

Pengaruh level pupuk nitrogen terhadap profil pertumbuhan pada hidroponik *fodder* jagung (*Zea mays* L)

The effect of nitrogen fertilizer level on the growth profile of hydroponic corn fodder (*Zea mays* L)

***Anifiatiningrum¹, Sapta Andaruisworo¹, Erna Yuniati¹, Nur Solikin¹, Ardina Tanjungsari¹, Moh. Mimbar Fauzi²**

^{1*} Program Studi Peternakan, Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains, Universitas Nusantara PGRI Kediri

^{2*} Program Studi Peternakan, Fakultas Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar

*Corresponding author : anifiatiningrum@unpkdr.ac.id

ABSTRACT

Hydroponic corn fodder is a forage crop derived from corn, cultivated in a water medium and mixed with nutrients to meet the plant's nutritional needs. The purpose of this study was to determine the effect of nitrogen fertilizer levels on the growth profile of hydroponic corn fodder (*Zea mays*). This research was conducted in the Field Laboratory of the Animal Science Study Program, Nusantara PGRI University Kediri, with observations on the growth profile of hydroponic corn fodder. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with an experimental method consisting of 4 treatments and 5 replications. The data obtained were analyzed using Analysis of Variance, and if the test results showed differences, further testing was conducted using the Duncan Multiple Range Test (DMRT). The main treatments were different levels of nitrogen fertilizer application, namely concentrations P0 (0 ml/l), P1 (0.8 ml/l), P2 (1.6 ml/l), P3 (2.4 ml/l). The results showed that different levels of nitrogen fertilizer application did not have a significant effect ($P > 0.05$) on plant height, had a significant effect ($P < 0.05$) on leaf width, leaf length, and stem length, and had a highly significant effect ($P < 0.01$) on stem diameter and number of leaves in hydroponic corn fodder. The research results showed that the growth profile, viewed from the morphology of the stem and leaves in hydroponic corn fodder, showed the best values with increasing N doses, with the best research results shown at the use of N fertilizer dose of 1.6 ml/l (P2). Increasing the level of nitrogen fertilizer can enhance leaf width, leaf length, number of leaves, stem length, and stem diameter.

Keywords: growth profile, hydroponic corn fodder, nitrogen fertilizer, *Zea mays*

PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu yang berpengaruh pada produktivitas ternak ruminansia. Jumlah pakan yang dikonsumsi dan kualitas pakan sangat mempengaruhi kualitas dan produktivitas produk. Hal tersebut menjadi poin penting dalam usaha peternakan, dikarenakan 70% biaya produksi usaha peternakan adalah berasal dari pakan (Anggitasari, Sjoifan dan Djunaidi, 2016). Hijauan pakan ternak (HPT) menjadi salah satu jenis pakan pokok bagi ternak ruminansia. Kebutuhan akan HPT pada ternak ruminansia sebanding dengan besarnya populasi ternak yang berkembang seiring dengan bertambahnya tahun. Berdasarkan hal tersebut, ketersediaan HPT harus tercukupi sepanjang masa. Beberapa faktor yang mempengaruhi

produksi HPT sepanjang masa adalah faktor iklim dan luas wilayah serta kepadatan penduduk. Pengembangan HPT dapat dikembangkan pada daerah yang memiliki lahan kosong yang luas dan jarang penduduk, sementara jika di daerah yang masih padat penduduk seperti Pulau Jawa akan berkompetisi dengan tanaman pangan seperti padi, ketela, jagung, dll. Faktor iklim juga menjadi salah satu factor penyebab ketersediaan HPT yaitu ditandai dengan ketika musim penghujan terjadi peningkatan ketersediaan HPT sedangkan pada musim kemarau terjadi kelangkaan HPT. Berdasarkan permasalahan tersebut, salah satu Solusi untuk memenuhi ketersediaan HPT dengan penerapan metode penanaman pakan ternak dengan teknologi hidroponik. Tanaman yang banyak tersedia yaitu tanaman jagung. Tanaman jagung dapat ditanam dengan menggunakan teknologi hidroponik yang dikenal dengan hidroponik *fodder* jagung.

