki total klorofil tertinggi yaitu 5,64 $\mu\text{mol.m}^{-2}$, sedangkan yang terendah adalah 3,94 $\mu\text{mol.m}^{-2}$ pada perlakuan *Azotobacter* 5×10^4 CFU dan asam askorbat 1000 ppm (A1C0).

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil

Parameter	Interaksi	Azotobakter	Asam askorbat
Jumlah daun	**	**	**
Luas daun	**	**	**
Luas bukaan stomata	**	*	*
Kerapatan stomata	tn	tn	tn
Indeks klorofil daun	tn	tn	tn
Klorofil a	tn	tn	tn
Klorofil b	tn	tn	tn
Total klorofil	tn	tn	tn
Bobot segar tajuk	**	**	**
Bobot segar akar	**	tn	**
Rasio pupus tajuk akar	tn	tn	tn

4.2 Pembahasan

Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi tanaman selada dengan kondisi semakin berkurangnya lahan akibat konversi lahan adalah dengan budidaya tanaman secara hidroponik. Namun, dalam budidaya hidroponik masih terdapat beberapa kekurangan yang menyebabkan produksi menurun terutama penempatan lokasi instalasi hidroponik di tempat yang terbuka atau tanpa menggunakan *screenhouse/greenhouse*.

Salah satu upaya dalam meningkatkan produksi dan memperbaiki kualitas pertumbuhan tanaman selada hidroponik adalah dengan menggunakan mikroba dan penggunaan asam askorbat. Pengaplikasian *Azotobacter* dan asam askorbat dilakukan pada saat pemindahan bibit ke instalasi hidroponik. Penelitian dilakukan selama 65 hari pada bulan Oktober sampai Desember 2019.

4.2.1 Pengaruh Interaksi Kepadatan *Azotobacter* dan Konsentrasi Asam Askorbat

Terdapat interaksi yang berpengaruh sangat nyata antara perlakuan kepadatan *Azotobacter* dan konsentrasi asam askorbat terhadap jumlah daun (tabel

2), luas daun (cm^2) (tabel 3), luas bukaan stomata (mm^2) (tabel 4), bobot segar tajuk (g) (tabel 5), bobot segar akar (g) (tabel 6),

Jumlah daun (tabel 2) dan bobot segar tajuk (g) (tabel 5) menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan *Azotobacter* 5×10^8 CFU dan asam askorbat 0 ppm memiliki nilai rata-rata tertinggi yaitu 16,50 pada jumlah daun dan 53.09 g pada bobot segar tajuk yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Terdapat pengaruh pemberian *Azotobacter* sebagai mikroba penambat nitrogen yang dapat meningkatkan substitusi hara nitrogen yang berperan dalam fase vegetatif tanaman dan menghasilkan hormon tumbuh pada tanaman yang diberikan perlakuan sehingga dapat meningkatkan jumlah daun tanaman. Menurut Nasaruddin (2019), hormon dapat meningkatkan dan mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, dan diferensiasi sel dan jaringan. Peningkatan jumlah daun pada tanaman juga dapat mempengaruhi bobot segar tajuk. Hal ini sesuai dengan pendapat Pohan (2010) yang menyatakan bahwa hara tanaman sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman khususnya hara nitrogen. Nitrogen yang diserap tanaman dirombak menjadi asam amino, yang kemudian membentuk protein dan asam nukleat. Pada komoditas sayuran daun jumlah daun akan berpengaruh terhadap bobot segar tajuk. Semakin banyak jumlah daun maka akan menunjukkan bobot segar tajuk yang tinggi.

Kombinasi perlakuan *Azotobacter* 5×10^8 CFU dan asam askorbat 0 ppm berpengaruh sangat nyata pada luas daun (cm^2) (tabel 3) dengan rata-rata tertinggi yaitu 750.61 cm^2 . Hal ini karena pemberian perlakuan dapat meningkatkan kebutuhan unsur hara tanaman. Jika kandungan hara cukup tersedia, maka luas daun

suatu tanaman akan semakin tinggi dimana sebagian besar asimilat dialokasikan untuk pembentukan daun yang mengakibatkan luas daun bertambah (Lakitan, 2012). Asam askorbat berfungsi dalam menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas sehingga mengoptimalkan kinerja tanaman dalam penyerapan hara. Peningkatan luas daun sangat berperan terhadap laju fotosintesis, semakin luas daun maka semakin besar laju fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman. Menurut Daryadi (2017) alokasi fotosintat yang terbesar terdapat pada bagian yang masih aktif melakukan fotosintesis yang diperlihatkan dengan adanya penambahan luas daun dan panjang daun.

