

BAB V

PEMBAHASAN

A. Pengaruh Pupuk Cair Bonggol Pisang Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada dengan Media Hidroponik Sistem Wick

1. Tinggi Tanaman Selada

Berdasarkan hasil analisis perlakuan pemberian pupuk cair bonggol pisang hasil terbaik didapat pada perlakuan menggunakan P40% dilanjutkan P30% dan P20%. Pada masing-masing konsentrasi pupuk cair bonggol pisang yang diaplikasikan menghasilkan respon pertumbuhan tinggi tanaman selada berbeda pula. Sedangkan pertumbuhan paling unggul dari semua perlakuan adalah pada perlakuan P AB Mix. Pada hasil penelitian menunjukkan perlakuan P Air menunjukkan respon pertumbuhan terendah dengan nilai 2,18 cm dimana perlakuan P Air berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hanya pada perlakuan P 40% dan P 30% yang tidak memiliki beda nyata, namun perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman dengan perlakuan pupuk organik cair bonggol pisang dapat terjadi karena nutrisi dan unsur hara yang dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan tanaman tercukupi dengan baik. Unsur hara yang cukup sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur hara

memiliki peran penting dalam proses biokimia yang berdampak pada proses pembelahan, pemanjangan, dan diferensiasi sel.⁸⁷

Pertumbuhan tanaman mulai dari pembentukan protein, penambahan jumlah sel, perpanjangan batang dan akar serta terbentuknya daun tidak terlepas dari peran penting unsur hara.⁸⁸ Berdasarkan banyaknya jumlah kebutuhan nutrisi tanaman, unsur hara terdiri dari dua kelompok yakni nutrisi makro dan mikro. Nutrisi makro merupakan nutrisi yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah relatif banyak. Nutrisi ini meliputi N, P, K, Ca, Mg, dan S. Sedangkan unsur hara mikro merupakan nutrisi yang diperlukan dalam jumlah relatif sedikit. Unsur mikro diantaranya; Fe, Mn, Zn, B, Mo, Co, dan Cl.⁸⁹ Kebanyakan unsur hara makro berfungsi sebagai perangsang pertumbuhan, mensintesa asam amino dan protein, merangsang pertumbuhan akar dan biji, merangsang pembelahan sel tanaman, memperkuat batang tubuh tanaman dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap penyakit. Sedangkan unsur hara mikro berperan sebagai penyusun enzim dan vitamin.⁹⁰

Pupuk cair bonggol pisang yang digunakan oleh peneliti memiliki kandungan unsur hara makro N, P, K, Ca, dan mikro Zn, Mn, Fe, C.⁹¹ Kandungan unsur N

⁸⁷ Prasetyo. "Aplikasi Biochar Sekam Padi dan Kompos Ampas Tahu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* STURT.)" Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Abulyatama.2016

⁸⁸ Indah Sukawati. "Pengaruh Kepekatan Larutan Nutrisi Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Baby Kailan (*Brassica oleraceae* VAR. *Albo-glabra*) Pada Berbagai Komposisi Media Tanam Dengan Sistem Hidroponik Substrat". Skripsi, (Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2010) hlm.19

⁸⁹ Yos Sutiyoso. *Meramu Pupuk Hidroponik*. (Jakarta: Penebar Swadaya. 2003), hlm.3

⁹⁰ Winda, Y. 2013. *Dinamika Unsur Hara Makro di Dalam Tanah dan Tanaman*. Rineka Cipta: Jakarta. Hlm. 34

⁹¹ Arum Asriyanti Suhastyo. 2011. *Studi Mikrobiologi dan Sifat Kimia Mikroorganisme Local yang Digunakan pada Budidaya Padi SRI (system of Rice Intensification)*. Tesis. Institut Pertanian Bogor

(nitrogen) memiliki fungsi sebagai penyusun banyak senyawa organik penting diantaranya sebagai penyusun protein, enzim, vitamin B kompleks, hormon, dan klorofil. Kandungan unsur nitrogen pada pupuk cair bonggol pisang memicu pertumbuhan vegetatif pada tanaman yang ditandai dengan bertambahnya tinggi tanaman. Unsur N dalam pupuk cair bonggol pisang sebagai penyusun protein memiliki peran sebagai penyusun utama protoplasma yang berfungsi sebagai pusat metabolisme pada tanaman, yang selanjutnya memicu pembelahan dan perpanjangan sel, sehingga menyebabkan batang tanaman semakin panjang.⁹²

Selain unsur nitrogen, unsur hara yang terdapat pada pupuk cair bonggol pisang yakni K (Kalium). Unsur kalium memiliki peran sebagai kofaktor dan aktifator enzim-enzim dalam metabolisme karbohidrat dan protein, membantu mengatur tekanan turgor dan keseimbangan ion di dalam tubuh tanaman. Unsur kalium juga berperan penting dalam proses pembentukan, penyederhanaan, dan translokasi zat pati. Terpenuhiya kebutuhan unsur kalium pada pertumbuhan tanaman menyebabkan proses pembentukan dan perbesaran ukuran sel pada bagian tanaman terjadi secara normal. Salah satu fungsi penting kalium adalah perannya dalam fosforilasi yang menyebabkan lajunya proses fotosintesis, sehingga menimbulkan respon yang nyata pada hasil pertumbuhan tanaman. Kebutuhan unsur kalium yang tercukupi menyebabkan tanaman dapat tumbuh lebih cepat, karena tekanan turgor dan keseimbangan ion dalam tanaman terpelihara dengan stabil. Tekanan turgor yang stabil dapat menghasilkan tanaman

⁹² Bambang P. *Pengaruh Media dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (Lactuca sativa L.) secara Hidroponik* .Jurnal Agrosains, 2001, hal.65

yang tinggi dan dapat berdiri tegak karena pertumbuhan sel-sel penyusun jaringan meristem terpacu sehingga meningkat ukurannya.⁹³

Unsur lain pada bonggol pisang yang berperan/mempengaruhi pertumbuhan tinggi pada tanaman selada adalah F (Fosfor). Unsur fosfor memiliki fungsi dalam transfer energi, metabolisme karbohidrat dan protein, serta transport karbohidrat di dalam sel.⁹⁴ Dalam metabolisme protein, unsur fosfor memiliki peran dalam proses pembelahan ini sel untuk membentuk sel-sel baru dan meningkatkan volume sel. Dari proses yang terjadi di dalam sel inilah pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat mengalami peningkatan. Peran unsur fosfor lainnya yakni transfer dan penyimpanan energi. Energi ini selanjutnya di transfer pada sel-sel hidup sebagai komponen ATP, asam nukleat dan substrat metabolisme. Unsur fosfor membantu dalam penyediaan makanan bagi sel, sehingga tersedia cukup energi selama proses pembelahan dan perpanjangan sehingga batang tanaman dapat memanjang lebih cepat.⁹⁵ Defisiensi unsur ini dapat menyebabkan gangguan pada proses sintesis protein, dimana sintesis protein ini terjadi pada awal pembelahan sel pada proses pertumbuhan.

Hasil rata-rata perlakuan pemberian pupuk cair bonggol pisang pada penelitian ini menunjukkan perlakuan P40% lebih berpengaruh terhadap tinggi tanaman selada, diduga pada konsentrasi P40% dosis unsur yang dibutuhkan lebih

⁹³ Laegraide et al. *The Important of Macro Nutriens*. (Ohiyo:Science Direct, 1999), hlm.4

⁹⁴ Utami. *Gejala Simtomatik Unsur Hara Essensial pada Beberapa Jenis Tanaman*. (Hasil Percobaan Laboratorium). Program Studi Agroeknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Hlm.8

⁹⁵ Loveless, A.R., *Prinsip-Prinsip Biologi Tumbuhan Untuk Daerah Tropic*, (Jakarta : Gramedia, 2000), hlm.120

sesuai dibandingkan pada konsentrasi lainnya. Sehingga lebih mudah diserap oleh akar tanaman selada melalui difusi terfasilitasi pada tiap sel akarnya.