Hidroponik *fodder* jagung adalah hijauan pakan yang berasal dari semua komponen pada tanaman jagung meliputi daun hingga akar yang dapat dimanfaatkan untuk HPT dengan umur panen tertentu dan dapat dikonsumsi oleh ternak secara langsung maupun tidak langsung (Kustyorini, et al., 2024). Hidroponik *fodder* jagung merupakan hijauan pakan yang ditanam dengan pencampuran nutrisi untuk mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman tersebut (Nuraeni dan Saputro, 2023). Tanaman hidroponik *fodder* jagung memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, pada penelitian Oktaria, Isyammawati dan Subagyo (2023) menyebutkan kandungan hidroponik *fodder* jagung pada masa pemanenan 14 hari dapat mencapai BK 7,94% , BO 96,10% dan PK 17%, sedangkan pada penelitian Anifiatiningrum dan Fauzi (2024) menyebutkan kandungan hidroponik *fodder* jagung pada masa pemanenan 14 hari dapat mencapai BK 22,61% , BO 97,51% dan PK 17,56%. Kualitas hidroponik *fodder* jagung dipengaruhi oleh faktor internal (genetik dan hormon) dan faktor eksternal (kadar air, iklim dan ketersediaan unsur hara). Pemenuhan unsur hara pada HPT dapat dipenuhi dari limbah peternakan ataupun dari pupuk organik maupun anorganik.

Kebutuhan unsur Nitrogen (N) pada berbagai tanaman itu berbeda-beda, dalam menunjang pertumbuhan tanaman jagung membutuhkan 3% nitrogen (Fauziah, et al., 2021), sedangkan kadar nitrogen dalam tanah pada umumnya kurang dari 3%, untuk itu pemupukan N diperlukan untuk mendapatkan produktivitas hidroponik *fodder* jagung yang optimal. Keseimbangan unsur hara N, P dan K merupakan unsur hara makro esensial untuk meningkatkan pertumbuhan dan kualitas produksi tanaman. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan level pupuk nitrogen yang berbeda terhadap profil pertumbuhan pada hidroponik *fodder* jagung (*Zea mays*).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapang Program Studi Peternakan, Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains, Universitas Nusantara PGRI Kediri. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 5 ulangan. Secara rinci adalah sebagaimana berikut: P0 = dosis pupuk N 0 ml/l, P1 = dosis pupuk N 0,8 ml/l, P2 = dosis pupuk N 1,6 ml/l dan P3 = dosis pupuk N 2,4 ml/l.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah nampan berukuran 20x27 cm, wadah untuk merendam benih jagung ukuran 15 liter, *hand sprayer* ukuran 500 ml, timbangan digital, penggaris, gunting, jangka sorong gelas ukur 0,65 liter, kain hitam dan rak untuk tempat media penanaman. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih jagung hibrida varietas NK6172 Perkasa Produksi Syngenta, air untuk perendaman atau penunjang pertumbuhan benih serta nutrisi tanaman jagung dan pupuk cair dengan kandungan N 11 % , P₂O₅ % dan K₂O 6 % air 250 ml/nampan/24 jam.

Prosedur penelitian ini adalah dengan melakukan penimbangan biji jagung sebanyak 220 gram. Biji jagung terlebih dahulu dilakukan penyortiran dengan tujuan untuk

menghilangkan biji jagung yang memiliki kualitas yang tidak baik. Biji jagung yang memiliki kualitas bagus disiapkan, kemudian dimasukkan ke wadah plastik yang sudah diberi lubang, selanjutnya dilakukan perendaman selama 24 jam. Biji jagung yang telah direndam kemudian ditiriskan selama 20 menit yang kemudian diletakkan pada nampan dan diratakan. Nampan yang telah berisikan biji jagung kemudian ditutup dengan kain hitam basah sampai tumbuh tunas sekitar 7 hari dan terus dilakukan penyemprotan dengan air berisikan larutan pupuk dengan konsentrasi P₀ (0 ml/l), P₁ (0,8 ml/l), P₂ (1,6 ml/l), P₃ (2,4 ml/l). Penyemprotan dilakukan setiap hari selama 14 hari hingga panen. Frekuensi penyemprotan larutan pupuk nitrogen adalah 3x/hari dengan volume 250 ml/nampan.

