

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam (Lampiran 7a) menunjukkan bahwa perlakuan substansi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman pakcoy pada hidroponik sistem sumbu. Rata – rata tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi tanaman pakcoy pada substansi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix pada 4 MST

Konsentrasi POC Kulit Pisang Kepok + AB Mix	Tinggi Tanaman (cm)
0 ml/l + 10 ml/l	15,82 a
200 ml/l + 7,5 ml/l	12,56 b
400 ml/l + 5 ml/l	10,97 c
600 ml/l + 2,5 ml/l	7,65 d
600 ml/l + 0 ml/l	5,74 e

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut Uji DNMRT 5%.

Berdasarkan hasil analisis ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa substansi POC kulit pisang kepok dan AB Mix menurunkan tinggi tanaman pakcoy secara nyata dibandingkan penggunaan AB Mix penuh. Perlakuan AB Mix (10 ml/l) memberikan nilai tinggi tanaman tertinggi sebesar 15,82 cm, sedangkan perlakuan POC (600 ml/l) menunjukkan tinggi tanaman terendah yaitu 5,74 cm. Penurunan tinggi tanaman secara bertahap menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi POC kulit pisang kepok yang digunakan sebagai substansi AB Mix, semakin menurun pertumbuhan tinggi tanaman pakcoy. Hal ini diduga karena kandungan nutrisi yang ada dalam POC belum mampu untuk mendukung pertumbuhan tinggi tanaman.

AB Mix adalah pupuk anorganik yang mengandung unsur makro dan mikro dalam bentuk ionik sehingga mudah larut dan efisien diserap oleh tanaman. Menurut (Resh, 2022) AB Mix diformulasikan khusus untuk sistem hidroponik dengan menyediakan nutrisi seimbang dalam bentuk ion sederhana seperti nitrogen (NO_3^- , NH_4^+), fosfor (H_2PO_4^-), kalium (K^+), kalsium (Ca^{2+}), dan magnesium (Mg^{2+})

yang dapat langsung diserap oleh akar. Berbeda dengan AB Mix, POC kulit pisang termasuk pupuk organik yang sebagian besar unsur haranya masih berada dalam bentuk senyawa organik kompleks. Unsur hara tersebut perlu melalui proses dekomposisi dan mineralisasi untuk diubah menjadi ion-ion sederhana agar dapat diserap oleh tanaman. Keterbatasan ini menyebabkan ketersediaan unsur hara khususnya nitrogen menjadi lebih lambat dan tidak stabil, sehingga pertumbuhan tinggi tanaman tidak dapat berlangsung secara optimal.

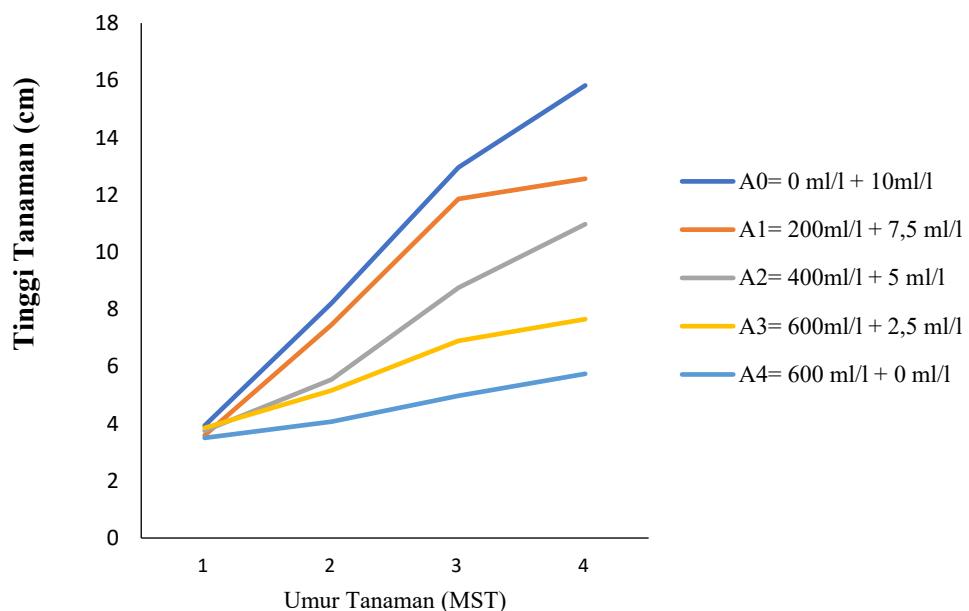
Dalam sistem hidroponik, unsur hara diserap tanaman dalam bentuk ion sehingga kelebihan satu ion tertentu dapat menghambat penyerapan ion lainnya melalui mekanisme kompetisi pada permukaan akar. Ketidakseimbangan ion dalam larutan nutrisi berpotensi menurunkan efisiensi penyerapan unsur hara esensial yang berperan penting dalam pemanjangan sel dan pertumbuhan vegetatif. Antagonis ini menyebabkan tanaman mengalami defisiensi hara secara fisiologis meskipun unsur tersebut tersedia di dalam larutan.

Pencampuran dua jenis larutan nutrisi dengan karakteristik kimia berbeda berpotensi menimbulkan reaksi kimia yang menyebabkan pengendapan unsur hara. Senyawa tertentu seperti kalsium dan fosfat dapat membentuk endapan tidak larut apabila berada pada konsentrasi tinggi atau pada kondisi pH yang kurang sesuai. Terjadinya pengendapan menyebabkan unsur hara tersebut tidak lagi tersedia bagi tanaman, sehingga secara tidak langsung menurunkan kualitas dan efektivitas larutan nutrisi. Kondisi ini diduga berkontribusi terhadap rendahnya respons pertumbuhan tanaman pada perlakuan substitusi dengan konsentrasi POC yang tinggi.