Luas bukaan stomata (μm^2) (tabel 4) menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan *Azotobacter* 5×10^8 CFU dan asam askorbat 1000 ppm memiliki nilai rata-rata tertinggi yaitu $5,53 \mu\text{m}^2$. Peran *Azotobacter* dalam luas bukaan stomata adalah penyedia hara khususnya nitrogen. Di dalam tanaman, nitrogen berfungsi sebagai komponen utama protein, hormon, klorofil, vitamin, dan enzim esensial untuk kehidupan tanaman. Nitrogen menyusun 40-50% protoplasma, bahan hidup sel (Munawar, 2011). Asam askorbat merupakan senyawa penting dalam proses selular termasuk pembelahan dan pembesaran sel serta dalam mengaktifkan aktivitas metabolisme sel sejak masa perkecambahan (Conklin, 2004).

Pergerakan air yang masuk dari satu sel ke sel yang lainnya akan selalu bergerak dari sel dengan potensi air lebih tinggi ke potensi air yang lebih rendah. Tinggi rendahnya potensial air akan bergantung pada jumlah bahan yang larut dalam cairan sel tersebut. Semakin banyak bahan terlarut, maka potensi osmotik akan semakin rendah. Untuk memacu agar air masuk ke sel penjaga, maka jumlah

bahan terlarut di dalam sel harus ditingkatkan (Widiastuti, 2018).

Stomata umumnya terdapat pada bagian tanaman yang berwarna hijau yaitu daun dan pada kondisi yang segar. Kondisi daun tanaman dipengaruhi oleh nutrisi yang diterima oleh tanaman. *Azotobacter* yang berperan dalam fiksasi nitrogen sehingga hara nitrogen tersedia bagi tanaman dalam jumlah yang cukup sehingga meningkatkan kualitas tanaman. Kualitas tanaman yang baik akan mempengaruhi kondisi stomata tanaman. Salah satu faktor yang menyebabkan membuka dan menutupnya stomata adalah akumulasi ion kalium. Selain itu, peranan K berdasarkan biofisik adalah sebagai pengendali tekanan osmotik, turgor sel, stabilitas pH, dan pengatur air melalui stomata. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lakitan (2012) yang menyatakan bahwa beberapa hal yang mempengaruhi stomata adalah penyerapan ion kalium (K^+), tekanan osmotik, cahaya, suhu, asam absisat, konsentrasi karbondioksida, dan angin.

Bobot segar akar (g) (tabel 6) menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan *Azotobacter* 5×10^4 CFU dan asam askorbat 0 ppm memiliki rata-rata tertinggi yaitu 5.51 g yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Bakteri *Azotobacter* mampu menghasilkan hormon tumbuh sehingga pemanfaatannya dapat memacu pertumbuhan akar *Azotobacter* sebagai mikroba penambat N dapat bermanfaat sebagai fasilitator peningkatan epektifitas dan efisiensi pemupukan. Menurut Herman (2013) unsur nitrogen (N) adalah unsur hara esensial yang berperan penting dalam proses fotosintesis dan perkembangan akar tanaman untuk menyerap nutrisi dan air untuk pertumbuhan tanaman yang digunakan dalam proses fotosintesis.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan yang diperoleh maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

Perlakuan *Azotobacter* 5×10^8 CFU dan asam askorbat 0 ppm memberikan hasil terbaik pada jumlah daun, luas daun dan bobot segar tajuk. Pada perlakuan *Azotobacter* 5×10^8 CFU dan asam askorbat 1000 ppm memberikan hasil terbaik pada luas bukaan stomata. Pada perlakuan *Azotobacter* 5×10^4 dan asam askorbat 0 ppm memberikan hasil terbaik pada bobot segar akar.