Gambar 5.1 Pertumbuhan Tanaman Selada pada Minggu Ke-2 Perlakuan P AB Mix (Dokumen Pribadi)

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman selada dari 5 perlakuan. Pertumbuhan tinggi selada pada P AB Mix mempunyai batang yang besar berwarna hijau pekat dibanding tanaman pada perlakuan lainnya. Batang selada pada perlakuan P AB Mix juga dikelilingi tangkai daun yang lebar dan panjang. Perlakuan menggunakan pupuk cair bonggol pisang juga sebagian memiliki batang besar namun tidak sebesar pada perlakuan P AB Mix. Warna batang dan daun pada perlakuan P40% tidak terlalu pekat serta dikelilingi tangkai daun yang panjang dan lebar namun tidak sepanjang dan selebar pada perlakuan P AB Mix. Sedangkan pada perlakuan P Air pertumbuhannya cenderung kerdil dan tidak maksimal. Kemungkinan karena kurangnya unsur hara yang dibutuhkan. Tanaman yang kekurangan unsur hara N dan K dapat mengalami penurunan produksi tanaman yang berdampak pada terhambatnya pertumbuhan.⁹⁶ Perlakuan P AB Mix sebagai kontrol positif menunjukkan hasil pertumbuhan yang paling unggul dibanding perlakuan lainnya. Hal ini karena unsur hara pada pupuk AB

⁹⁶ Franklin B. Salisbury dan Cleon W. Rapss, *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. (Bandung: ITB, 1995), hlm.7

Mix dengan kandungan N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Mo, dan Cu, lebih kompleks dibandingkan dengan unsur hara yang terdapat pada pupuk cair bonggol pisang. Dari hasil yang diperoleh ini dapat diketahui bahwa perlakuan pemberian pupuk cair bonggol pisang paling efektif pada konsentrasi 40% terhadap parameter tinggi tanaman, namun tingkat respon pertumbuhan ini masih belum setara dengan perlakuan menggunakan pupuk yang sudah sesuai standar.

2. Lebar Tanaman Selada

Berdasarkan parameter pengamatan, lebar daun selada memiliki hasil penambahan pupuk cair bonggol pisang tidak berbeda nyata pada setiap konsentrasi. Namun dari hasil rata-rata lebar daun dapat diketahui pupuk cair bonggol pisang memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan lebar daun. Hal ini dapat diketahui dari peningkatan lebar daun untuk setiap minggunya. Perbedaan konsentrasi pupuk cair bonggol pisang yang diberikan menghasilkan rata-rata pertumbuhan paling unggul pada perlakuan P 30% dan P 40%. sedangkan nilai rata-rata terendah terdapat pada perlakuan P Air dimana terdapat tanaman yang mati.

Salisbury dan Ross memaparkan bahwa bertambahnya lebar daun dan jumlah daun disebabkan aktivitas meristem yang menghasilkan sel baru dan dipicu oleh hormon dalam pengaturan air yang berperan dalam turgiditas sel jaringan dan unsur hara N, P dan K yang sesuai.⁹⁷ Unsur yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan lebar daun diantaranya adalah unsur N dan K. Unsur N pada bonggol pisang merupakan penyusun klorofil, protein, dan asam

⁹⁷ Franklin B. Salisbury dan Cleon W. Rapss., hlm.7

amino yang memungkinkan terjadinya pelebaran daun. Sedangkan unsur K memiliki peran dalam aktivasi enzim, proses pembelahan dan perbesaran ukuran sel, serta mengatur transportasi produk yang dihasilkan dari proses fotosintesis yang menimbulkan lebar daun bertambah seiring bertambahnya usia tanaman.⁹⁸

Selain unsur N dan K terdapat pula peran unsur Mg dalam perbesaran ukuran lebar daun. Unsur Mg sendiri memiliki fungsi fisiologis pada tanaman sebagai bagian dari penyusun klorofil, bertindak sebagai kofaktor pada banyak reaksi enzimatik, pengatur pH sel tanaman dan menjadi unsur perantara pada sintesis protein.⁹⁹ Perlakuan pemberian pupuk cair bonggol pisang memberikan dampak yang baik bagi pertumbuhan lebar daun tanaman selada, hal ini dapat dilihat dari peningkatan lebar daun pada tiap minggunya. Dari tiga perlakuan konsentrasi pupuk cair, perlakuan P30 % memiliki tingkat penambahan daun yang paling unggul, hal ini diduga ketersediaan unsur-unsur pada perlakuan konsentrasi P 30% seperti N, P, K, dan Mg yang diperlukan dalam pertumbuhan daun lebih sesuai kadarnya dibandingkan pada perlakuan konsentrasi lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi pupuk yang diaplikasikan. Pada konsentrasi pupuk yang relatif rendah seperti pada konsentrasi P20% menunjukkan tingkat pertumbuhan lebar daun yang lebih rendah dibanding P30% dan P40%. Hal ini karena jumlah atau kadar unsur yang tersedia masih rendah atau masih kurang dari jumlah yang dibutuhkan. Namun hal ini juga dapat disebabkan banyak faktor lain seperti faktor genetik, intensitas cahaya, kepekatan lautan dan kondisi alam

⁹⁸Utami. *Gejala Simtomatik Unsur Hara Essensial pada Beberapa Jenis Tanaman*. (Hasil Percobaan Laboratorium). Program Studi Agroeknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Hlm.8

⁹⁹ *Ibid*, hlm....,9

yang kurang mendukung selama masa tanam, kemampuan akar tanaman selada untuk menyerap nutrisi dsb. Tingkat kepekatan larutan sangat berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara, semakin pekat maka semakin kaya unsur hara.¹⁰⁰ Secara teoritis larutan yang lebih pekat mengandung unsur hara lebih tinggi, sehingga dimungkinkan pertumbuhan tanaman semakin optimal. Namun hal ini tidak terjadi pada parameter lebar daun pada P30% dan 40% dimana konsentrasi yang lebih kecil memiliki tingkat pertumbuhan daun yang lebih unggul.

Ketersediaan unsur hara pada perlakuan pupuk cair bonggol pisang dapat mendukung proses pertumbuhan vegetatif tanaman. Diantara kelebihan pupuk cair bonggol pisang adalah kandungan nitrogen, karena pada bonggol pisang terdapat mikrobia yang berperan dalam fiksasi nitrogen. Kandungan unsur N pada bonggol pisang tersedia dalam bentuk NO_3^- . Nitrogen dalam bentuk NO_3^- lebih mudah diserap oleh tanaman, sehingga kebutuhan unsur N pada tanaman dapat tercukupi dengan baik. Selain itu mikrobia pemfiksasi nitrogen ini dapat mencegah beberapa penyakit pada akar tanaman.¹⁰¹ Hal ini terbukti dengan kondisi akar yang sehat, tidak terdapat tanda-tanda adanya jamur dsb. Dengan kondisi akar yang baik maka tanaman dapat menyerap nutrisi yang dibutuhkan dalam proses pertumbuhan secara maksimal. Sehingga menghasilkan pertumbuhan lebar daun yang baik pula pada tanaman.

Pada perlakuan P Air kondisi daun berwarna pucat kekuningan. Kondisi daun pada perlakuan P Air disebabkan oleh kurangnya unsur hara salah satunya unsur

¹⁰⁰ Agus Heru. *Bertanam Sayuran Hidroponik* Ala Pak Tani Hydrofarm. (Jakarta: Agromedia, 2014), hlm.102

¹⁰¹ Murbandono, L. *Membuat Kompos. Edisi Revisi*. Penebar Swadaya:Jakarta. 1993

N, dimana pada perlakuan kontrol negatif tidak mendapatkan tambahan nutrisi selain air. Pengaplikasian pupuk cair merangsang pertumbuhan luas daun. Hal ini terkait peran unsur N yang dapat merangsang daun tumbuh lebar dengan warna daun yang lebih hijau.¹⁰²

Kekurangan unsur nitrogen memiliki gejala awal yang ditandai dengan warna daun yang menjadi kuning atau disebut *chlorosis*. Hal ini disebabkan oleh sifat unsur N yang mudah bergerak dari daun tua atau organ lain ke bagian yang aktif seperti daun muda, kondisi ini dapat terjadi jika unsur N yang dibutuhkan tanaman tidak cukup tersedia.¹⁰³ Kekurangan unsur K juga berpengaruh bagi pertumbuhan daun diantaranya adalah terhambatnya proses fotosintesis. Apabila proses fotosintesis terhambat maka energi yang dihasilkan untuk pertumbuhan pada bagian tubuh tanaman yang lain juga akan kurang. Sehingga proses pertumbuhan kurang maksimal. Gejala yang dialami tanaman apabila kekurangan unsur ini adalah bercak-bercak kering (mati) pada helai daun dan pertumbuhan terhambat serta lemah. Selain kekurangan unsur N dan K, kekurangan unsur P juga dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan daun, meskipun gejalanya tidak cepat terlihat seperti gejala pada kekurangan unsur N, kekurangan unsur P dapat menyebabkan kerontokan daun.¹⁰⁴ Hal ini terjadi pada perlakuan P Air, dimana tidak ada tambahan nutrisi selain dari air. Kondisi daun pada perlakuan ini berwarna kuning, diameter daun sempit, dan daun kering pada bagian ujungnya,

¹⁰² Ratna, D.I. *Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Pupuk Hayati dengan Pupuk Organik Cair Terhadap Kualitas dan Kuantitas Hasil Tanaman Teh Klon Gambung*. 2002, Jurnal Ilmu Pertanian 10 (2) hlm.10

¹⁰³ *Ibid.*, hlm 17

¹⁰⁴ *Ibid.*, hlm.18

selain itu tanaman berukuran relatif kecil dan rapuh, bahkan terdapat tanaman yang mati.