Penggunaan POC konsentrasi tinggi berpotensi menimbulkan efek toksik bagi tanaman. Akumulasi ion atau meningkatnya nilai (EC) larutan dapat menyebabkan stres osmotik pada akar, menghambat penyerapan air, serta mengganggu aktivitas fisiologis tanaman. Unsur hara yang bersifat esensial pada konsentrasi optimal dapat berubah menjadi toksik apabila jumlahnya berlebihan, sehingga berdampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman, termasuk penurunan tinggi tanaman pakcoy.

Keseimbangan unsur hara yang diterima tanaman berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan POC sebagai substitusi AB Mix,

khususnya pada sistem hidroponik, belum menunjukkan hasil yang optimal. Keseimbangan nutrisi dalam bentuk ionik, ketersediaan unsur hara yang lengkap, dan mudah diserap menjadi faktor penting dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman secara optimal. Laju pertumbuhan tinggi tanaman pakcoy pada substitusi POC Kulit Pisang Kepok dan AB Mix terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 1. Grafik laju pertumbuhan tinggi tanaman pakcoy pada perlakuan substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix.

Berdasarkan Gambar 4 tinggi tanaman pakcoy menunjukkan peningkatan yang relatif konsisten pada seluruh perlakuan selama periode pengamatan 1–4 MST. Perlakuan (0 ml/l + 10 ml/l) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi sebesar 16 cm, sedangkan peningkatan konsentrasi POC kulit pisang kepok menyebabkan tinggi tanaman menjadi lebih lambat. Keterkaitan antarparameter menunjukkan bahwa tinggi tanaman berkorelasi dengan efisiensi penyerapan nitrogen yang berperan dalam pertumbuhan vegetatif, serta penyerapan fosfor dan kalium yang mendukung perkembangan sistem perakaran dan meningkatkan kemampuan tanaman menyerap air serta unsur hara (Gardner *et al.*, 1991).

B. Jumlah Daun

Hasil analisis ragam (Lampiran 7b) menunjukkan bahwa perlakuan substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah daun pakcoy pada hidroponik sistem sumbu. Rata – rata jumlah daun yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah daun pakcoy pada substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix pada 4 MST.

Konsentrasi POC Kulit Pisang Kepok + AB Mix	Jumlah Daun (helai)
0 ml/l + 10 ml/l	9,93 a
200 ml/l + 7,5 ml/l	8,20 b
400 ml/l + 5 ml/l	7,07 c
600 ml/l + 2,5 ml/l	4,20 d
600 ml/l + 0 ml/l	3,87 d
KK: 5.86%	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang berbeda tidak berbeda nyata menurut Uji DNMRT 5%.

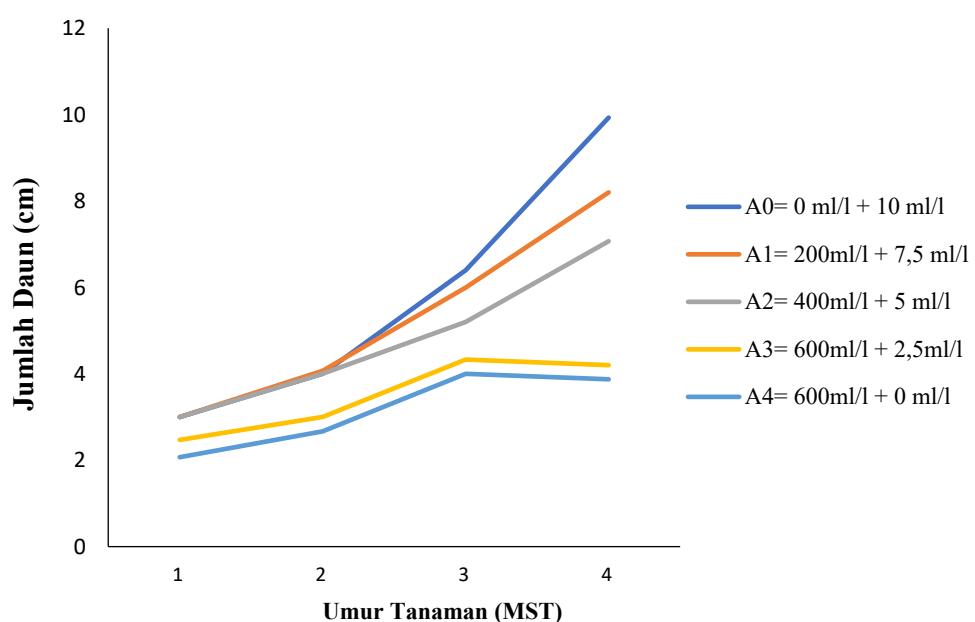
Hasil pada Tabel 2 menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada parameter jumlah daun tanaman pakcoy akibat perlakuan substitusi POC kulit pisang kepok dan AB Mix. Perlakuan AB Mix (10 ml/l) menghasilkan jumlah daun terbanyak sebesar 9,93 helai. Konsentrasi AB Mix yang optimal memungkinkan tersedianya unsur hara nitrogen dalam bentuk ionik yang mudah diserap optimal oleh tanaman.. Jones (2012) menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara yang dapat diserap tanaman merupakan salah satu faktor yang memengaruhi tingkat produksi tanaman.

Penurunan jumlah daun terjadi seiring dengan meningkatnya konsentrasi POC dan menurunnya konsentrasi AB Mix dalam larutan nutrisi. Perlakuan (200 ml/ + 7,5 ml/l) menghasilkan jumlah daun sebesar 8,20 helai, sedangkan perlakuan (400 ml/l + 5 ml/l) menghasilkan 7,07 helai daun. Jumlah daun terendah diperoleh pada perlakuan 600 ml/l + 2,5 ml/l sebesar 4,20 helai dan perlakuan POC (600 ml/l) sebesar 3,87 helai daun.