5.2 Saran

Diharapkan dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan perlakuan *Azotobacter* yang lebih rendah dan perlakuan asam askorbat yang lebih tinggi ataupun lebih rendah. Karena pada perlakuan *Azotobacter* yang lebih rendah dapat meningkatkan nilai produksi tanaman selada romaine.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardha, A.N., S.B.A Omar., Nasaruddin. 2018. Komposisi jenis nutrisi dan teknik irigasi akuaponik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains dan Teknologi*, 18 (3) : 282-290.
- Ardiansyah M., L. Mawarni, N. Rahmawati. 2014. Respon pertumbuhan dan produksi kedelai hasil seleksi terhadap pemberian asam askorbat dan inovasi fungsi mikoriza arbuskular di tanah salin. *Jurnal Online Agroteknologi*, 2 (3) : 948-954
- Badan Pusat Statistik. 2018. <http://bps.go.id/> diakses pada 17 November 2019.
- Conklin, P.L., Barth. C. 2004. *Ascorbic acid, a familiar small molecule intertwined in the response of plants to ozone, pathogens, and the onset of senescence*. *Plant, Cell and Environment*, 27 : 959–971.
- Daryadi., dan Ardian. 2017. Pengaruh pemberian kompos ampas tahu dan pupuk npk terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) *JOM Faperta* . 4 (2) : 1-14.
- Gallie, D. R. 2013. Increasing vitamin c content in plant foods to improve their nutritional value-successes and challenges. *Nutrients*. 5: 3424-3446
- Haryanto, E., T. Suhartini., E. Rahayu., dan Sunarjono. 2003. *Sawi dan Selada (Revisi)*. Penebar Swadaya : Jakarta.
- Herman maman., & Dibyo pranowo. 2013. Pengaruh mikroba pelarut fosfat terhadap pertumbuhan dan serapan hara p benih kakao (*Theobroma cacao l.*). *Buletin RISTRI* 4 (2) : 129-138
- Hindersah, R. A. P. Hidayat., & M. Arifin. 2009. Pengaruh inokulasi azotobacter terhadap produksi dan kandungan kadmium tajuk selada yang ditanam di andisol terkontaminasi kadmium. *Jurnal Agrikultura*, 20 (3) : 171-175.
- Hindersah, R., M. Kalay., A. Talahaturuson., Y. Lakburlawal. 2018. Bakteri pemfiksasi nitrogen azotobacter sebagai pupuk hayati dan pengendali penyakit pada tanaman kacang panjang. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 30 (1) : 25-32.
- Husnaeni, F. & Setiawati, M. R. 2018. Pengaruh pupuk hayati dan anorganik terhadap populasi azotobacter, kandungan n, dan hasil pakcoy pada sistem nutrient film technique. *Jurnal Biodjati*, 3 (1) : 90-98.
- Jansen, W., A. Rahman & Suswati. 2018. Efektifitas beberapa media tanam dan frekuensi penyiraman pupuk cair urin sapi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Agrotekma*, 2 (2) : 91-106
- Jones, J. B. 2005. *Hydroponics : A Practical Guide for The Soilles Grower Second Edition*. CRC Press : USA.

- Lakitan. 2012. *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan*. Raja Grafindo Persada : Jakarta.
- Lempang, P. 2019. Efektivitas inokulasi azotobacter dengan komposisi jenis nutrisi terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Tesis*. Universitas Hasanuddin : Makassar.
- Munawar, Ali. 2011. *Kesuburan tanah dan nutrisi tanaman*. IPB Press : Bogor.
- Nasaruddin. 2019. *Fisiologi tumbuhan : Pedoman Praktikum*. Universitas Hasanuddin : Makassar.
- Nasaruddin., N. Tahir., I. Ridwan. 2019. *Fisiologi tumbuhan (fitokhrom dan hormon pertumbuhan)*. Ficus Press : Makassar.
- Nizam alfian. 2018. Respon pertumbuhan dan produksi beberapa varietas padi (*oryza sativa* l.) terhadap pemberian asam askorbat dalam cekaman salinitas. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara: Medan.
- Novitasari, D. 2018. Respon pertumbuhan dan produksi selada (*lactuca sativa* l.) terhadap perbedaan komposisi media tanam dan interval waktu aplikasi pupuk organik cair. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Nugroho, D. B., M. D. Maghfoer., dan N. Herlina. 2017. Pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*lactuca sativa* l.) akibat pemberian biourin sapi dan kascing. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5 (4) : 600-607.
- Pohan, I. 2010. *Panduan lengkap kelapa sawit. manajemen agribisnis dari hulu hingga hilir*. Penebar Swadaya : Jakarta.
- Rahman, R. 2019. Analisis pertumbuhan dan hasil tanaman selada romaine pada aplikasi pupuk organik cair dan vitamin c dengan teknik hidroponik nft. *Tesis*. Universitas Hasanuddin : Makassar.
- Rahmi. 2014. Kajian efektifitas mikroba *azotobacter* sp. sebagai pemacu pertumbuhan tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Galung Tropika*, 3 (2) : 44-53.
- Rukmana, Rahmat. 2009. *Bertanam selada dan andewi*. Kanisius : Yogyakarta.
- Setiawan, Ivan. 2018. Usaha tani selada keriting (*lactuca sativa*) secara organik di yayasan bina sarana bakti. *Karya Tulis Ilmiah Agribisnis*. Politeknik Negeri Lampung.
- Siregar, J. 2015. Pengujian beberapa nutrisi hidroponik pada selada (*lactuca sativa* l.) dengan teknologi hidroponik sistem terapung (thst) termodifikasi. *Skripsi*. Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung
- Smirnoff, N. 1996. The function and metabolism of ascorbic acid in plants. *Annals of Botany*, 78 (6) : 661-669.

Sugara, Kosmas. 2012. Budidaya selada keriting, selada *lollo rossa*, dan selada romaine secara aeroponik di amazing farm, Lembang, Bandung. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.

Widiastuti. 2018. Pengaruh variasi frekuensi bunyi “garempung” terhadap luas bukaan stomata pada tanaman jagung (*zea mays*) dengan perhitungan eliptis. *Skripsi*. Universitas Negeri Yogyakarta : Yogyakarta.

LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1a. Jumlah Daun (helai) Selada Romaine

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
a0c0	10.75	9.50	8.50	28.75	9.58
a0c1	10.25	10.00	7.25	27.50	9.17
a0c2	12.00	13.25	12.75	38.00	12.67
a1c0	13.75	12.25	11.25	37.25	12.42
a1c1	10.75	9.50	8.25	28.50	9.50
a1c2	12.00	12.75	10.00	34.75	11.58
a2c0	18.25	15.50	15.75	49.50	16.50
a2c1	12.50	11.75	10.25	34.50	11.50
a2c2	14.00	15.00	14.25	43.25	14.42
Jumlah	114.25	109.50	98.25	322.00	11.93

Tabel Lampiran 1b. Sidik Ragam Rata-Rata Jumlah Daun

SK	DB	JK	KT	F.HITUNG	KET	F.TABEL	
						0.05	0.01
KELOMPOK	2	15.00	7.50	10.01	**	3.63	6.23
PERLAKUAN	8	141.60	17.70	23.61	**	2.59	3.89
A	2	68.28	34.14	45.54	**	3.63	6.23
C	2	47.24	23.62	31.51	**	3.63	6.23
A X C	4	26.07	6.52	8.70	**	3.01	4.77
GALAT	16	11.99	0.75				
TOTAL	26	168.602					

KK = 7,3%

Keterangan : ** = sangat nyata

Tabel Lampiran 2a. Rata-rata Luas Daun (cm²) Pertanaman Selada Romaine

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
a0c0	425.72	324.25	244.09	994.06	331.35
a0c1	356.73	234.85	109.29	700.87	233.62
a0c2	665.63	666.97	443.38	1775.98	591.99
a1c0	628.05	527.58	363.60	1519.23	506.41
a1c1	362.73	225.40	128.56	716.69	238.90
a1c2	466.15	361.40	188.36	1015.91	338.64
a2c0	1108.57	698.98	444.29	2251.84	750.61
a2c1	480.20	402.99	231.73	1114.92	371.64
a2c2	594.00	697.43	497.02	1788.45	596.15
JUMLAH	5087.78	4139.85	2650.32	11877.95	439.92

Tabel Lampiran 2b. Sidik Ragam Rata-Rata Luas Daun Pertanaman

SK	DB	JK	KT	F.HITUNG	KET	F.TABEL	
						0.05	0.01
KELOMPOK	2	335499.34	167749.67	21.55	**	3.63	6.23
PERLAKUAN	8	774483.80	96810.48	12.43	**	2.59	3.89
A	2	241026.59	120513.30	15.48	**	3.63	6.23
C	2	341207.55	170603.78	21.91	**	3.63	6.23
A X C	4	192249.66	48062.41	6.17	**	3.01	4.77
GALAT	16	124572.36	7785.77				
TOTAL	26	1234555.5000					

KK = 20,1%

Keterangan : ** = sangat nyata

Tabel Lampiran 3a. Luas Bukaan Stomata (μm^2) Selada Romaine

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
a0c0	4.40	4.30	4.52	13.21	4.40
a0c1	5.84	4.19	4.26	14.29	4.76
a0c2	4.37	4.03	3.69	12.09	4.03
a1c0	5.84	4.86	4.49	15.19	5.06
a1c1	4.71	4.76	4.32	13.79	4.60
a1c2	5.44	5.36	4.97	15.77	5.26
a2c0	3.91	2.95	3.49	10.35	3.45
a2c1	5.56	5.47	5.56	16.59	5.53
a2c2	4.26	4.80	4.53	13.58	4.53
JUMLAH	44.33	40.71	39.83	124.87	4.62

Tabel Lampiran 3b. Sidik Ragam Rata-Rata Luas Bukaan Stomata

SK	DB	JK	KT	F.HITUNG	KET	F.TABEL	
						0.05	0.01
KELOMPOK	2	1.26	0.63	3.92	*	3.633723	6.226235
PERLAKUAN	8	9.67	1.21	7.50	**	2.591096	3.889572
A	2	1.68	0.84	5.21	*	3.633723	6.226235
C	2	1.95	0.97	6.04	*	3.633723	6.226235
A X C	4	6.04	1.51	9.37	**	3.006917	4.772578
GALAT	16	2.58	0.16				
TOTAL	26	13.512					

KK = 8,7 %

Keterangan : * = nyata

** = sangat nyata

Tabel Lampiran 4a. Kerapatan Stomata (mm⁻²) Selada Romaine

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
a0c0	87.27	64.07	101.63	252.97	84.32
a0c1	69.59	85.07	108.27	262.93	87.64
a0c2	90.58	95.00	101.63	287.21	95.74
a1c0	77.33	68.49	102.73	248.55	82.85
a1c1	78.43	89.48	87.27	255.17	85.06
a1c2	76.22	68.50	79.54	224.26	74.75
a2c0	74.01	86.16	89.48	249.65	83.22
a2c1	93.90	82.85	83.95	260.70	86.90
a2c2	68.49	76.22	55.23	199.94	66.65
JUMLAH	715.81	715.84	809.72	2241.37	83.01