Pada parameter lebar daun, perlakuan P AB Mix sebagai kontrol positif menunjukkan hasil pertumbuhan yang paling unggul dibanding perlakuan lainnya. Hal ini karena unsur hara pada pupuk AB Mix dengan kandungan N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Mo, dan Cu, lebih kompleks dibandingkan dengan unsur hara yang terdapat pada pupuk cair bonggol pisang. Dari hasil yang diperoleh ini dapat diketahui bahwa perlakuan pemberian pupuk cair bonggol pisang paling efektif pada konsentrasi 30% terhadap parameter lebar daun, namun tingkat respon pertumbuhan ini masih belum setara dengan perlakuan menggunakan pupuk yang sudah sesuai standar.



Gambar 5.2 Pertumbuhan Daun Terlebar Tanaman Selada pada Perlakuan P 30 % Minggu Ke-3

3. Jumlah Daun Tanaman Selada

Berdasarkan parameter penelitian kali ini, pemberian pupuk cair bonggol pisang terhadap jumlah daun selada tidak berbeda nyata ada tiap-tiap konsenrasi. Dilihat pada gambar 4.3 grafik rata-rata jumlah daun nampak peningkatan pada tiap minggunya. Pemberian dosis berbeda maka jumlah daun pun berbeda. Pada perlakuan pemberian pupuk cair bonggol pisang, jumlah daun terbanyak pada

perlakuan P 30 %, namun warna daun lebih segar dan pekat pada perlakuan P 40% dibanding P 30%.

Unsur yang berperan dalam perkembangan jumlah daun antara lain nitrogen. Fungsi unsur nitrogen diantaranya adalah pembentukan asam amino dalam pembentukan protein, klorofil dan enzim. Proses pertumbuhan tanaman memerlukan nutrisi dalam jumlah yang cukup. Pada awal perkembangan tanaman, unsur hara memacu aktivitas pembentukan daun. Setelah daun terbentuk, perpanjangan daun tersebut dipengaruhi oleh aktivitas meristem interkalar. Pembelahan dan perpanjangan bentuk sel ini kemudian dimaksimalkan oleh sintesis protein.¹⁰⁵

Unsur P (Fosfor) memiliki peran pada mekanisme biokimia penyimpanan energi dan pemindahannya ke dalam sel-sel hidup diantaranya sebagai komponen ATP, asam nukleat, substrat metabolisme serta kofaktor enzim. Unsur P menyediakan makanan untuk sel, sehingga proses pembelahan dan perpanjangan sel dapat terjadi. Selain itu unsur P juga berperan pada fotosintesis dan respirasi.¹⁰⁶ Dalam hal ini unsur fosfor pada pupuk cair bonggol pisang erat kaitannya dengan penambahan jumlah daun. Unsur P dalam pupuk cair bonggol pisang dapat membantu memenuhi ketersediaan makanan bagi sel. Sehingga sel mampu melakukan aktivitas pembelahan, aktivitas pembelahan inilah yang menyebabkan jumlah daun dapat meningkat seiring bertambahnya usia tanaman.

¹⁰⁵ S.A. Adimihardja, G Hamid dan E. Rosa., *Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Sapi dan Fertemix Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Dua Kultivar Tanaman Selada (Lactuca sativa L.) Dalam Sistem Hidroponik Rakit Apung*. Jurnal Pertanian, Vol.4 No.1 (April 2013), hlm.9

¹⁰⁶ Loveless, A.R., *Prinsip-Prinsip Biologi Tumbuhan Untuk Daerah Tropic*, (Jakarta : Gramedia, 2000), hlm.120

Jumlah daun terbanyak pada perlakuan pupuk cair bonggol pisang adalah pada perlakuan P 30 %, namun warna daun lebih segar dan pekat pada perlakuan P 40% dibanding P 30%. Pertumbuhan dapat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan.¹⁰⁷ Pada hasil pertumbuhan jumlah tanaman selada yang dilakukan peneliti, hal ini dapat dipengaruhi oleh tingkat kemampuan penyerapan nutrisi yang berbeda pada tiap-tiap tanaman. dapat diketahui jumlah daun lebih unggul pada perlakuan P30% namun kondisi daun lebih unggul pada perlakuan P40%, hal ini dapat dipengaruhi faktor genetik tiap-tiap tanaman, dapat juga dipengaruhi kadar nutrisi yang tersedia dan kemampuan penyerapan nutrisi yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Dalam hal ini kemampuan penyerapan unsur pembentuk klorofil yakni N dan Mg pada perlakuan P 40% diduga lebih efektif, hal ini ditandai dengan kondisi morfologi daun selada yang secara visual lebih segar dan memiliki warna hijau pekat. Dimana unsur N dan Mg salah satu fungsinya adalah berperan dalam pembentukan klorofil/zat hijau daun¹⁰⁸. Kemampuan penyerapan nutrisi pada tanaman juga dipengaruhi oleh aktivitas stomata. Stomata merupakan bagian pada daun yang bentuknya menyerupai mulut. Stomata berperan mengatur aliran air dari akar menuju daun. Stomata dapat mempermudah penyerapan unsur hara dan meningkatkan laju fotosintesis dengan aktivitas membuka dan menutup secara mekanis diatur oleh tekanan turgor. Pada proses ini peran unsur K sebagai pengatur tekanan turgor.

¹⁰⁷ Gardner, F. P, R. B. Pearce dan R.I. Mitchell. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. (Jakarta: UI Press,1991)

¹⁰⁸ Utami. *Gejala Simtomatik Unsur Hara Essensial pada Beberapa Jenis Tanaman. (Hasil Percobaan Laboratorium)*. Program Studi Agroeknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Hlm.8

Kekurangan nutrisi dapat menyebabkan terhambatnya proses pertumbuhan. Pertumbuhan tanaman dengan ciri seperti pertumbuhan lambat, lemah, kerdil dan menurunnya tingkat produksi tanaman menjadi indikasi bahwa tanaman mengalami defisiensi unsur N.¹⁰⁹ Pengamatan pada perlakuan P Air khususnya terhadap jumlah daun selama penelitian, beberapa tanaman mengalami kering, ukuran daun kecil, warna daun relatif kekuningan dan layu pada bagian ujung daunnya, terdapat dua tanaman yang mati. Sehingga mempengaruhi perhitungan pada parameter jumlah daun. Salah satu penyebabnya adalah kekurangan unsur N, sehingga proses penyusunan senyawa organik penting di dalam tanaman seperti enzim, vitamin B kompleks, hormon dan klorofil terhambat.

Jumlah daun terbanyak dari seluruh perlakuan didominasi pada perlakuan P AB Mix sebagai kontrol positif menunjukkan hasil pertumbuhan jumlah daun yang lebih unggul. Meskipun pupuk cair bonggol pisang memiliki kelebihan salah satunya adalah dapat mencegah beberapa penyakit pada akar tanaman, namun kandungan unsur hara pada pupuk AB Mix lebih kompleks dibandingkan dengan unsur hara yang terdapat pada pupuk cair bonggol pisang. Dari hasil yang diperoleh ini dapat diketahui bahwa perlakuan pemberian pupuk cair bonggol pisang paling efektif pada konsentrasi 30% terhadap parameter jumlah daun, namun tingkat respon pertumbuhan pada parameter jumlah daun ini masih belum setara dengan perlakuan menggunakan pupuk yang sudah sesuai standar.