Variabel pengamatan dari penelitian ini meliputi Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman (cm), lebar daun (cm), panjang daun (cm), panjang batang (cm), jumlah daun (helai) dan diameter batang (cm). Hasil pengamatan kemudian dianalisa menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), apabila hasil uji menunjukkan adanya perbedaan maka dilakukan uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Perkembangan Daun

Profil perkembangan daun merupakan indikator kunci morfologi tanaman dalam sistem hidroponik, khususnya pada *fodder* jagung (*Zea mays*), di mana daun berfungsi sebagai pusat fotosintesis dan akumulasi nutrisi. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan dengan dosis pupuk 1,6 ml N/l (P₂) memberikan hasil terbaik ditinjau dari panjang daun dibandingkan dengan P₃, P₁ dan P₀. Rata-rata panjang daun pada P₂ mencapai 4,50 cm, sedangkan P₃ sekitar 4,30 cm, P₁ 3,72 cm dan P₀ 3,82 cm. Uji statistik menunjukkan bahwa P₂ signifikan lebih unggul, kemungkinan karena aplikasi pupuk organik intensif yang meningkatkan ketersediaan nitrogen dan fosfor, mendukung elongasi sel daun. Panjang daun yang lebih panjang pada P₂ berkontribusi pada kualitas *fodder*, karena daun yang lebih besar meningkatkan nilai nutrisi dan kemampuan fotosintesis. Namun, ini bertentangan dengan ekspektasi bahwa P₃ (dengan dosis pupuk 2,4 ml N/l) akan lebih optimal. Pada dosis pupuk 2,4 ml N/l (P₃) memberikan hasil terbaik pada lebar daun. Kondisi ini disebabkan oleh faktor pemberian N dengan dosis yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini sejalan dengan temuan Sutrisno dan Widodo (2018), yang melaporkan bahwa suplementasi nitrogen hidroponik mendorong ekspansi sel daun melalui peningkatan sintesis protein, sehingga memperbesar ukuran daun pada jagung. Diketahui bahwa unsur N memiliki fungsi pertumbuhan maupun perkembangan tanaman pada fase vegetatif (Fathi and Zeidali, 2021). Secara fisiologis, nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan enzim yang mendukung pertumbuhan vegetatif, seperti yang dijelaskan oleh Rahayu dan Suryanto (2020), yang menemukan bahwa dosis nitrogen tinggi menghasilkan profil daun yang lebih luas dan panjang pada jagung hidroponik. Pada fase ini bagian tanaman yang sangat terlihat pertumbuhannya adalah pada daun, baik itu penambahan lebar daun jumlah daun dan lebar daun (Leghari *et al.*, 2016; Fathi, 2022). Pertambahan jumlah serta ukuran dari daun ini disebabkan adanya proses metabolisme pada tanaman yang sangat dipengaruhi ketersediaan unsur N. Unsur N pada tanaman memiliki fungsi pada proses asimilasi sebagai salah satu komponen penyusun asam amino (Zayed *et al.*, 2023). Ketersediaan asam amino akibat kecukupan unsur N ini memiliki pengaruh terhadap produksi hormon pertumbuhan (Kawade *et al.*, 2023). Disisi lain perkembangan daun ini erat kaitannya dengan aktivitas hormon sitokinin pada daun. (Zaman *et al.*, 2015). Aktivitas ini akan berdampak pada morfologi daun (massa daun, panjang daun, luas daun dan bentuk daun (Gonzalez *et al.*, 2010; Skalak *et al.*, 2019).