Tabel Lampiran 4b. Sidik Ragam Rata-Rata Kerapatan Stomata

SK	DB	JK	KT	F-HITUNG	KET	F.TABEL	
						0.05	0.01
KELOMPOK	2	653.06	326.53	2.51	tn	3.633723	6.226235
PERLAKUAN	8	1621.42	202.68	1.56	tn	2.591096	3.889572
A	2	539.67	269.83	2.07	tn	3.633723	6.226235
C	2	255.06	127.53	0.98	tn	3.633723	6.226235
A X C	4	826.70	206.67	1.59	tn	3.006917	4.772578
GALAT	16	2081.39	130.09				
TOTAL	26	4355.880					

KK = 13,7%

Keterangan : tn = tidak nyata

Tabel Lampiran 5a. Indeks Klorofil Daun Selada Romaine

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
a0c0	293.63	311.02	294.12	898.77	299.59
a0c1	301.42	294.79	303.18	899.39	299.80
a0c2	302.81	300.87	294.09	897.77	299.26
a1c0	294.56	302.17	300.42	897.15	299.05
a1c1	292.43	293.76	295.21	881.40	293.80
a1c2	303.04	301.25	298.48	902.77	300.92
a2c0	300.96	293.76	309.04	903.76	301.25
a2c1	292.80	294.66	290.83	878.29	292.76
a2c2	303.94	298.42	298.12	900.48	300.16
JUMLAH	2685.59	2690.70	2683.49	8059.78	298.51

Tabel Lampiran 5b. Sidik Ragam Rata-Rata Indeks Klorofil Daun

SK	DB	JK	KT	F-HITUNG	KET	F.TABEL	
						0.05	0.01
KELOMPOK	2	3.06	1.53	0.05	tn	3.63	6.23
PERLAKUAN	8	224.86	28.11	0.97	tn	2.59	3.89
A	2	14.61	7.31	0.25	tn	3.63	6.23
C	2	126.26	63.13	2.17	tn	3.63	6.23
A X C	4	83.98	20.00	0.72	tn	3.01	4.77
GALAT	16	465.98	29.12				
TOTAL	26	693.892					

KK = 1,8 %

Keterangan : tn = tidak nyata

Tabel Lampiran 6a. Klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) Selada Romaine

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
a0c0	659.60	671.25	659.94	1990.79	663.60
a0c1	664.88	660.40	666.06	1991.34	663.78
a0c2	665.82	664.52	659.91	1990.25	663.42
a1c0	660.24	665.39	664.22	1989.85	663.28
a1c1	658.77	659.69	660.68	1979.14	659.71
a1c2	665.97	664.77	662.91	1993.65	664.55
a2c0	664.58	659.69	669.95	1994.22	664.74
a2c1	659.03	660.31	631.57	1950.91	650.30
a2c2	666.57	662.86	644.65	1974.08	658.03
JUMLAH	5965.46	5968.88	5919.89	17854.23	661.27

Tabel Lampiran 6b. Sidik Ragam Klorofil a

SK	DB	JK	KT	F.HITUNG	KET	F.TABEL	
						0.05	0.01
KELOMPOK	2	166.23	83.17	1.59	tn	3.63	6.23
PERLAKUAN	8	529.15	66.14	1.27	tn	2.59	3.89
A	2	178.08	89.04	1.71	tn	3.63	6.23
C	2	166.03	83.01	1.59	tn	3.63	6.23
A X C	4	185.05	46.26	0.89	tn	3.01	4.77
GALAT	16	835.15	52.20				
TOTAL	26	1530.534					

KK = 1,1 %

Keterangan : tn = tidak nyata

Tabel Lampiran 7a. Klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) Selada Romaine

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
a0c0	636.59	667.67	637.48	1941.74	647.25
a0c1	650.54	638.69	653.68	1942.91	647.64
a0c2	653.04	649.57	637.42	1940.03	646.68
a1c0	638.26	652.89	648.77	1939.92	646.64
a1c1	634.44	636.84	639.44	1910.72	636.91
a1c2	653.45	650.24	645.29	1948.98	649.66
a2c0	637.42	649.72	636.84	1923.98	641.33
a2c1	635.12	638.45	631.57	1905.14	635.05
a2c2	655.05	645.17	644.65	1944.87	648.29
JUMLAH	5793.91	5829.24	5775.14	17398.29	644.38