¹⁰⁹ Yos Sutiyoso. *Meramu Pupuk Hidroponik*. (Jakarta: Penebar Swadaya. 2003), hlm.3



Gambar 5.3 Jumlah Daun Tanaman Selada Perlakuan P AB Mix Minggu Ke-4 (Dokumentasi Pribadi)

4. Berat Basah Tanaman Selada

Berat basah tanaman berkaitan dengan tingkat penyerapan air oleh tanaman, dan nutrisi diperlukan dalam jumlah besar pada tiap organ selama masa pertumbuhan.¹¹⁰ Tanaman dapat tumbuh dan bereproduksi dengan baik apabila unsur hara yang diperlukan tercukupi.¹¹¹ Pembentukan daun pada tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur N dan P. Unsur ini berperan dalam pembentukan sel-sel baru dan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman. Unsur ini juga berperan dalam mengatur pertumbuhan tanaman mulai dari pembentukan sel, jaringan, hingga organ. Unsur P berperan dalam pembelahan sel, pembelahan sel mengakibatkan meningkatnya tinggi batang, lebar daun, dan jumlah daun pada tanaman. Selain itu peran unsur P dalam proses pembelahan daun adalah untuk membentuk organ pada tanaman. Akumulasi dari pertumbuhan tinggi batang, lebar daun, dan jumlah daun tanaman selada akan mempengaruhi berat basah tanaman selada. Semakin baik pertumbuhan tanaman selada maka semakin meningkat pula berat basah tanaman selada.¹¹² Penyerapan

¹¹⁰ Frank B. Salisbury dan Cleon W. Ross. ...hlm.7

¹¹¹ Basri dan Wibisono, A. *Pemanfaatan Limbah Organik untuk Kompos*. Penebar Swaaya: Jakarta.. 1993 hlm. 27

¹¹² Rahma, A. *Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (Brassica Chinensis L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (Zea Mays L. Var.Saccharata)*. Laporan Penelitian Universitas Diponegoro hlm.7

air dan unsur hara yang sesuai, memacu perkembangan organ pada tanaman seperti akar, sehingga dampaknya tanaman dapat menyerap unsur hara dan air lebih banyak pula, selanjutnya berdampak pada aktifitas fotosintesis yang akan mempengaruhi dan meningkatkan berat basah tanaman. Berat basah tanaman merupakan akumulasi dari unsur hara dan air yang diserap oleh tanaman. Unsur hara yang diserap tanaman melalui akar bersama dengan air akan mempengaruhi pertumbuhan tinggi batang, lebar daun, dan jumlah daun.¹¹³

Air sangat berpengaruh terhadap berat basah tanaman. Air merupakan salah satu komponen utama penyusun tubuh tanaman. Air memiliki fungsi utama diantaranya sebagai bahan baku dalam proses fotosintesis, penyusun protoplasma yang sekaligus menjaga tekanan turgor sel., media proses transpirasi, media translokasi unsur hara.¹¹⁴ Dalam fase pertumbuhan vegetatif, air digunakan oleh tanaman untuk melakukan proses pembelahan, dan perbesaran sel yang nampak pada peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun yang semakin banyak, pertumbuhan akar, serta diameter daun yang semakin besar. Dalam penelitian kali ini, kebutuhan air dianggap telah tercukupi karena media yang digunakan adalah media hidroponik. Kadar air yang cukup akan menimbulkan pertumbuhan tanaman yang optimal. Pertumbuhan yang optimal pada tanaman akan berbanding lurus dengan nilai berat basah tanaman selada. Selain kadar air yang cukup, nutrisi yang terkandung dalam pupuk cair bonggol pisang juga mempengaruhi tingkat pertumbuhan tanaman selada.

¹¹³ Ibid...., hlm.7

¹¹⁴ Sugito., Y. *Ekologi Tumbuhan*. Malang: Universitas Brawijaya, 1999), hlm.127

Nutrisi yang terkandung dalam bonggol pisang dapat diserap dengan baik oleh tanaman sehingga pertumbuhan tanaman selada meningkat seiring bertambahnya usia tanaman. Nutrisi pada bonggol pisang dapat diserap dengan baik oleh tanaman karena pupuk cair bonggol pisang mengandung unsur-unsur anorganik siap pakai. Unsur-unsur ini berasal dari senyawa organik telah didegradasi oleh mikroorganisme yang secara alami terdapat pada bonggol pisang. Mikroorganisme ini diantaranya: *Bacillus sp.*, *Aeromonas sp.*, *Aspergillus niger*, *Azospirillum*, *Azotobacter* dan mikroba selulolitik yang bertindak sebagai dekomposer bahan organik.¹¹⁵ Pada proses pengomposan terjadi pembebasan unsur-unsur hara dari senyawa organik menjadi senyawa anorganik yang berguna bagi tanaman. Selain itu terjadi pengikatan unsur hara seperti N, P, dan K oleh mikrobia pengurai yang nantinya dapat dimanfaatkan dalam proses pertumbuhan tanaman.¹¹⁶ Pupuk cair bonggol pisang dengan unsur hara yang dikandungnya memiliki peranan dalam masa pertumbuhan vegetatif dan tanaman dapat lebih toleran terhadap penyakit. Kadar asam fenolat yang tinggi membantu pengikatan ion-ion Al, Fe, dan Ca sehingga membantu ketersediaan unsur P yang berguna pada beberapa proses fisiologis tanaman.¹¹⁷ Tingkat ketersediaan nutrisi akan mempengaruhi berat basah tanaman, semakin baik tingkat nutrisi yang tersedia maka semakin baik tingkat pertumbuhan tanaman, sehingga semakin meningkat pula nilai berat basah tanaman.

¹¹⁵ Budiyanı , Ni Komang dkk. *Analisis Kualitas Laruta Mikroorganisme Lokal (MOL) Bonggol Pisang*. Jurnal Agroetnologi Tropika, Vol.5 hlm.63-72

¹¹⁶ Tombe, M., dan Sipayung.2010. *Kompos Biopestisida: Pupuk Organik Generasi Terbaru*. Penerbit :Kanisius. Yogyakarta.

¹¹⁷ Setianingsih.2009. *Pemanfaatan Limbah Pisang untuk Pembuatan Kompos*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Bidang Teknik Kimia dan Tekstil. Yogyakarta.

Dari hasil penelitian, pertumbuhan pada perlakuan pupuk cair bonggol pisang konsentrasi P40% unggul pada parameter tinggi batang, konsentrasi P30% memiliki nilai unggul para paramater lebar daun dan memiliki nilai yang sama antara konsentrasi P40% dan P30% pada parameter jumlah daun. Berat basah tanaman antara P40% dan P30% memiliki selisih yang tidak jauh beda yakni 14,25 dan 14,85 g. Meskipun perbedaan antara tingkat pertumbuhan pada konsentrasi P40% dan P30% tidak berbeda signifikan, namun tingkat pertumbuhan lebih unggul pada konsentrasi P30%. Hal ini selaras dengan pernyataan Rahmah yang memaparkan bahwa semakin baik pertumbuhan tanaman selada maka semakin meningkat pula berat basah tanaman selada.¹¹⁸ Sedangkan pada kontrol negatif yakni P Air, karena kebutuhan nutrisi tanaman tidak terpenuhi maka berakibat pada kurang optimalnya tingkat pertumbuhan. Hal ini mengakibatkan nilai berat basah pada perlakuan P Air juga rendah.

Pada parameter berat basah, perlakuan P AB Mix sebagai kontrol positif menunjukkan nilai yang paling unggul dibanding perlakuan lainnya. Dengan komposisi nutrisi yang lebih kompleks dibandingkan dengan unsur hara yang terdapat pada pupuk cair bonggol pisang, maka sangat mungkin tanaman pada perlakuan P AB Mix memiliki tingkat pertumbuhan yang baik sehingga nilai berat basah tanamannya juga optimal.. Dari hasil yang diperoleh ini dapat diketahui bahwa perlakuan pemberian pupuk cair bonggol pisang paling efektif pada konsentrasi 30% terhadap parameter berat basah tanaman, namun tingkat respon

¹¹⁸ Rahma, A. *Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (Brassica Chinensis L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (Zea Mays L. Var.Saccharata)*. Laporan Penelitian Universitas Diponegoro

pertumbuhan ini masih belum setara dengan perlakuan menggunakan pupuk yang sudah sesuai standar.

Penelitian menggunakan hidroponik sistem wick ini dirasa sangat baik untuk pertumbuhan tanaman selada. Selain mudah dalam pengaplikasiannya, sistem ini juga tergolong sederhana. Meskipun tidak dilakukan penelitian di tempat tertutup seperti *green house* namun yang dirasakan peneliti hampir tidak terdapat serangan hama. Hal ini terbukti tidak ada daun yang berlubang akibat dimakan hama ataupun kondisi akar yang berjamur dsb. Selama masa penelitian kondisi tanaman relatif stabil selain dari faktor kadar nutrisi yang diberikan.