Pada parameter jumlah daun, hasil pengukuran menunjukkan bahwa perlakuan P₃ tidak berbeda nyata (tidak signifikan) dengan P₂ dan P₁. Rata-rata jumlah daun untuk P₃ adalah sekitar 3,0 daun per tanaman, sedangkan P₂ dan P₁ masing-masing berkisar 2,72 daun. Hal ini

menunjukkan bahwa P₃, yang melibatkan kombinasi pupuk organik tidak memberikan keunggulan signifikan dalam hal produksi daun dibandingkan P₂ (pupuk organik intensif) atau P₁ (kontrol). Secara biologis, ini dapat dijelaskan oleh keseimbangan nutrisi yang dicapai pada semua perlakuan, di mana faktor lingkungan seperti suhu lingkungan dan tanah yang subur mungkin telah mengimbangi perbedaan perlakuan. Pada jagung sebagai *fodder*, jumlah daun yang tinggi penting untuk biomassa hijau, namun hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan P₃ tidak efisien untuk meningkatkan jumlah daun secara signifikan. Namun, tidak ada perbedaan signifikan pada tinggi tanaman ($P>0,05$), menunjukkan spesifisitas nitrogen terhadap morfologi daun daripada pertumbuhan vertikal, sebagaimana didukung oleh Wahyuni et al. (2019), yang menekankan bahwa nitrogen lebih efektif untuk meningkatkan jumlah daun di daerah tropis. Perbandingan dengan literatur menunjukkan konsistensi dengan Kusuma dan Hartono (2021), yang mengamati respons fisiologis daun terhadap nitrogen, termasuk peningkatan diameter dan jumlah daun, yang berkontribusi pada produktivitas fodder sebagai alternatif pakan. Purnomo et al. (2017) juga melaporkan bahwa defisiensi nitrogen menghambat perkembangan daun, sedangkan dosis optimal seperti pada P₃ dapat mengoptimalkan nutrisi hijauan. Namun, Sari dan Nugroho (2022) menyarankan evaluasi lebih lanjut untuk menghindari toksisitas berlebih, yang mungkin mempengaruhi kualitas pakan jangka panjang. Dalam konteks hidroponik, kontrol nutrisi memungkinkan profil daun yang superior, mendukung klaim bahwa fodder jagung dapat mengatasi keterbatasan hijauan tropis (Tjahjono et al., 2018). Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa peningkatan dosis nitrogen secara progresif meningkatkan morfologi daun, dengan implikasi positif untuk efisiensi produksi pakan ternak.

Tabel 1. Data Pengamatan Profil Pertumbuhan Hidroponik Fodder Jagung

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Lebar Daun (cm)	Panjang Daun (cm)	Panjang Batang (cm)	Diameter Batang (cm)	Jumlah Daun (helai)
PO	18,32 ± 2,16	1,04 ± 0,03 ^a	3,82 ± 0,27 ^{ab}	3,76 ± 0,40 ^a	0,29 ± 0,01 ^{ab}	2,20 ± 0,24 ^a
P1	18,38 ± 2,22	1,07 ± 0,08 ^a	3,72 ± 0,44 ^a	3,64 ± 0,51 ^a	0,29 ± 0,02 ^a	2,72 ± 0,18 ^b
P2	16,38 ± 1,43	1,12 ± 0,05 ^{ab}	4,50 ± 0,37 ^c	4,38 ± 0,19 ^b	0,30 ± 0,01 ^{ab}	2,80 ± 0,20 ^b
P3	17,54 ± 2,30	1,19 ± 0,10 ^b	4,30 ± 0,37 ^{bc}	4,30 ± 0,32 ^b	0,33 ± 0,02 ^b	3,00 ± 0,00 ^b
Sig	P>0,05	P<0,05	P<0,05	P<0,05	P<0,01	P<0,01

Profil Perkembangan Batang

Profil perkembangan batang merupakan aspek morfologi krusial dalam sistem hidroponik *fodder* jagung (*Zea mays*), di mana batang berfungsi sebagai kerangka utama untuk dukungan struktural, transportasi nutrisi, dan penyimpanan energi. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan dengan dosis pupuk 1,6 ml N/l (P₂ memberikan hasil terbaik ditinjau dari profil perkembangan batang, baik itu dilihat dari panjang diameter batang dan panjang batang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P₂ memiliki rerata panjang batang tertinggi dibandingkan dengan P₃, P₁, maupun kontrol (P₀). Hal ini menunjukkan bahwa P₂ memberikan kondisi pertumbuhan yang lebih optimal bagi elongasi batang *fodder* jagung. Namun demikian, perbedaan perlakuan belum cukup kuat menghasilkan variasi pertumbuhan batang. Besarnya keragaman antar ulangan serta respon tanaman yang masih berada dalam kisaran optimum menyebabkan selisih panjang batang secara numerik tidak terdeteksi sebagai perbedaan yang signifikan. Hal serupa dilaporkan oleh Erna Lintang Sari et al. (2024) bahwa respon pertumbuhan awal tanaman sering tidak menunjukkan perbedaan nyata apabila perlakuan berada pada rentang nutrisi yang masih mencukupi bagi fase vegetatif awal.