Tabel Lampiran 7b. Sidik Ragam Klorofil b

SK	DB	JK	KT	F-HITUNG	KET	F.TABEL	
						0.05	0.01
KELOMPOK	2	167.68	83.84	1.25	tn	3.63	6.23
PERLAKUAN	8	673.97	84.25	1.25	tn	2.59	3.89
A	2	142.75	71.38	1.06	tn	3.63	6.23
C	2	319.84	159.92	2.38	tn	3.63	6.23
A X C	4	211.37	52.84	0.79	tn	3.01	4.77
GALAT	16	1076.25	67.27				
TOTAL	26	1917.904					

KK = 1,3 %

Keterangan : tn = tidak nyata

Tabel Lampiran 8a. Total Klorofil ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) Selada Romaine

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	RATA-RATA
	I	II	III		
a0c0	1019.60	1040.53	1020.21	3080.34	1026.78
a0c1	1029.09	1021.04	1031.20	3081.33	1027.11
a0c2	1030.77	1028.43	1020.17	3079.37	1026.46
a1c0	1020.75	1030.00	1027.89	3078.64	1026.21
a1c1	1018.13	1019.77	1021.55	3059.45	1019.82
a1c2	1031.04	1028.88	1025.54	3085.46	1028.49
a2c0	1028.53	1019.77	1038.20	3086.50	1028.83
a2c1	1018.59	1020.87	1016.15	3055.61	1018.54
a2c2	1032.12	1025.45	1025.10	3082.67	1027.56
JUMLAH	9228.62	9234.74	9226.01	27689.37	9229.79

Tabel Lampiran 8b. Sidik Ragam Total Klorofil

SK	DB	JK	KT	F.HITUNG	KET	F.TABEL	
						0.05	0.01
KELOMPOK	2	4.46	2.23	0.05	tn	3.63	6.23
PERLAKUAN	8	332.08	41.51	0.98	tn	2.59	3.89
A	2	21.18	10.59	0.25	tn	3.63	6.23
C	2	186.15	93.08	2.19	tn	3.63	6.23
A X C	4	124.75	31.20	0.73	tn	3.01	4.77
GALAT	16	679.45	42.47				
TOTAL	26	1015.996					

KK = 0,6 %

Keterangan : tn = tidak nyata

Tabel Lampiran 9a. Bobot Segar Tajuk (gram) Selada Romaine

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	RATA-RATA
	I	II	III		
a0c0	23.13	9.77	12.83	45.73	15.24
a0c1	47.00	19.47	7.87	74.34	24.78
a0c2	55.43	45.03	22.27	122.73	40.91
a1c0	42.87	37.27	26.03	106.17	35.39
a1c1	21.87	12.90	7.77	42.54	14.18
a1c2	26.83	20.70	9.07	56.60	18.87
a2c0	88.63	50.33	20.30	159.26	53.09
a2c1	30.97	22.57	11.60	65.14	21.71
a2c2	48.63	36.83	22.37	107.83	35.94
JUMLAH	385.36	254.87	140.11	780.34	28.90

Tabel Lampiran 9b. Transformasi $(x + 0.05)^{1/2}$ Bobot Segar Tajuk

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	RATA-RATA
	I	II	III		
a0c0	5.31	3.63	4.08	13.02	4.34
a0c1	7.36	4.91	3.31	15.57	5.19
a0c2	7.95	7.21	5.22	20.37	6.79
a1c0	7.05	6.60	5.60	19.25	6.42
a1c1	5.18	4.09	3.29	12.56	4.19
a1c2	5.68	5.05	3.51	14.24	4.75
a2c0	9.91	7.59	5.01	22.51	7.50
a2c1	6.07	5.25	3.91	15.22	5.07
a2c2	7.47	6.57	5.23	19.27	6.42
JUMLAH	61.97	50.91	39.15	152.02	5.63

Tabel Lampiran 9c. Sidik Ragam Bobot Segar Tajuk

SK	DB	JK	KT	F.HITUNG	KET	F.TABEL	
						0.05	0.01
KELOMPOK	2	28.94	14.47	31.93	**	3.63	6.23
PERLAKUAN	8	33.45	4.18	9.23	**	2.59	3.89
A	2	7.16	3.58	7.90	**	3.63	6.23
C	2	8.98	4.49	9.92	**	3.63	6.23
A X C	4	17.31	4.33	9.55	**	3.01	4.77
GALAT	16	7.25	0.45				
TOTAL	26	69.639					

KK = 12,0 %

Keterangan : ** = sangat nyata

Tabel Lampiran 10a. Bobot Segar Akar (gram) Selada Romaine

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
a0c0	2.83	0.70	1.27	4.80	1.60
a0c1	5.43	1.33	0.97	7.73	2.58
a0c2	7.13	3.87	1.33	12.33	4.11
a1c0	6.57	6.67	3.30	16.54	5.51
a1c1	2.23	1.67	1.07	4.97	1.66
a1c2	3.83	3.30	0.80	7.93	2.64
a2c0	7.93	4.33	2.67	14.93	4.98
a2c1	3.40	2.17	0.87	6.44	2.15
a2c2	5.50	4.40	1.6700	11.57	3.86
JUMLAH	44.85	28.44	13.95	87.23	3.23