Respons tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara dalam bentuk yang mudah diserap sangat menentukan kemampuan tanaman pakcoy dalam membentuk organ vegetative khususnya daun. Pembentukan daun memerlukan pasokan nutrisi yang optimal, terutama nitrogen yang berperan dalam proses

pembelahan dan pemanjangan sel serta mendukung pertumbuhan batang dan daun. Fahmi *et al.*, (2022) melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi larutan hara AB Mix dapat meningkatkan serapan N, P, dan K pada tanaman sawi hijau, yang berperan terhadap peningkatan pertumbuhan vegetatif.

AB Mix menyediakan unsur hara dalam bentuk ion terlarut yang siap diserap oleh tanaman, sedangkan POC kulit pisang kepok mengandung nutrisi dalam bentuk senyawa organik yang memerlukan waktu mineralisasi sebelum dapat dimanfaatkan. Perbedaan karakteristik ketersediaan hara tersebut menyebabkan substitusi POC belum mampu menyamai efektivitas AB Mix dalam mendukung pembentukan jumlah daun tanaman pakcoy. Hal ini sejalan dengan penelitian Wicaksana *et al.*, (2023) yang melaporkan bahwa substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix memengaruhi ketersediaan unsur hara dalam larutan hidroponik. Laju pertumbuhan jumlah daun tanaman pakcoy pada Substitusi POC Kulit Pisang Kepok dan AB Mix terhadap jumlah daun dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 2. Grafik laju pertumbuhan jumlah daun pakcoy pada perlakuan substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix.

Peningkatan jumlah daun setiap minggu yang ditunjukkan pada Gambar 5. memperlihatkan bahwa perlakuan substitusi POC kulit pisang kepok dan AB Mix memengaruhi pertumbuhan tanaman pakcoy. Kondisi ini sejalan dengan Hartus (2008) yang menyatakan bahwa peningkatan tinggi tanaman umumnya diikuti oleh penambahan jumlah daun.

C. Lebar Daun

Hasil analisis ragam (Lampiran 7c) menunjukkan bahwa perlakuan substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap lebar daun pakcoy pada hidroponik sistem sumbu. Rata – rata lebar daun yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Lebar daun pakcoy pada substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix pada 4 MST.

Konsentrasi POC Kulit Pisang Kepok + AB Mix	Lebar Daun (cm)
0 ml/l + 10 ml/l	5,27 a
200 ml/l + 7,5 ml/l	4,19 b
400 ml/l + 5 ml/l	3,53 b
600 ml/l + 2,5 ml/l	2,00 c
600 ml/l + 0 ml/l	1,75 c
KK: 14.92%	

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut Uji DNMRT 5%.

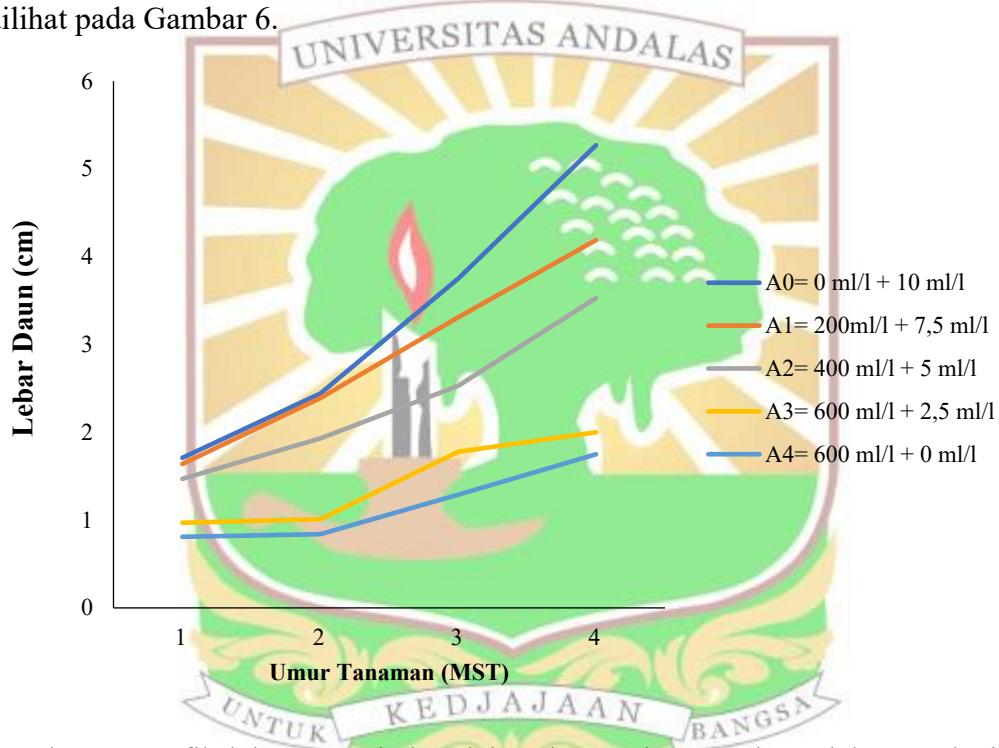
Hasil analisis pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan AB Mix (10 ml/l) menghasilkan lebar daun terlebar sebesar 5,27 cm dibandingkan dengan perlakuan substitusi POC dan AB Mix. Peningkatan konsentrasi POC yang diikuti penurunan konsentrasi AB Mix menyebabkan lebar daun tanaman pakcoy cenderung menurun secara bertahap. Kondisi ini menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara nitrogen yang optimal dari AB Mix, berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan daun. Hal tersebut sejalan dengan Kale (2017) yang menyatakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan berlangsung optimal apabila kebutuhan unsur hara, air, dan mineral terpenuhi.