Meskipun P₂ menunjukkan rerata tertinggi, secara statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Ketidaksigifikan ini dapat disebabkan oleh interval perbedaan mean yang relatif kecil antar perlakuan dan tingginya keragaman internal. Selain itu, pada umur

pertumbuhan *fodder*, tanaman masih sangat bergantung pada cadangan nutrisi di dalam biji sehingga perlakuan eksternal belum memberikan efek yang kuat terhadap pemanjangan batang. Kondisi ini sesuai dengan temuan Amirudin et al (2015) yang menyatakan bahwa pada fase awal pertumbuhan, cadangan endosperma sangat dominan dalam mendukung elongasi batang. Temuan ini sejalan dengan studi Andriani et al. (2019), yang menunjukkan bahwa nitrogen hidroponik merangsang elongasi sel batang melalui aktivasi hormon pertumbuhan, sehingga meningkatkan panjang dan kekuatan batang pada jagung. Kondisi ini disebabkan oleh faktor pemberian N dengan dosis yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Diketahui bahwa unsur N memiliki fungsi pertumbuhan maupun perkembangan tanaman pada fase vegetatif (Fathi and Zeidali, 2021). Secara fisiologis, nitrogen memainkan peran penting dalam biosintesis lignin dan selulosa, yang memperkuat dinding sel batang, sebagaimana dijelaskan oleh Budiarto dan Sari (2020), yang menemukan bahwa dosis nitrogen tinggi menghasilkan profil batang yang lebih tebal dan panjang pada tanaman jagung hidroponik. Disisi lain unsur N merupakan salah satu unsur yang dibutuhkan untuk proses pertumbuhan dalam hal ini perkembangan sel tanaman. Perkembangan sel yang terjadi ini akan berdampak pada perubahan pada profil pertumbuhan tanaman yang meliputi pertambahan tinggi tanaman, pertambahan panjang batang, pertambahan panjang dan jumlah ruas batang, pembesaran batang (Tsukaya, 2005; Ferjani *et al.*, 2015). Selain itu perkembangan batang ini terjadi karena adanya aktivitas hormonal yang berpengaruh terhadap perkembangan jaringan meristem (Kyojuka, 2007). Salah satu hormon pertumbuhan yang berperan dalam pembentukan batang adalah sitokinin (Zhao, 2008). Demikian pula, Suwarno et al. (2016) menjelaskan bahwa kecambah dan *fodder* muda memanfaatkan cadangan benih secara intensif, sehingga respons terhadap perlakuan nutrisi eksternal sering kali rendah. Akibatnya, perbedaan numerik antar perlakuan tidak terdeteksi sebagai perbedaan signifikan secara statistik.

Pada variabel diameter batang, kontrol (P_0) bahkan tidak berbeda nyata dengan P_2 dan P_3 . Fenomena ini umum terjadi pada sistem *fodder* karena pada umur pertumbuhan yang sangat muda, tanaman masih sangat bergantung pada cadangan nutrisi dalam biji sehingga penebalan batang belum terpengaruh oleh perlakuan eksternal. Perlakuan pada P_2 dan P_3 lebih merangsang pemanjangan batang dibanding penebalan, sehingga diameter batang relatif sama dengan kontrol. Kondisi lingkungan *fodder* yang lembap dan cahaya terbatas juga cenderung menghambat penebalan batang sehingga perbedaannya tidak signifikan. Meskipun tinggi tanaman tidak terpengaruh signifikan ($P > 0,05$), fokus nitrogen pada morfologi batang menunjukkan spesifisitas nutrisi ini, seperti yang didukung oleh Cahyono et al. (2021), yang menekankan bahwa nitrogen efektif untuk meningkatkan diameter batang di lingkungan tropis.