Tabel Lampiran 10b. Transformasi $(x + 0.05)^{1/2}$ Bobot Segar Akar

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
a0c0	2.18	1.34	1.63	5.15	1.72
a0c1	2.83	1.65	1.48	5.97	1.99
a0c2	3.17	2.47	1.65	7.29	2.43
a1c0	3.06	3.08	2.32	8.46	2.82
a1c1	1.99	1.79	1.53	5.32	1.77
a1c2	2.46	2.32	1.39	6.17	2.06
a2c0	3.32	2.58	2.13	8.03	2.68
a2c1	2.34	1.97	1.43	5.75	1.92
a2c2	2.84	2.60	1.79	7.24	2.41
JUMLAH	24.20	19.80	15.37	59.37	2.20

Tabel Lampiran 10c. Sidik Ragam Bobot Segar Akar

SK	DB	JK	KT	F-HITUNG	KET	F.TABEL	
						0.05	0.01
KELOMPOK	2	4.33	2.17	30.02	**	3.63	6.23
PERLAKUAN	8	3.82	0.48	6.62	**	2.59	3.89
A	2	0.38	0.19	2.65	tn	3.63	6.23
C	2	1.31	0.66	9.10	**	3.63	6.23
A X C	4	2.12	0.53	7.36	**	3.01	4.77
GALAT	16	1.15	0.07				
TOTAL	26	9.311					

KK = 12.2%

Keterangan : ** = sangat nyata

tn = tidak nyata

Tabel Lampiran 13a. Rasio Pupus Tajuk Akar (gram) Selada Romaine

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
a0c0	19.18	27.77	18.48	65.43	21.81
a0c1	10.33	23.42	8.68	42.42	14.14
a0c2	14.53	18.71	25.19	58.43	19.48
a1c0	12.52	9.81	13.26	35.59	11.86
a1c1	23.29	11.13	20.25	54.67	18.22
a1c2	9.74	10.54	18.87	39.15	13.05
a2c0	14.46	15.88	19.46	49.81	16.60
a2c1	18.64	21.77	41.50	81.91	27.30
a2c2	13.40	10.72	16.956	41.07	13.69
JUMLAH	136.10	149.75	182.66	468.50	17.35

Tabel Lampiran 13b. Transformasi $(x + 0.05)^{1/2}$ Rasio Pupus Tajuk Akar

PERLAKUAN	KELOMPOK			JUMLAH	Rata-rata
	I	II	III		
a0c0	4.88	5.77	4.80	15.45	5.15
a0c1	3.71	5.34	3.45	12.50	4.17
a0c2	4.31	4.83	5.52	14.66	4.89
a1c0	4.04	3.63	4.14	11.81	3.94
a1c1	5.33	3.84	5.00	14.16	4.72
a1c2	3.62	3.75	4.84	12.21	4.07
a2c0	4.30	4.48	4.91	13.70	4.57
a2c1	4.82	5.16	6.94	16.93	5.64
a2c2	4.16	3.77	4.62	12.55	4.18
JUMLAH	39.17	40.57	44.22	123.97	4.59

Tabel Lampiran 13c. Sidik Ragam Rasio Pupus Tajuk Akar

SK	DB	JK	KT	F.HITUNG	KET	F.TABEL	
						0.05	0.01
KELOMPOK	2	1.51	0.75	1.65	tn	3.63	6.23
PERLAKUAN	8	7.69	0.96	2.10	tn	2.59	3.89
A	2	1.66	0.83	1.81	tn	3.63	6.23
C	2	0.99	0.49	1.08	tn	3.63	6.23
A X C	4	5.05	1.26	2.76	tn	3.01	4.77
GALAT	16	7.33	0.46				
TOTAL	26	16.533					

KK = 14,7 %

Keterangan : tn = tidak nyata

Tabel Lampiran 14. Deskripsi Tanaman Selada Romaine Varietas Paris Island

Warna Daun	: Hijau
Tipe Daun	: Daun tegak dan sedikit keriting
Daya Kecambah	: 85%
Umur Panen	: 65-70 HST

Sumber : Haira Seed, 2015

DENAH PERCOBAAN

Kelompok I			Kelompok II			Kelompok III		
a1c3	a2c1	a0c2	a2c2	a0c3	a1c1	a1c3	a2c2	a0c3
a0c1	a1c2	a2c3	a2c1	a0c2	a1c3	a1c1	a2c1	a0c2
a2c2	a0c3	a1c1	a1c2	a2c3	a0c1	a0c1	a1c2	a2c3