Perlakuan substitusi POC (200 ml/l + AB Mix 7,5 ml/l) menghasilkan lebar daun rata-rata sebesar 4,19 cm, relatif lebih baik dibandingkan perlakuan substitusi dengan konsentrasi POC yang lebih tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa pengurangan AB Mix pada tingkat tertentu masih mampu menjaga ketersediaan hara bagi tanaman.

Lebar daun berperan penting dalam menentukan luas area fotosintesis. Pembentukan daun yang optimal memerlukan kecukupan air dan unsur hara, khususnya nitrogen, fosfor, dan kalium, yang berperan dalam pembelahan dan pembesaran sel daun. Kalium berfungsi dalam menjaga tekanan turgor sel, sehingga

mendukung proses ekspansi sel daun. Apabila tekanan turgor sel menurun, proses pembesaran sel terhambat dan daun yang terbentuk cenderung lebih sempit (Marschner, 2011).

Pada perlakuan substitusi dengan konsentrasi POC kulit pisang kepok yang lebih tinggi, sebagian unsur hara dari POC belum tersedia secara optimal bagi tanaman. Hal ini menunjukkan suplai hara yang diterima tanaman belum mampu menyamai efektivitas perlakuan AB Mix penuh sehingga lebar daun yang dihasilkan cenderung lebih rendah. Laju pertumbuhan lebar daun tanaman pakcoy pada Substitusi POC Kulit Pisang Kepok dan AB Mix terhadap lebar daun dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 3. Grafik laju pertumbuhan lebar daun pakcoy pada perlakuan substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix.

Berdasarkan Gambar 6 terlihat peningkatan lebar daun tanaman pakcoy dari umur 1 MST sampai 4 MST. Pertambahan lebar daun dengan jumlah signifikan terjadi pada 2 MST karena tanaman masih berada dalam masa vegetatif sehingga akar tanaman pakcoy mampu menyerap unsur hara dengan baik sampai waktu panen tiba. Kebutuhan akan unsur hara sangat diperlukan untuk menopang laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Ketersediaan nutrisi yang menyeluruh memungkinkan tanaman pakcoy dapat melakukan proses fotosintesis dan metabolisme dengan efisien. Hal ini sejalan dengan Sutedjo (1992) yang

menyebutkan nutrisi yang lengkap dan seimbang merupakan faktor kunci dalam mendukung proses fisiologis tanaman. Dalam hidroponik, akar tanaman bergantung sepenuhnya pada larutan nutrisi yang disediakan.

D. Panjang Daun

Hasil analisis ragam (Lampiran 7d) menunjukkan bahwa perlakuan substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap panjang daun pakcoy pada hidroponik sistem sumbu. Rata – rata panjang daun yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Panjang daun pakcoy pada substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix pada 4 MST.

Konsentrasi POC Kulit Pisang Kepok + AB Mix	Panjang Daun (cm)
0ml/l + 10 ml/l	7,80 a
200 ml/l + 7,5 ml/l	5,75 b
400 ml/l + 5 ml/l	5,40 b
600 ml/l + 2,5 ml/l	3,61 c
600 ml/l + 0 ml/l	2,30 d
KK: 11.12%	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang berbeda tidak berbeda nyata menurut Uji DNMRT 5%.

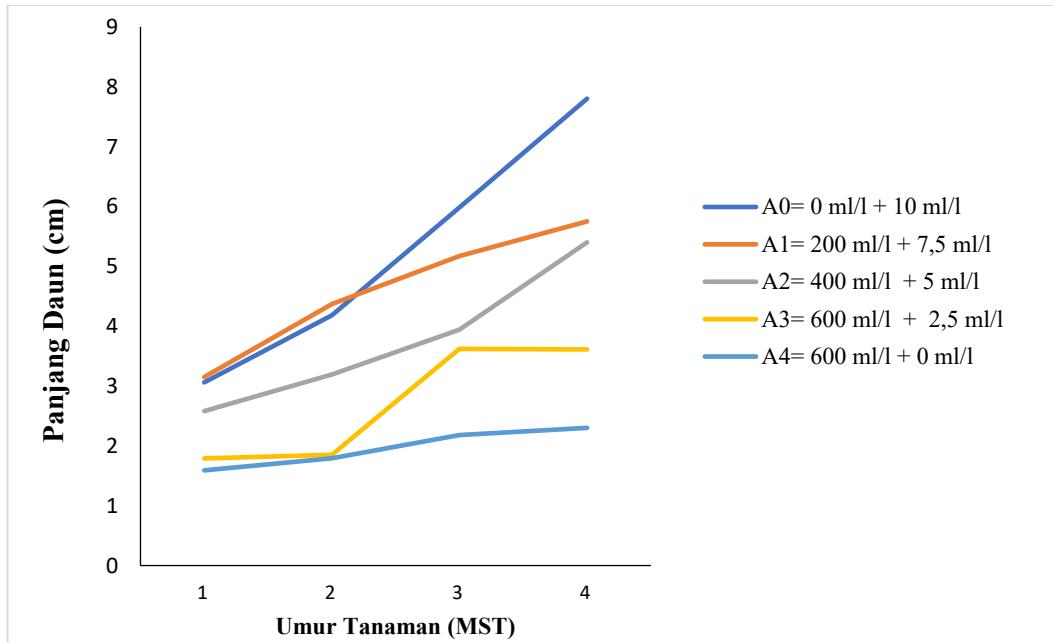
Hasil pada Tabel 4 menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada parameter panjang daun tanaman pakcoy. Perlakuan AB Mix (10 ml/l) menghasilkan panjang daun terpanjang sebesar 7,8 cm, sedangkan perlakuan POC (600 ml/l) menunjukkan panjang daun terendah sebesar 2,3 cm. Penurunan panjang daun seiring dengan meningkatnya tingkat substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix menunjukkan bahwa pertumbuhan daun, baik ke arah panjang maupun lebar, sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam larutan nutrisi.