Gambar 5.4 Berat Basah Tanaman Selada pada Perlakuan P AB Mix Minggu Ke-4 (Dokumentasi Pribadi)

B. Konsentrasi Pupuk Cair Bonggol Pisang yang Paling Efektif Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada dengan Media Hidroponik Sistem Wick

Berdasarkan hasil pengukuran parameter penelitian yakni tinggi batang, lebar daun, jumlah daun dan berat basah tanaman selada. Konsentrasi pupuk dengan hasil pertumbuhan paling optimal terjadi pada konsentrasi pupuk 30%.

Pengaplikasian pupuk cair bonggol pisang pada parameter pertumbuhan tinggi tanaman selada yakni pada perlakuan P 40% dengan nilai rata-rata 11,64

cm. Terjadinya pertambahan tinggi pada pertumbuhan selada dipacu oleh nutrisi yang terdapat pada pupuk cair bonggol pisang. Hasil pertumbuhan tersebut, dapat disimpulkan pupuk cair bonggol pisang dengan konsentrasi P 30% paling efektif untuk meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dibandingkan konsentrasi pupuk cair bonggol pisang dengan konsentrasi P 20% dan P 40%. Pertumbuhan tinggi tanaman selain dipengaruhi oleh unsur nitrogen, dipengaruhi pula oleh aktivitas hormon. Hormon giberelin memicu pertumbuhan tinggi tanaman. Sedangkan hormon sitokinin aktif dalam pembelahan sel pada ujung batang. Saat kedua hormon bekerjasama dalam menyokong pertambahan tinggi tanaman dan unsur hara kalium aktif sebagai pengaktif enzim, akan mengakibatkan proses biosintesis hormon maupun protein terjadi lebih cepat sehingga tanaman selada dapat tumbuh tinggi.¹¹⁹

Sedangkan pertumbuhan lebar daun terlebar tanaman selada dengan rata-rata tertinggi terjadi pada perlakuan P 30% dengan nilai 4,89 cm dan P 40% dengan nilai 4,8 cm. Pengaplikasian pupuk cair juga merangsang pertumbuhan luas daun. Hal ini berdampak pada meningkatnya kemampuan daun untuk menerima dan menyerap cahaya matahari, sehingga meningkat pula hasil produk fotosintesis dan energi yang dihasilkan. Fotosintat dan energi yang dihasilkan sangat berguna dalam proses pembentukan dan peningkatan kualitas daun.¹²⁰

Dari pengamatan secara visual, tanaman pada perlakuan pemberian pupuk cair bonggol pisang terlihat tumbuh normal dibanding tanaman yang tidak diberi

¹¹⁹ Tjionger .*Pentingnya Menjaga Keseimbangan Unsur Hara Makro dan Mikro* .Jakarta : Erlangga. 2006.

¹²⁰ Ratna, D.I.*Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Pupuk Hayati dengan Pupuk Organik Cair Terhadap Kualitas dan Kuantitas Hasil Tanaman Teh Klon Gambung*. 2002, Jurnal Ilmu Pertanian 10 (2) hlm.10

perlakuan (kontrol negatif). Perlakuan P 40% dan P 30% yang memiliki nilai rata-rata lebar daun dengan selisih rendah ini diduga memiliki kebutuhan unsur nitrogen yang paling sesuai diantara konsentrasi pupuk dengan konsentrasi P20%. Kondisi daun pada kedua perlakuan ini juga hampir sama, secara visual memiliki daun lebar dan hijau. Namun daun tanaman selada pada perlakuan P 40% lebih pekat jika dibandingkan perlakuan P 30%.

Kandungan nitrogen yang lebih tinggi akan menyebabkan tanaman dapat membentuk daun yang lebih lebar dengan warna daun yang lebih hijau.¹²¹ Unsur N yang sesuai kebutuhan akan merangsang pertumbuhan organ tanaman berupa daun yang berhubungan dengan proses fotosintesis. Nitrogen akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif yang akan menghasilkan daun.

Kondisi daun yang luas diindikasikan bahwa kebutuhan nitrogen pada media tanam terpenuhi, sedangkan tanaman yang mengalami defisiensi nitrogen akan memiliki bentuk daun kecil. Hal ini karena dinding sel daunnya lebih tebal namun memiliki ukuran sel kecil.¹²²

Pertumbuhan jumlah daun selada dengan jumlah terbanyak terjadi pada perlakuan P40% dan P30% dengan nilai rata-rata 2,75. Pada pemberian perlakuan pupuk cair bonggol pisang P30% diduga mengandung unsur fosfor yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman selada, karena memiliki tingkat pertumbuhan terbaik dibanding pada pengaplikasian pupuk cair konsentrasi 20% dan 40%.

Rata-rata tertinggi berat basah tanaman selada pada pengaplikasian pupuk cair bonggol pisang terjadi pada perlakuan P 30% dengan rerata berat basah 14,85

¹²¹ Buckman dan Brady. *Ilmu Tanah (Terjemahan Soegiman)*, Jakarta : Bhatara Karya Aksara, 1982

¹²² K.A. Wijaya. *Nurisi Tanaman*, Jakarta : Prestasi Pustaka, hlm. 115

g dan P 40% dengan rerata berat basah 14,25 g. Ketersediaan nutrisi bagi tanaman berkaita erat dengan bobot tanaman. Jika ketersediaan unsur hara seimbang, maka pertumbuhan vegetatif tanaman dapat meningkat. Namun jika ketersediaan unsur hara tidak seimbang, maka akan menghasilkan bobot tanaman yang rendah pula.¹²³ Peningkatan berat basah tanaman selada dapat terjadi jika tanaman yang memiliki luas daun yang dapat membentuk dan menyimpan zat hara lebih banyak, sehingga dapat terus berkembang dan memiliki masa tumbuh yang lebih lama.¹²⁴

Tingkat kepekatan larutan pupuk cair organik dapat memberikan pengaruh pada permeabilitas sel daun. Tingkat pekatnya larutan juga menentukan tingkat nutrisi yang dapat diserap tanaman sehingga mampu memberikan pengaruh pada pertumbuhan tanaman. Pupuk cair bonggol pisang dengan konsentrasi 40% memiliki tingkat kepekatan tertinggi diantara perlakuan pupuk cair bonggol pisang dengan konsentrasi 30% dan 20%. Hal ini berpengaruh pada kemampuan akar dalam menyerap nutrisi sehingga proses penyerapan nutrisi tidak terjadi secara sempurna dan berdampak pada pertumbuhan tinggi batang, lebar daun, penambahan jumlah daun dan berat basah tanaman.

C. Bahan Ajar Buku Petunjuk Praktikum sebagai Media Pembelajaran

Materi Pertumbuhan dan Perkembangan

Sebagaimana yang telah dipaparkan sebelumnya, model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan model pengembangan Borg and

¹²³ Ratna, D.I. *Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Pupuk Hayati dengan Pupuk Organik Cair Terhadap Kualitas dan Kuantitas Hasil Tanaman Teh Klon Gambung*. 2002, Jurnal Ilmu Pertanian 10 (2) hlm..10-11

¹²⁴ *Ibid*....., hlm.11-12

Gall. Model pengembangan ini diringkas menjadi 7 tahapan dengan pertimbangan waktu, biaya dan tenaga, sehingga hanya dilakukan hingga tahap revisi produk (kedua). Analisis data hasil penelitian dipaparkan dalam langkah/tahapan sebagai berikut :

1. Analisis

Pada tahap analisis, hal pertama yang dilakukan adalah analisa perlunya pengembangan bahan ajar berupa petunjuk praktikum, tujuannya adalah untuk menganalisis kelayakan serta syarat-syarat dikembangkannya media. Analisis kebutuhan dilakukan dengan menyebarkan angket kepada 20 responden, yakni mahasiswa Tadris Biologi yang telah menempuh mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Berdasarkan hasil analisis angket ini, penulis menyimpulkan pengembangan bahan ajar berupa petunjuk praktikum perlu dilakukan.

Pertanyaan pertama “Apakah anda telah mengenal tanaman selada (*Lactuca sativa*)?” dari 20 mahasiswa 90% mahasiswa menjawab iya dan 10% menjawab tidak. Hal ini karena tanaman selada memang salah satu jenis tanaman yang sudah familiar dikalangan masyarakat.

Pertanyaan kedua “Apa yang anda ketahui tentang tanaman selada (*Lactuca sativa* L.)?”, dari pertanyaan ini sebagian besar mahasiswa telah mengetahui tentang tanaman selada. Jawaban yang diberikan antara lain tanaman selada merupakan tanaman hortikultura, termasuk jenis sayuran yang banyak disukai dan diolah oleh masyarakat.