Gambar Lampiran 1. Denah Percobaan



Gambar Lampiran 2. Vitamin C Injection



Gambar Lampiran 3. Azotobacter 10⁸ dan Azotobacter 10⁴



Gambar Lampiran 4. Kegiatan penyemaian benih selada romaine



Gambar Lampiran 5. Pindah tanam ke Instalasi



Gambar Lampiran 6. Perlakuan Azotobacter



A



B

Gambar Lampiran 7. (A) Kegiatan pengukuran EC dan TDS

(B) Kegiatan pengukuran ppm



Gambar Lampiran 8. Pengukuran Luas Daun

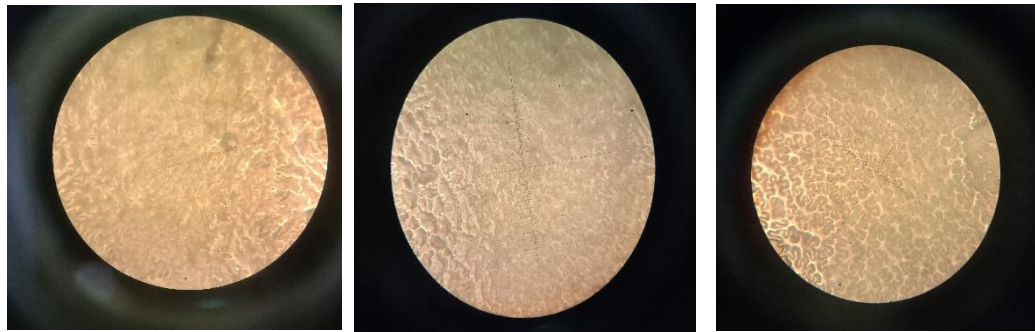


Gambaran Lampiran 9. Pengambilan komponen klorofil.



Gambar Lampiran 10. Pengamatan Sampel Stomata

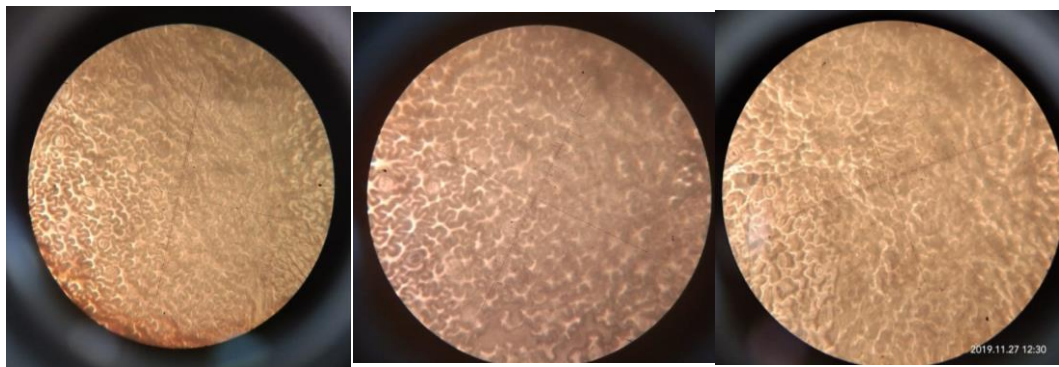




A0C0

A0C1

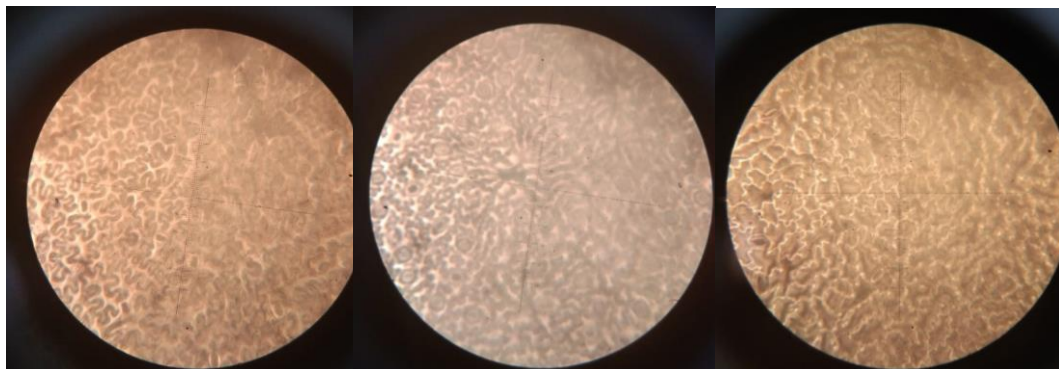
A0C2



A1C0

A1C1

A1C2



A2C0

A2C1

A2C2

Gambar Lampiran 11. Kerapatan Stomata Setiap Perlakuan



A0C0

A0C1

A0C2



A1C0

A1C1

A1C2



A2C0

A2C1

A2C2

Gambar Lampiran 12. Bobot Segar Tajuk Semua Perlakuan



A0C0

A0C1

A0C2



A1C0

A1C1

A1C2



A2C0

A2C1

A2C2

Gambar Lampiran 13. Bobot Segar Akar Semua Perlakuan