Pemanjangan daun terjadi melalui proses elongasi sel epidermis dan mesofil yang berlangsung sejak fase awal pembentukan daun hingga mencapai ukuran dewasa. Proses tersebut meliputi pembelahan sel, pembesaran sel, dan diferensiasi sel yang masing-masing memerlukan ketersediaan hara, air, dan energi yang cukup. Dale, (1988) menyatakan bahwa pemanjangan daun dipengaruhi oleh interaksi antara faktor genetik, hormon pertumbuhan, serta ketersediaan sumber daya, khususnya unsur hara.

Penelitian Suarsana *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa konsentrasi nutrisi AB Mix berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy pada sistem hidroponik. Hasil analisis POC kulit pisang kepok menunjukkan kandungan N-total sebesar 0,39%, P-total 0,21%, K-total 0,27%, dan pH 3,94. Kandungan nitrogen tersebut tergolong rendah untuk menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman secara optimal. Nitrogen merupakan unsur hara makro utama yang berperan dalam pembentukan klorofil, protein, asam amino, dan asam nukleat yang dibutuhkan dalam pertumbuhan serta perkembangan sel tanaman. Pada organ daun, nitrogen berperan dalam mendukung proses pemanjangan sel yang memengaruhi pertumbuhan panjang daun.

Unsur hara nitrogen dalam POC umumnya masih dalam bentuk senyawa organik kompleks yang memerlukan proses mineralisasi sebelum dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Proses mineralisasi berlangsung relatif lambat dan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Lawlor (2002) menyatakan bahwa nitrogen pada daun berperan penting dalam mendukung proses fotosintesis melalui pembentukan enzim fotosintesis, terutama Rubisco.

Kandungan fosfor dan kalium pada POC yang tergolong rendah turut membatasi proses pembelahan sel, transfer energi, serta pengaturan proses fisiologis tanaman. Kondisi tersebut menjelaskan bahwa substitusi POC kulit pisang kepok belum mampu menyamai efektivitas AB Mix dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman pakcoy secara optimal. Laju pertumbuhan panjang daun tanaman pakcoy pada substitusi POC kulit pisang kepok dan AB Mix dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 4. Grafik laju pertumbuhan panjang daun pakcoy pada perlakuan substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix.

Berdasarkan Gambar 7 panjang daun tanaman pakcoy menunjukkan peningkatan pada seluruh perlakuan selama periode pengamatan 1–4 MST. Panjang daun cenderung menurun seiring dengan meningkatnya tingkat substitusi POC kulit pisang kepok. Kondisi tersebut diduga berkaitan dengan menurunnya ketersediaan unsur hara yang dapat diserap tanaman, khususnya nitrogen, sehingga pertumbuhan vegetatif daun tidak berlangsung secara optimal.

Keterkaitan antar parameter menunjukkan adanya korelasi positif antara tinggi tanaman dan panjang daun. Kedua parameter tersebut dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen yang berperan dalam sintesis klorofil dan protein untuk menunjang fotosintesis, serta fosfor yang berperan dalam pembentukan energi melalui ATP yang dibutuhkan selama proses pembelahan dan pemanjangan sel.

E. Panjang Akar

Hasil analisis ragam (Lampiran 7e) menunjukkan bahwa perlakuan substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter panjang akar tanaman pakcoy pada hidroponik sistem sumbu. Rata – rata panjang akar yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Panjang akar pakcoy pada substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix pada 4 MST.

Konsentrasi POC Kulit Pisang Kepok + AB Mix	Panjang Akar (cm)
0 ml/l + 10 ml/l	21,69 a
200 ml/l + 7,5 ml/l	17,67 b
400 ml/l + 5 ml/l	15,26 c
600 ml/l + 2,5 ml/l	10,33 d
600 ml/l + 0 ml/l	3,83 e
KK: 6.48%	

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut Uji DNMRT 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan AB Mix (10 ml/l) menghasilkan panjang akar tertinggi sebesar 21,69 cm dan berbeda nyata dibandingkan seluruh perlakuan lainnya. Perlakuan substitusi POC kulit pisang kepok (200 ml/l + AB Mix 7,5 ml/l) menunjukkan penurunan panjang akar menjadi 17,67 cm. Peningkatan konsentrasi POC kulit pisang kepok yang diikuti penurunan konsentrasi AB Mix menyebabkan panjang akar menurun secara konsisten. Perlakuan POC kulit pisang kepok (400 ml/l + AB Mix 5 ml/l) menghasilkan panjang akar sebesar 15,26 cm, sedangkan perlakuan POC kulit pisang kepok (600 ml/l + AB Mix 2,5 ml/l) menghasilkan panjang akar 10,33 cm. Perlakuan POC kulit pisang kepok (600 ml/l) menunjukkan panjang akar terendah sebesar 3,83 cm.

Panjang akar merupakan indikator penting yang mencerminkan kemampuan tanaman dalam menyerap air dan unsur hara. Pertumbuhan akar yang optimal memerlukan ketersediaan hara yang cukup dan seimbang, terutama fosfor yang berperan dalam mendukung aktivitas dalam pembentukan akar. Kekurangan fosfor dapat menurunkan laju pemanjangan akar dan mengubah pola pertumbuhan sistem perakaran menjadi lebih dangkal (Lynch dan Brown 2001).