Pertanyaan ketiga “Apakah anda telah mengenal pupuk cair?” memperoleh skor 80 % dan pertanyaan keempat “Apa yang kamu ketahui tentang pupuk cair?”.

Sebagian besar mahasiswa telah mengenal pupuk cair. Sebagian besar jawaban mahasiswa diantaranya; pupuk cair merupakan hasil pembusukan bahan organik dan memiliki bentuk cair.

Pertanyaan kelima “Apakah anda telah mengenal pupuk cair dari bonggol pisang?” memperoleh skor 75% dan pertanyaan keenam “Apa yang kamu ketahui tentang pupuk cair dari bonggol pisang?”, sebagian besar mahasiswa belum mengetahui tentang pupuk cair bonggol pisang, sebagian lainnya telah mengetahui pupuk cair bonggol pisang melalui literatur. Sehingga dapat disimpulkan bahwa diperlukan penelitian tentang pupuk cair bonggol pisang.

Pertanyaan ketujuh “Apakah anda telah mengenal hidroponik?” hasil dari pertanyaan tersebut 100% menjawab iya. Pertanyaan kedelapan “Apa yang anda ketahui tentang hidroponik?”. Rata-rata jawaban mahasiswa tentang hidroponik tepat, hal ini menunjukkan bahwa responden telah memahami sistem hidroponik.

Pertanyaan kesembilan “Selama ini sudah adakah bahan ajar untuk materi pertumbuhan dan perkembangan tanaman?” dari pertanyaan ini 81% mahasiswa menjawab belum dan 19% menjawab sudah. Berdasarkan hal ini dapat disimpulkan bahwa responden memerlukan buku petunjuk praktikum.

Pertanyaan kesepuluh “Jika sudah, berupa apa bahan ajar tersebut?”, sebagian besar responden menjawab bahan ajar yang pernah mereka gunakan dalam mempelajari materi pertumbuhan dan perkembangan antara lain; booklet, buku, e-book dan modul. Dan masih jarang penggunaan bahan ajar berupa buku petunjuk praktikum terutama berdasarkan penelitian secara langsung.

Pertanyaan kesebelas “Petunjuk praktikum adalah salah satu bentuk media pembelajaran. Apakah anda sudah pernah melihat atau menggunakan buku petunjuk praktikum?”, 90,5% mahasiswa menjawab sudah pernah melihat maupun menggunakan bahan ajar berupa petunjuk praktikum.

Pertanyaan kedua belas “Menurut anda apakah buku petunjuk praktikum dapat menunjang proses pembelajaran jika digunakan sebagai bahan ajar?” 90% mahasiswa menjawab iya. Alasan buku petunjuk praktikum dapat menunjang proses pembelajaran menurut responden antara lain; buku petunjuk praktikum mampu menjadikan kegiatan praktikum lebih terstruktur, mudah dipahami sehingga materi lebih mudah diterima.

Pertanyaan ketiga belas “Menurut anda apakah diperlukan pengembangan buku petunjuk praktikum pertumbuhan tanaman sebagai bahan ajar?” 100% mahasiswa menjawab perlu, hal ini menunjukkan bahwa responden memerlukan buku petunjuk praktikum berdasarkan penelitian secara langsung.

Pertanyaan keempat belas “Buku petunjuk praktikum seperti apa yang anda inginkan agar dapat menunjang proses pembelajaran?”, sebagian besar responden memberikan jawaban diantaranya; buku petunjuk praktikum memuat materi singkat, padat, jelas, dan mudah dipahami, memiliki tampilan menarik, terstruktur dan isi lengkap.

Berdasarkan jawaban yang diberikan oleh 20 mahasiswa yang menjadi responden, ditemukan bahwa sebagian besar mahasiswa telah mengetahui tanaman selada, pupuk cair bonggol pisang, sistem hidroponik, media pembelajaran yang digunakan pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan terutama

Sampul/cover buku petunjuk praktikum ini menggunakan jenis kertas sesuai dengan standar ISO yakni kertas ukuran 21 cm x 29,7 cm. Cover ini berwarna dasar putih dan hijau disesuaikan dengan desain pada bagian isi buku petunjuk praktikum. Gambar selada digunakan untuk mewakili topik materi di dalamnya yaitu terkait pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Ditinjau dari aspek tipografi, *cover* dari buku petunjuk praktikum ini menggunakan 2 font, yaitu *font Blacklist* untuk *cover* belakang dan *font Bebas Neue* penulisan judul buku, nama penulis dan nama lembaga dengan ukuran berbeda. Aspek tipografi yang diterapkan dalam buku petunjuk praktikum ini sudah memenuhi standar yang ditetapkan dengan tidak memakai lebih dari dua *font* berbeda dalam penulisan.

b. Komponen Buku Petunjuk Praktikum

Komponen isi buku petunjuk praktikum ini menggunakan kertas ukuran A4. Penulisan pada halaman depan menggunakan perpaduan *font* Bodoni MT Condensed, Algerian, dan Adobe Caslon. Sedangkan pada bagian isi menggunakan *font* Times New Roman dengan ukuran tulisan 12 dan spasi 1,5 pt. Rincian keseluruhan komponen buku petunjuk praktikum ini ialah sebagai berikut :

1. Halaman Depan



Petunjuk Praktikum

BIOLOGI

Topik :

Pengamatan Faktor Nutrien Limbah Bonggol Pisang
Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada Dengan Teknik
Hidroponik

Nama :

Kelas :

Semester :

Gambar 5.6 Lembar Halaman Depan

Bagian halaman depan berisi judul yang lebih merujuk pada kegiatan praktikum yang akan dilaksanakan. Termuat juga identitas praktikan, sehingga mengurangi kemungkinan buku hilang atau tertukar.

2. Halaman Tata Tertib Praktikum



TATA TERTIB PRAKTIKUM

1. Praktikan diwajibkan mempelajari petunjuk praktikum sebelum kegiatan praktikum berlangsung
2. Praktikan harus hadir 15 menit sebelum praktikum dimulai
3. Praktikan diharuskan memakai sepatu dan jas lab dengan rapi
4. Praktikan tidak diperkenankan membawa barang selain barang yang diperlukan
5. Praktikan bersikap sopan, bekerja sama dengan tertib selama kegiatan praktikum
6. Setelah kegiatan praktikum selesai, praktikan harus mengembalikan peralatan yang telah dipakai pada kondisi semula dan menjaga kebersihan laboratorium
7. Setiap praktikan diwajibkan membuat laporan sesuai format yang telah ditentukan

Gambar 5.7 Tata Tertib Praktikum

Tata tertib praktikum, yang memuat perintah yang harus dilaksanakan dan larangan yang harus diatuhi oleh praktikan baik sebelum, sesudah maupun selama kegiatan praktikum berlangsung. Tata tertib ini dimaksudkan untuk

mendisiplinkan praktikan sehingga diharapkan kegiatan praktikum dapat dilaksanakan dengan baik dari awal hingga akhir.

3. Halaman Keselamatan Kerja



KESELAMATAN KERJA DI LABORATORIUM

Selama melakukan kegiatan di laboratorium, perhatikan hal-hal berikut!

1. Dilarang merokok di dalam laboratorium
2. Gunakan masker, kacamata dan sarung tangan saat melakukan kontak dengan zat-zat kimia berbahaya dan mudah menguap
3. Gunakan alat bantu seperti pipet tetes, pipa kaca, sendok atau pinset untuk mengambil bahan praktikum yang berukuran kecil
4. Selalu berhati-hati saat membawa dan menggunakan alat-alat praktikum yang terbuat dari kaca
5. Jika bagian tubuh terpapar zat kimia, segera basuh menggunakan air mengalir
6. Gunakan obat P3K yang tersedia jika diperlukan
7. Segera muntahkan jika terdapat bahan kimia yang tidak sengaja tertelan
8. Jangan sesekali mencoba mencium zat kimia secara langsung
9. Jika terjadi kebakaran, segera padamkan api menggunakan alat pemadam kebakaran yang tersedia atau tutup dengan lap tebal yang basah
10. Pastikan mencuci tangan dengan sabun sebelum dan sesudah praktikum
11. Setelah praktikum, sebaiknya minum susu yang bertujuan menetralkan tubuh dari pengaruh kontaminasi zat-zat kimia

Gambar 5.8 Keselamatan Kerja

Halaman keselamatan kerja memuat langkah pertolongan pertama yang dapat dilakukan apabila terjadi kecelakaan saat kegiatan praktikum berlangsung. Perintah ini ditujukan untuk mengurangi resiko bahaya yang dapat terjadi, sehingga diharapkan kegiatan praktikum dapat berjalan dengan aman.