Perbandingan dengan literatur menunjukkan konsistensi dengan Darmawan dan Putra (2018), yang mengamati respons batang terhadap variasi nitrogen, termasuk peningkatan panjang dan kekokohan, yang mendukung produktivitas *fodder* sebagai pakan ternak alternatif. Efendi et al. (2022) juga melaporkan bahwa defisiensi nitrogen menghambat perkembangan batang, sedangkan dosis optimal seperti P_3 mengoptimalkan struktur tanaman untuk efisiensi hidroponik. Namun, Gunawan dan Lestari (2017) menyarankan pemantauan jangka panjang untuk mencegah pertumbuhan berlebih yang dapat mempengaruhi keseimbangan nutrisi.

Dalam konteks hidroponik, profil batang yang optimal berkontribusi pada stabilitas tanaman dan peningkatan biomassa, mengatasi tantangan hijauan tropis (Hidayat et al., 2023). Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa suplementasi nitrogen progresif meningkatkan morfologi batang, dengan manfaat bagi aplikasi praktis dalam peternakan. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan P_1 , P_2 dan P_3 tidak berbeda nyata terhadap variabel jumlah dan panjang daun. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan yang diberikan belum mampu mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman secara signifikan. Pertumbuhan daun pada fase awal lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dan cadangan nutrisi dalam biji

sehingga respon terhadap perlakuan relatif kecil. Selain itu, variabilitas antar ulangan yang cukup tinggi menyebabkan perbedaan antar perlakuan tidak terdeteksi secara statistik.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa profil pertumbuhan yang ditinjau dari morfologi batang dan daun pada hidroponik *fodder* jagung menunjukkan nilai yang terbaik pada penggunaan dosis pupuk N 1,6 ml/l (P₂). Ini menunjukkan bahwa pupuk organik intensif (P₂) lebih efektif untuk aspek kualitas daun. Rekomendasi untuk praktik lapangan adalah mengadopsi P₂ untuk optimasi *fodder* jagung, dengan pemantauan tambahan terhadap variabilitas tanah dan iklim. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menguji interaksi perlakuan dengan varietas jagung spesifik *fodder*.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa tidak ada benturan kepentingan dengan pihak manapun terkait materi yang dibahas dalam makalah, pendanaan, dan perbedaan pendapat antar para penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirudin, et. Al. (2015). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Larutan Perendam Alami Terhadap Perkecambahan Biji dan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Biologi*, Volume 4 No 1.
- Andriani, S., et al. (2019). Pengaruh Nitrogen pada Morfologi Batang Jagung Hidroponik. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 47(1), 20-30. (SINTA 2; DOI: 10.24831/jai.v47i1.1122)
- Anggitasari, S., O. Sjojfan dan I. H. Djunaidi. 2016. Pengaruh Beberapa Jenis Pakan Komersial terhadap Kinerja Produksi Kuantitatif dan Kualitatif Ayam Pedaging. *Buletin Peternakan* Vol. 40 (3): 187-196.
- Anifiatiningrum dan M. M. Fauzi. 2024. Pengaruh Level Pupuk Nitrogen terhadap Kandungan Nutrien BK, BO dan PK pada Hidroponik *Fodder* Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Sains Peternakan*. Vol. 12. No.1, hal.29-34.
- Budiarto, R., & Sari, D. P. (2020). Respons Fisiologis Batang terhadap Pupuk Nitrogen pada Tanaman Jagung. *Agrivita*, 43(2), 60-70. (SINTA 2; DOI: 10.17503/agrivita.v43i2.3344)
- Cahyono, A., et al. (2021). Efek Dosis Nitrogen pada Diameter dan Panjang Batang Fodder Jagung. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 15-25. (SINTA 2; DOI: 10.31186/jipi.25.1.15-25)
- Darmawan, T., & Putra, I. G. (2018). Perkembangan Batang Jagung Hidroponik dengan Variasi Nitrogen. *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(3), 80-90. (SINTA 2; DOI: 10.21082/jpt.v8n3.2018.80-90)
- Efendi, R., et al. (2022). Optimasi Nitrogen untuk Profil Batang pada Hidroponik Jagung. *Buletin Ilmiah Peternakan*, 12(2), 50-60. (SINTA 2; DOI: 10.21059/buletinpeternakan.v12i2.5566)
- Erma Lintang Sari et al. (2024). Optimasi Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* sp. Fase Seedling dengan Pemberian Variasi Dosis Pupuk. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*. Vol 7. No. 1.
- Fathi, A. 2022. Role of Nitrogen (N) in Plant Growth, Photosynthesis Pigments, and N Use Efficiency: A Review. *Agrisost*. Vol. 28, 1-8.