Defisiensi fosfor umumnya menyebabkan pertumbuhan akar terhambat, ditandai dengan akar yang lebih pendek serta berkurangnya pembentukan akar lateral dan rambut akar (Lambers *et al.*, 2006). Rendahnya kandungan nitrogen dalam POC kulit pisang kepok (0,39%) juga turut membatasi pertumbuhan akar karena nitrogen diperlukan untuk menunjang pertumbuhan jaringan tanaman secara keseluruhan.

Penyerapan nutrisi oleh tanaman hanya dapat berlangsung apabila unsur hara tersedia dalam bentuk yang siap diserap oleh akar. Pada sistem hidroponik, ketersediaan nutrisi sangat bergantung pada komposisi larutan yang diberikan. Hasil penelitian pada tabel 5. menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi AB Mix berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman pakcoy. AB Mix dirancang untuk menyediakan unsur hara secara langsung dan seimbang, dengan kondisi pH dan EC larutan yang mendukung pertumbuhan akar secara optimal.

F. Bobot Segar Tanaman

Hasil analisis ragam (Lampiran 7f) menunjukkan bahwa perlakuan substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun pakcoy pada hidroponik sistem sumbu. Rata – rata Bobot Segar Tanaman pada Tabel 6.

Tabel 6. Bobot segar tanaman pakcoy pada Substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix pada 4 MST.

Konsentrasi POC Kulit Pisang Kepok + AB Mix	Bobot Segar Tanaman (g)
0 ml/l + 10 ml/l	10,98 a
200 ml/l + 7,5 ml/l	8,13 b
400 ml/l + 5 ml/l	7,36 c
600 ml/l + 2,5 ml/l	5,28 d
600 ml/l + 0 ml/l	2,35 e
KK: 2.22%	

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut Uji DNMRT 5%.

Hasil penelitian pada tabel 6 perlakuan AB Mix (10 ml/l) menghasilkan bobot segar tanaman pakcoy tertinggi sebesar 10,98 g. Hal ini sejalan dengan prinsip dasar nutrisi hidroponik yang menekankan pentingnya ketersediaan dan keseimbangan unsur hara makro dan mikro untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (Hardjowigeno, 1987). Penurunan bobot segar seiring dengan meningkatnya tingkat substitusi POC kulit pisang kepok menunjukkan bahwa meskipun POC mengandung unsur hara, efektivitasnya dalam mendukung pertumbuhan tanaman pada sistem hidroponik masih lebih rendah dibandingkan AB Mix.

Bobot segar tanaman mencerminkan akumulasi biomassa hasil fotosintesis dan penyerapan air oleh jaringan tanaman. Sebagian besar bobot segar tersusun atas

kandungan air, sedangkan sisanya berupa bahan kering hasil metabolisme tanaman. Proses fotosintesis dan pembentukan biomassa dipengaruhi oleh kecukupan unsur hara esensial, khususnya nitrogen yang berperan dalam pembentukan klorofil dan jaringan tanaman, serta fosfor yang mendukung proses metabolisme energi. Ketersediaan unsur hara yang optimal pada AB Mix menghasilkan bobot segar tanaman yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan dengan substitusi POC.

Rendahnya kandungan unsur hara makro nitrogen (0,39%), fosfor (0,21%), dan kalium (0,27%) dalam POC kulit pisang kepok menjadi salah satu faktor yang membatasi akumulasi bobot segar tanaman pakcoy. Nitrogen berperan penting dalam pembentukan klorofil dan protein yang menentukan laju fotosintesis serta pembentukan biomassa tanaman, fosfor berfungsi dalam proses metabolisme energi dan pembelahan sel, sedangkan kalium berperan dalam pengaturan keseimbangan air dan translokasi hasil fotosintesis (Marschner, 2011). Keterbatasan unsur – unsur tersebut menyebabkan pertumbuhan vegetatif dan akumulasi biomassa tanaman tidak berlangsung optimal.

Konsentrasi POC yang terlalu tinggi juga dapat meningkatkan osmolaritas larutan nutrisi sehingga memicu stres osmotik pada akar tanaman. Kondisi ini menyebabkan tanaman kesulitan menyerap air, karena perbedaan tekanan antara dalam dan luar sel akar tidak seimbang. Tanaman akan mengalami stres osmotik, yang ditandai dengan gejala seperti layu, pertumbuhan terhambat, atau bahkan kerusakan akar. Hal ini sejalan dengan pendapat Pratiwi et al., (2021) yang menyatakan pemberian konsentrasi pupuk organik cair yang terlalu tinggi juga dapat menekan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Rasio nutrisi dalam AB Mix dirancang secara khusus untuk menghindari interaksi antagonis antar ion (Nugraha dan Susila, 2015). Ketika nutrisi tersebut digantikan oleh POC maka keseimbangan ion dapat berubah sehingga memunculkan risiko kekurangan relatif beberapa unsur atau toksisitas akibat penumpukan ion tertentu. Pertumbuhan tanaman sangat ditentukan oleh unsur hara yang ketersediaannya paling rendah (Hardjowigeno, 1987).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi POC kulit pisang kepok hingga konsentrasi (200 ml/l) masih memberikan respons pertumbuhan yang relatif lebih baik dibandingkan konsentrasi POC yang lebih tinggi, meskipun belum

menyamai perlakuan AB Mix penuh. Temuan ini sejalan dengan penelitian Munar *et al.*, (2018) yang melaporkan bahwa POC kulit pisang kepok pada konsentrasi sedang dapat mendukung pertumbuhan tanaman famili *Brassicaceae*.