4. Tujuan Praktikum

A. Tujuan Praktikum

1. Mengetahui perbedaan pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa*) pada perlakuan kontrol negatif, pupuk cair bonggol pisang dengan konsentrasi 20%, 30% dan 40% serta perlakuan kontrol positif.
2. Mengetahui faktor-faktor abiotik yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Gambar 5.9 Tujuan Praktikum

Halaman tujuan praktikum memuat hal-hal yang akan dilakukan, diuji maupun dipelajari selama kegiatan praktikum. Tujuan praktikum disesuaikan dengan materi pembelajaran dan indikator pencapaian.

5. Dasar Teori

B. Dasar Teori

Organisme memiliki ciri salah satunya yaitu dapat tumbuh dan berkembang. Pertumbuhan terjadi pada tumbuhan dari zigot menjadi embrio, kecil menjadi besar hingga memiliki perangkat akar, batang dan daun. Pertumbuhan sendiri merupakan proses pertambahan ukuran atau volume serta jumlah sel dalam jaringan tumbuhan. Proses pertumbuhan ini terjadi secara irreversible (tidak dapat balik). Perkembangan diartikan sebagai suatu proses menuju kondisi/keadaan dewasa. Jika dikaji lebih dalam lagi, pertumbuhan dan perkembangan tidak berjalan masing-masing melainkan saling berkaitan. Dimulai dari pertumbuhan, kemudian dilanjutkan dengan perkembangan. Pertumbuhan dan perkembangan tidak lain merupakan hasil kolaborasi faktor dari dalam dan dari luar. Faktor dari dalam antara lain pewarisan sifat dan hormon perangsang pertumbuhan. Sedangkan faktor dari luar atau lingkungan terdiri dari faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik seperti mikroorganisme sedangkan faktor abiotik yakni suhu, intensitas cahaya, pH, air, udara, tanah (Gardner, 1991)

Gambar 5.10 Dasar Teori

Halaman dasar teori memuat teori dasar sesuai dengan topik praktikum. Dasar teori ini disusun berdasarkan referensi buku maupun jurnal yang relevan. Dasar teori dimaksudkan untuk memberikan pengetahuan dasar terkait topik praktikum. Hal ini diselaraskan dengan pedoman penyusunan petunjuk praktikum oleh Universitas Islam Indonesia Edisi Revisi 1. Hal ini menjadi salah satu unsur yang harus dimuat dalam buku petunjuk praktikum.

6. Alat dan Bahan

C. Alat dan Bahan

a. Alat

1. Rockwool
2. Netpot
3. Box Styrofoam
4. Tempat pembenihan
5. Gelas Ukur
6. Cutter
7. pH meter
8. TDS meter
9. Timbangan digital
10. Dirigen air
11. Saringan
12. Alat tulis
13. Mistar
14. Plastik Transparan
15. Bak plastik
16. Pengaduk

b. Bahan

1. Bibit selada
2. Bonggol Pisang
3. EM4
4. Gula Pasir
5. Pupuk AB Mix



Gambar 5.11 Alat dan Bahan

Bagian ini memuat persiapan berupa alat dan bahan yang digunakan selama kegiatan praktikum. daftar alat dan bahan dipaparkan secara lengkap agar kegiatan berjalan lancar dan tujuan praktikum dapat tercapai. Halaman ini dilengkapi dengan gambar alat dan bahan sehingga memudahkan praktikan mengetahui alat dan bahan yang dibutuhkan.

7. Langkah Kerja

D. Langkah Praktikum

1. Pembuatan Pupuk Organik Cair Bonggol Pisang

Bahan yang dibutuhkan antara lain bonggol pisang yang telah dipotong kecil-kecil sebanyak 10 Kg, gula pasir 2 Kg, EM4 sebanyak 700 mL dan air. Semua bahan diaduk hingga merata pada wadah fermentasi dan ditutup rapat menggunakan plastik transparan. fermentasi dilakukan selama 14 hari. Tanda proses fermentasi telah selesai adalah timbulnya gas, sehingga permukaan tutup mengembang serta timbul titik-titik air di permukaannya. Muncul bau seperti tape, warna larutan berubah keruh dan terdapat lapisan putih di dinding serta permukaan larutan. Setelah disaring, pupuk siap diaplikasikan pada tanaman.

2. Persiapan Media Tanam dan Penyemaian

- a) Memilih bibit selada. bibit direndam dalam air apabila terdapat bibit yang mengapung maka disisihkan dan bibit yang tenggelam yang dijadikan sebagai bibit semaian.
- b) Penyemaian menggunakan media *rockwool*. *rockwool* dipotong dengan

Gambar 5.12 Halaman Langkah Kerja

Halaman langkah kerja meliputi langkah-langkah kerja yang dirinci dari awal hingga akhir kegiatan praktikum. Langkah kerja harus diikuti agar tujuan praktikum dapat tercapai. Langkah kerja dalam buku petunjuk praktikum ini merujuk pada pencapaian kompetensi dengan mempertimbangkan keselamatan kerja pada tiap prosedurnya.

8. Data Hasil Pengamatan

E. Data Hasil Pengamatan

Tabel data hasil pengamatan jumlah daun tanaman selada

Perlakuan		Ulangan								Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Air	1 MST									
	2 MST									
	3 MST									
	4 MST									
20 %	1 MST									
	2 MST									
	3 MST									
	4 MST									
30 %	1 MST									
	2 MST									
	3 MST									
	4 MST									

Gambar 5.13 Halaman Tabel Data Hasil Pengamatan

Bagian ini memuat tabel yang akan digunakan untuk mencatat perolehan data. Tabel pengamatan dibuat praktis untuk mempermudah praktikan mencatat dan menganalisis hasil pengamatan.

9. Diskusi

F. Diskusi

- 1) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, bagaimanakah perbedaan tinggi tanaman selada diantara 5 perlakuan yang berbeda? Jelaskan!
- 2) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, bagaimanakah perbedaan jumlah daun tanaman selada diantara 5 perlakuan yang berbeda? Jelaskan!
- 3) Adakah faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman? Sebutkan dan jelaskan!

Gambar 5.14 Halaman Diskusi

Bagian ini memuat pertanyaan-pertanyaan yang membantu praktikan dalam mengolah data, menganalisis, dll. Pertanyaan dalam halaman ini juga dapat digunakan untuk menguji kemampuan praktikan setelah melakukan kegiatan praktikum.

10. Refleksi

- 3) Adakah faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman?
Sebutkan dan jelaskan!

G. Refleksi

Uraian

.....

.....

.....

.....

Gambar 5.15 Halaman Refleksi

Halaman refleksi berisi kolom uraian kosong yang dapat diisi oleh praktikan terkait hasil pengamatan yang telah dilakukan. Apakah telah sesuai dengan teori yang telah dipelajari sebelumnya.

11. Daftar Rujukan

H. Daftar Rujukan

- Gardner. 1991. *Fisiologi Tumbuhan Budidaya*. Jakarta: UI Press
- Fauziah Harahap. 2012. *Fisiologi Tumbuhan*. Medan: UNIMED PRESS
- Nugroho, P. 2015. *Panduan Membuat Pupuk Kompos Cair*. Yogyakarta: Pustaka Baru
- Made Deviani Duaja. 2013. *Pengaruh Jenis Bahan Dasar dan Dosis Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buncis*. Jurnal Program Studi Agroteknologi

Gambar 5.16 Halaman Daftar Rujukan

Halaman daftar rujukan berisi sumber referensi dari beberapa buku dan jurnal yang dapat membantu praktikan menemukan dan mempelajari teori yang sesuai dengan topik yang sedang diamati.