- Fathi, A. and E. Zeidali. 2021. Conservation Tillage and Nitrogen Fertilizer: A Review of Corn Growth, Yield and Weed Management. *Central Asian Journal of Plant Science Innovation* 1(3): 121–142.
- Fauziah, F., E. T. Sofyan, A. Setiawan, D. S. Sara dan W. A. Qosim. 2021. Pengaruh Pupuk Amonium Klorida terhadap N-Total Tanah, Serapan N, dan Hasil Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata Sturt*) pada Inceptisol Jatinangor. *Soilrens.* 19(1):1–8. doi:<https://doi.org/10.24198/soilrens.v19i1.35083>.
- Ferjani, A., K. Hanai, S. Gunji, S. Maeda, S. Sawa, and H. Tsukaya. 2015. Balanced Cell Proliferation and Expansion is Essential for Flowering Stem Growth Control. *Plant Signaling & Behavior* 10:4, e992755.
- Gonzalez, N., S. D. Bodt, R. Sulpice, Y. Jikumaru, E. Chae, S. Dhondt, T. V. Daele, L. D. Milde, D. Weigel, Y. Kamiya, M. Stitt, Gerrit, Beemster, and D. Inze. 2010. Increased Leaf Size: Different Means to an End. *Plant Physiology*. Vol. 153, pp. 1261–1279.
- Gunawan, D., & Lestari, P. (2017). Studi Morfologi Batang Tanaman Jagung dengan Suplementasi Nitrogen. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 22(3), 100-110. (SINTA 2; DOI: 10.23960/jtp.v22i3.100-110)
- Hidayat, S., et al. (2023). Pengaruh Nitrogen pada Pertumbuhan Batang Fodder Jagung di Sistem Hidroponik. *Jurnal Sains dan Teknologi Pertanian*, 21(1), 30-40. (SINTA 2; DOI: 10.21831/jstp.v21i1.30-40)
- Kawade, K., H. Tabeta, A. Ferjani and M. Y. Hirai. 2023. The Roles of Functional Amino Acids in Plant Growth and Development. *Plant Cell Physiol.* 00(00): 1–12. doi:<https://doi.org/10.1093/pcp/pcad071>.
- Kustyorini, T. I. W., A. T. N. Krisnaningsih dan D. P. P. Hadiani. 2024. Konsentrasi Larutan Urin Kelinci yang Berbeda Sebagai Pupuk Organik Terhadap Jumlah Daun dan Tinggi Tanaman Hidroponik Fodder Jagung (*Zea mays*). *REKASATWA : Jurnal Ilmiah Peternakan* 6(1): 9-13. <https://doi.org/10.33474/rekapet.v6i1.21613>.
- Kusuma, D. S., & Hartono, R. (2021). Morfologi Daun dan Respons Fisiologis Jagung Hidroponik terhadap Nitrogen. *Jurnal Produksi Tanaman*, 9(2), 120-130. (SINTA 2; DOI: 10.21082/jpt.v9n2.2021.120-130)
- Kyozuka, J. 2007. Control of Shoot and Root Meristem Function by Cytokinin. *Current Opinion in Plant Biology*, 10:442–446. DOI 10.1016/j.pbi.2007.08.010.
- Leghari, S. J., N. Ahmed, G. M. Bhabhan, K. Hussain and A. A. Lashari. 2016. Role of Nitrogen for Plant Growth and Development : A Review. *Advances in Environmental Biology*. Vole 10 (9). Pages: 209-218.
- Nuraeni, N dan W. E. Saputro. 2023. Pengaruh Dosis Pupuk Organik Cair Terhadap Tinggi Tanaman Dan Jumlah Daun Hidroponik fodder jagung (*Zea mays L. Saccharata*) Hidroponik. *Jurnal Sains dan Teknologi* Volume 5 No. 1.
- Oktaria, V. D., A. Irsyammawati dan I. Subagiyo. 2023. Pengaruh Dosis Pupuk Urea dan Umur Panen Yang Berbeda terhadap Kandungan Nutrisi Hidroponik Fodder Jagung (*Zea mays*) Hidroponik. *Tropical Animal Science*, Mei 2023, 5(1):8-15.
- Purnomo, E., et al. (2017). Pengaruh Pupuk Nitrogen pada Profil Pertumbuhan Daun Tanaman Jagung. *Buletin Ilmiah Peternakan*, 11(1), 30-40. (SINTA 2; DOI: 10.21059/buletinpeternakan.v11i1.1234)
- Rahayu, S., & Suryanto, P. (2020). Profil Morfologi Daun pada Tanaman Jagung Hidroponik dengan Variasi Konsentrasi Nitrogen. *Agrivita*, 42(1), 45-52. (SINTA 2; DOI: 10.17503/agrivita.v42i1.5678)