G. Bobot Segar Akar

Hasil analisis ragam (Lampiran 7g) menunjukkan bahwa perlakuan substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter bobot segar akar tanaman pakcoy pada hidroponik sistem sumbu. Rata – rata bobot segar akar dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Bobot segar akar pakcoy pada substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix pada 4 MST.

Konsentrasi POC Kulit Pisang Kepok + AB Mix	Bobot Segar Akar (g)
0 ml/l + 10 ml/l	2,13 a
200 ml/l + 7,5 ml/l	1,92 b
400 ml/l + 5 ml/l	1,69 c
600 ml/l + 2,5 ml/l	1,10 d
600 ml/l + 0 ml/l	0,55 e

KK: 1.79%
Keterangan: Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut Uji DNMRT 5%.

Parameter bobot segar akar pada Tabel 7 menunjukkan pola yang konsisten dengan panjang akar. Perlakuan AB Mix (10 ml/l) menghasilkan bobot segar akar tertinggi sebesar 2,13 g, sedangkan perlakuan POC (600 ml/l) memberikan bobot segar terendah, yaitu 0,55 g. Penurunan bobot segar akar seiring meningkatnya penggunaan POC menunjukkan bahwa sistem perakaran sangat sensitif terhadap perubahan komposisi dan kondisi larutan nutrisi. Sistem perakaran berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman melalui fungsi penyerapan air dan unsur hara serta penyalurannya ke bagian atas tanaman. Akar dengan bobot segar yang lebih tinggi mencerminkan kapasitas penyerapan yang lebih baik, sehingga mampu menunjang pertumbuhan tajuk dan bagian vegetatif tanaman secara optimal.

Perlakuan AB Mix 10 ml/l menghasilkan bobot segar akar tertinggi, menunjukkan pentingnya keseimbangan nutrisi makro dan mikro untuk mendukung pertumbuhan akar. AB Mix menyediakan nitrogen, fosfor, dan kalium dalam bentuk yang mudah diserap oleh tanaman, yang semuanya penting untuk pembentukan

jaringan akar dan enzim yang mendukung pertumbuhan. Bobot akar yang tinggi pada perlakuan AB Mix (10 ml/l) mencerminkan efisiensi penyerapan hara oleh tanaman, yang berkaitan langsung dengan peningkatan akumulasi biomassa. Penelitian Rahmi dan Supriadi (2023) menyebutkan bahwa konsentrasi AB Mix 10 ml/l optimal untuk pertumbuhan pakcoy dalam sistem hidroponik.

Setiap jenis tanaman memiliki kebutuhan nutrisi yang berbeda, namun umumnya tanaman memerlukan konsentrasi tertentu dari unsur hara yang jumlahnya terbatas. Jika kandungan nutrisi dalam jaringan tanaman melebihi konsentrasi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal dapat menimbulkan gejala fitotoksisitas. Peningkatan biomassa akar berlangsung ketika akar mampu menyerap nutrisi dari media dalam jumlah yang sesuai, sehingga unsur hara dapat dimanfaatkan secara maksimal tanpa menimbulkan efek racun (Fageria, 2016).

H. Bobot Segar Tajuk

Hasil analisis ragam (Lampiran 7h) menunjukkan bahwa perlakuan substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter bobot segar tajuk tanaman pakcoy pada hidroponik sistem sumbu. Rata – rata bobot segar tajuk dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Bobot segar tajuk pakcoy pada substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix pada 4 MST.

Konsentrasi POC Kulit Pisang Kepok + AB Mix	Bobot Segar Tajuk (g)
0 ml/l + 10 ml/l	5,35 a
200 ml/l + 7,5 ml/l	4,48 b
400 ml/l + 5 ml/l	3,85 c
600 ml/l + 2,5 ml/l	3,10 d
600 ml/l + 0 ml/l	1,61 e

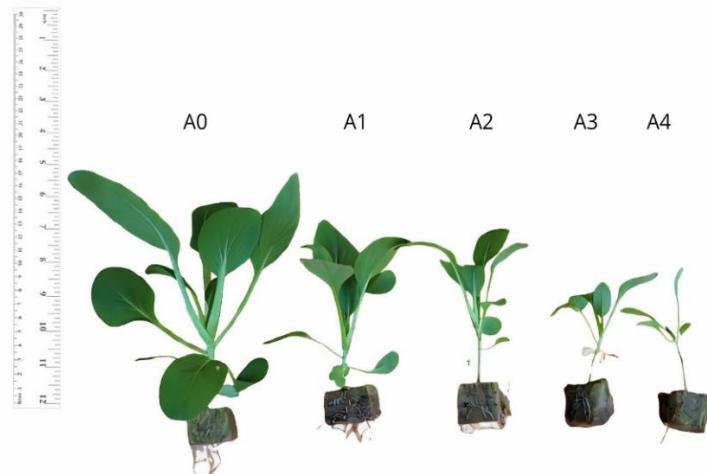
KK: 2.43%
Keterangan: Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut Uji DNMRT 5%.

Pada Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan AB Mix (10 ml/l) menghasilkan bobot segar tajuk tertinggi sebesar 5,35g berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan POC (600 ml/l) menghasilkan bobot segar terendah sebesar 1,61g. Bobot segar tajuk mencerminkan pertumbuhan seluruh komponen tajuk, termasuk batang dan daun.

Faktor yang memengaruhi bobot tajuk meliputi jumlah, ukuran, dan ketebalan daun, serta kandungan air dalam jaringan daun. Semakin banyak dan besar daun dengan kandungan air tinggi, bobot segar tajuk yang dihasilkan akan semakin besar. Kondisi ini sejalan dengan temuan Lahadassy *et al.*, (2007) yang menyebutkan bahwa bobot segar tanaman yang optimal memerlukan ketersediaan energi dan unsur hara yang cukup agar pertumbuhan sel berlangsung maksimal dan kandungan air tanaman meningkat.

Hubungan bobot segar tajuk dengan parameter pertumbuhan tajuk seperti jumlah daun, lebar daun, dan panjang daun menunjukkan keterkaitan yang erat. Pertumbuhan komponen tajuk yang baik secara langsung meningkatkan bobot segar tajuk tanaman. AB Mix mengandung unsur hara makro utama, yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), dalam bentuk yang mudah diserap tanaman (Salisbury dan Ross, 1995). Nitrogen berperan dalam sintesis protein dan klorofil untuk menunjang fotosintesis dan penambahan biomassa tajuk. Fosfor mendukung transfer energi melalui ATP, sedangkan kalium membantu mempertahankan tekanan turgor sel, mendukung pembesaran sel, dan mengaktifkan enzim penting bagi pertumbuhan (Meharg, 2012).

Penggunaan POC pada konsentrasi (600 ml/l) menyebabkan penurunan bobot segar tajuk. Sebagian besar unsur hara dalam POC masih terikat dalam bentuk organik yang memerlukan proses mineralisasi sebelum dapat diserap tanaman. Mineralisasi yang berlangsung lambat dalam sistem hidroponik membuat pasokan hara tidak memenuhi kebutuhan tanaman selama fase pertumbuhan cepat, sehingga pertambahan bobot tajuk menjadi lebih rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa ketersediaan hara dalam bentuk yang mudah diserap berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tajuk secara optimal. Bobot segar tajuk pada umur 4 MST dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 5. Bobot segar tajuk saat 4 MST

Keterangan: (A0) = AB Mix 10 ml/l , (A1) = POC Kulit Pisang Kepok 200 ml/l + AB Mix 7,5 ml/l, (A2) = POC Kulit Pisang Kepok 400 ml/l+ AB Mix 5 ml/l, (A3) = POC Kulit Pisang Kepok 600 ml/l + AB Mix 2,5 ml/l, (A4) = POC Kulit Pisang Kepok 600 ml/l.

J. Analisis Korelasi

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa substitusi POC kulit pisang kepok dan AB Mix pada hidroponik sistem sumbu memberikan korelasi yang signifikan terhadap antar parameter. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa semua parameter pertumbuhan tanaman memiliki hubungan positif yang signifikan, dengan koefisien korelasi (r) berkisar antara 0,907 hingga 0,991.

Kondisi ini menandakan bahwa peningkatan satu parameter pertumbuhan umumnya diikuti oleh peningkatan parameter lainnya. Tinggi tanaman berkorelasi signifikan dengan bobot segar ($r = 0,972$), bobot akar ($r = 0,948$), bobot tajuk ($r = 0,958$), dan panjang akar ($r = 0,959$). Jumlah daun berhubungan erat dengan panjang akar ($r = 0,952$), bobot segar ($r = 0,945$), bobot akar ($r = 0,942$), dan bobot tajuk ($r = 0,930$). Panjang daun menunjukkan korelasi positif sangat kuat dengan bobot segar ($r = 0,961$), bobot akar ($r = 0,940$), bobot tajuk ($r = 0,957$), serta panjang akar ($r = 0,960$). Hasil ini menegaskan adanya keterkaitan erat antara pertumbuhan tajuk dan perakaran serta akumulasi biomassa total tanaman. Analisis korelasi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil analisis korelasi terhadap substitusi POC kulit pisang kepok terhadap AB Mix.

Korelasi	JD	PD	LD	PA	BS	BA	BT
TT	0.964*	0.954*	0.948*	0.959*	0.972*	0.948*	0.958*
JD		0.949*	0.931*	0.952*	0.945*	0.942*	0.930*
PD			0.939*	0.960*	0.961*	0.940*	0.957*
LD				0.907*	0.909*	0.909*	0.915*
PA					0.987*	0.986*	0.991*
BS						0.964*	0.984*
BA							0.997*

Keterangan: TT: Tinggi Tanaman, JD: Jumlah Daun, LD: Lebar Daun, PD: Panjang Daun, PA: Panjang Akar, BS: Bobot Segar, BA: Bobot Akar, BT: Bobot Tajuk.

Korelasi positif yang kuat antara tinggi tanaman dengan bobot tajuk, bobot akar, dan bobot segar menunjukkan bahwa tanaman yang lebih tinggi memiliki kemampuan fotosintesis lebih efisien, menerima cahaya optimal, dan menghasilkan lebih banyak asimilat untuk pertumbuhan organ lain, termasuk akar (Liu *et al.*, 2021). Jumlah daun juga berperan penting sebagai organ fotosintesis utama; semakin banyak daun, semakin luas area tangkap cahaya dan penyerapan CO₂, sehingga laju fotosintesis dan akumulasi karbohidrat meningkat, mendukung perkembangan akar dan batang (Chen *et al.*, 2021). Variasi jumlah dan ukuran daun berkaitan erat dengan total biomassa tajuk, sekaligus mencerminkan kondisi fisiologis tanaman secara keseluruhan (Digrado *et al.*, 2022).

Panjang daun menunjukkan keterkaitan yang kuat dengan bobot segar, bobot akar, dan bobot tajuk, menegaskan peran ukuran daun dalam menentukan kapasitas fotosintetik tanaman. Daun lebih panjang memiliki area fotosintesis lebih luas, meningkatkan penyerapan cahaya dan produksi asimilat, yang kemudian dialokasikan ke seluruh bagian tanaman. Secara keseluruhan, tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun merupakan indikator utama pertumbuhan vegetatif yang seimbang, di mana peningkatan organ di atas tanah berjalan seiring dengan perkembangan sistem perakaran dan akumulasi biomassa total.