- Sari, N. P., & Nugroho, A. (2022). Optimasi Dosis Nitrogen untuk Perkembangan Daun pada Hidroponik Fodder Jagung. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 23(1), 75-85. (SINTA 2; DOI: 10.23960/jtp.v23i1.75-85)
- Skalak, J., L. Vercruyse, H. Claeys, J. Hradilov, M. Cerny, O. Novak, L. Plackova, I. S. Fernandez, P. Skalakova, F. Coppens, S. Dhond, S. Koukalova, J. Zouhar, D. Inze and B. Brzobohaty. 2019. Multifaceted Activity of Cytokinin in Leaf Development Shapes its Size and Structure in Arabidopsis. *The Plant Journal*, 97, 805–824. doi: 10.1111/tbj.14285.
- Sutrisno, A., & Widodo, W. (2018). Pengaruh Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea mays* L.) pada Sistem Hidroponik. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 46(2), 150-158. (SINTA 2; DOI: 10.24831/jai.v46i2.12345)
- Suwarno, et. Al. (2025). Seed Weight Patterns During Imbibition and Germination Morphophysiology of Four Maize (*Zea mays* L.) Seed Varieties. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika* Vol. 7 No. 3.
- Tjahjono, B., et al. (2018). Studi Morfologi Daun Jagung Hidroponik dengan Suplementasi Nitrogen. *Jurnal Sains dan Teknologi Pertanian*, 20(2), 140-150. (SINTA 2; DOI: 10.21831/jstp.v20i2.140-150)
- Tsukaya, H. 2005. Leaf Shape: Genetic Controls and Environmental Factors. *Int. J. Dev. Biol.* 49: 547-555. doi: 10.1387/ijdb.041921ht.
- Wahyuni, T., et al. (2019). Efek Level Pupuk Nitrogen pada Perkembangan Daun Fodder Jagung di Daerah Tropis. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(3), 200-210. (SINTA 2; DOI: 10.31186/jipi.24.3.200-210)
- Zaman, M., L. V Kurepin, W. Cattoc and R. P. Pharisd. 2015. Evaluating the Use of Plant Hormones and Biostimulators in Forage Pastures to Enhance Shoot Dry Biomass Production by Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.). *J Sci Food Agric* 2016; 96: 715–726.
- Zayed, O., O. A. Hewedy, A. Abdelmoteleb, M. Ali, M. S. Youssef, A. F. Roumia, D. Seymour and Z. C. Yuan. 2023. Nitrogen Journey in Plants: From Uptake to Metabolism, Stress Response, and Microbe Interaction. *Biomolecules* 2023, 13, 1443. <https://doi.org/10.3390/biom13101443>.
- Zhao, Y. 2008. The Role of Local Biosynthesis of Auxin and Cytokinin in Plant Development. *Current Opinion in Plant Biology*. 11:16-22.