12. Format Penulisan Laporan

I. Format Penulisan Laporan Praktikum

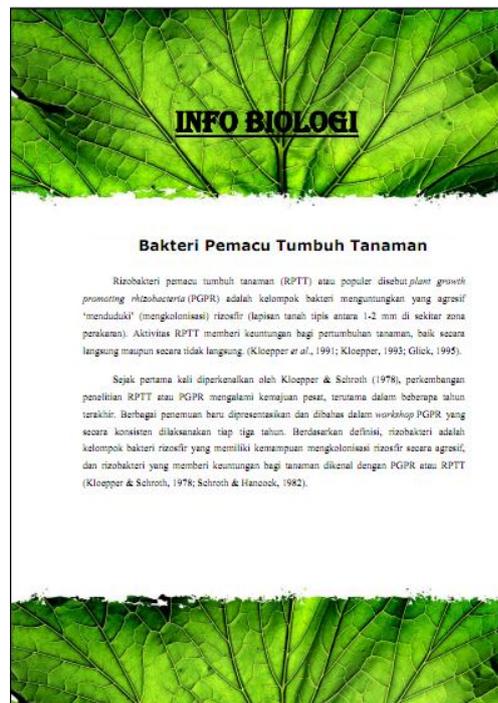
1. Format Halaman Sampul

LAPORAN PRAKTIKUM BIOLOGI
JUDUL PRAKTIKUM
LOGO INSTANSI
Disusun Oleh:
Kelompok ...
1. (NIM)
2. (NIM)
Dst
Kelas
JURUSAN
FAKULTAS
NAMA INSTANSI
TAHUN

Gambar 5.17 Halaman Format Penulisan Laporan

Halaman ini memuat format penulisan laporan praktikum yang dapat dipelajari secara mandiri oleh praktikan mulai dari sebelum kegiatan praktikum sampai proses penulisan laporan.

13. Halaman Info



Gambar 5.18 Halaman Info

Halaman ini memuat info seputar ilmu biologi dan perkembangan sains yang berkaitan dengan tumbuhan yang berguna sebagai penambah wawasan dan pengetahuan serta menambah daya tarik buku petunjuk praktikum.

4. Uji Coba Produk (awal)

Produk yang telah dikembangkan selanjutnya masuk tahap validasi oleh validator ahli, sebelum dilakukannya uji coba lapangan. Tahap validasi ini dilakukan oleh 1 validator ahli materi, 1 ahli media dan 1 ahli bahasa yang memiliki keahlian pada bidangnya. Perolehan uji kelayakan bahan ajar buku petunjuk praktikum dimuat pada lampiran hasil validasi

a. Hasil Validasi

1) Ahli Materi

Skor validasi buku petunjuk praktikum dari ahli materi mendapatkan perolehan sebesar 80%. Berdasarkan acuan validasi yang digunakan, buku petunjuk praktikum dilihat dari segi materi yang termuat dapat dikatakan sangat layak digunakan.

Penyajian materi maupun isi dari petunjuk praktikum dapat dikatakan valid, dengan terpenuhinya komponen-komponen isi yang sistematis. Hal ini sesuai dengan penelitian Shihab pada tahun 2019 yang mendapatkan presentase 90%. Apabila nilai tersebut dikonversikan maka telah mencapai kategori valid dan buku petunjuk sangat layak untuk digunakan sebagai bahan ajar berdasarkan aspek materinya.¹²⁵

¹²⁵ M. Rizki Shihab, “ *Pengembangan Penuntun Praktikum Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Pokok Bahasan Struktur Tumbuhan untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Tingkat SMA/MA* ” (Universitas Islam Negeri Rade Intan Lampung, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, 2019)

2) Ahli Media

Perolehan skor validasi oleh ahli media mendapatkan skor 91,3%. Berdasarkan acuan yang digunakan, dengan perolehan skor tersebut dapat dikatakan produk yang dikembangkan sangat layak digunakan. Desain buku petunjuk praktikum yang ditampilkan dapat dikatakan sangat valid dengan adanya tampilan buku, format penulisan, penyusunan tulisan ataupun gambar serta tata letak yang baik dan sesuai. Hal ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sunarti pada tahun 2018. Produk yang dikembangkan mendapatkan presentase skor sebanyak 82%, berdasarkan acuan yang dipakai dapat dinyatakan bahwa produk telah mencapai kategori cukup valid. Sehingga sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran ditinjau dari aspek tampilan atau media.¹²⁶

3) Ahli Bahasa

Hasil perolehan skor dari validasi ahli bahasa yakni 94,2%. Berdasarkan acuan validasi dengan skor yang diperoleh tersebut media pembelajaran dapat dikatakan sangat layak digunakan. Hal ini sesuai dengan penelitian Nur Lina dkk. pada tahun 2020, dengan perolehan skor 93,75% dan dinyatakan layak dengan beberapa masukan dari ahli bahasa.¹²⁷

5. Revisi/Penyempurnaan Produk (Awal)

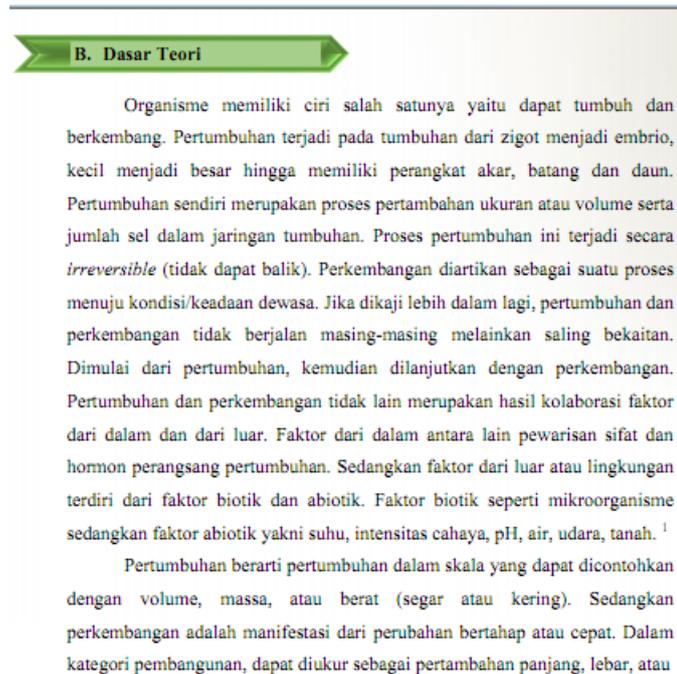
Validasi produk yang telah dilakukan oleh ketiga validator ahli, menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan valid dan dapat dipergunakan sebagai media pembelajaran. Para ahli memberikan saran dan masukan untuk

¹²⁶ Sunarti, "Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum....., hal.129

¹²⁷ Nur Lina dkk, "Validasi Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum sebagai Media Pembelajaran Berbasis Google Classroom dalam Mata Pelajaran Prakarya di SMA Ma'arif Darul Ulum Brondong". (Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Vol. 5 No. 2 hal. 502-507

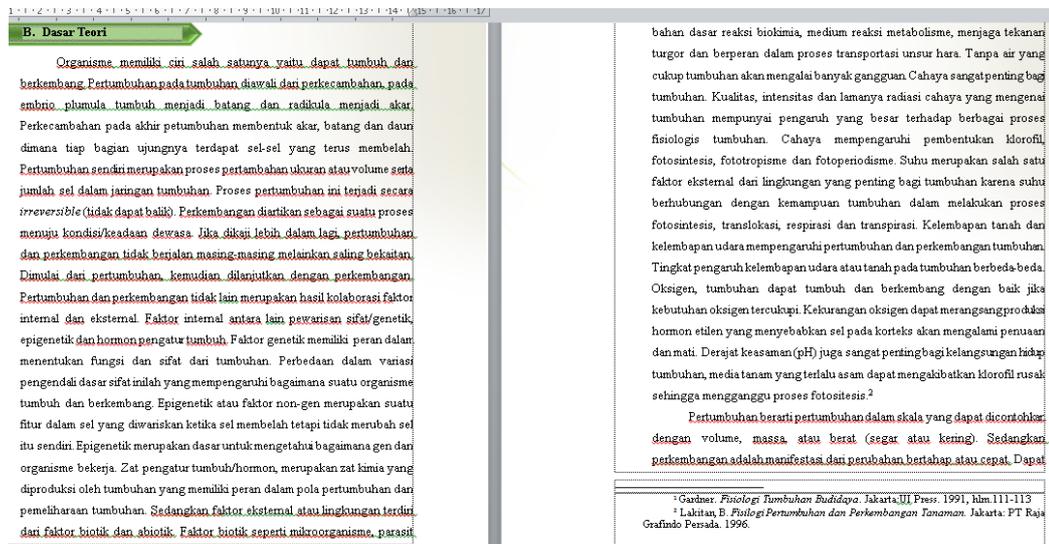
melakukan sedikit revisi pada beberapa bagian produk, dengan tujuan memberikan perbaikan pada produk. Diantara bagian-bagian pada produk sebelum dan sesudah diperbaiki adalah sebagai berikut :

a. Penambahan materi pada dasar teori



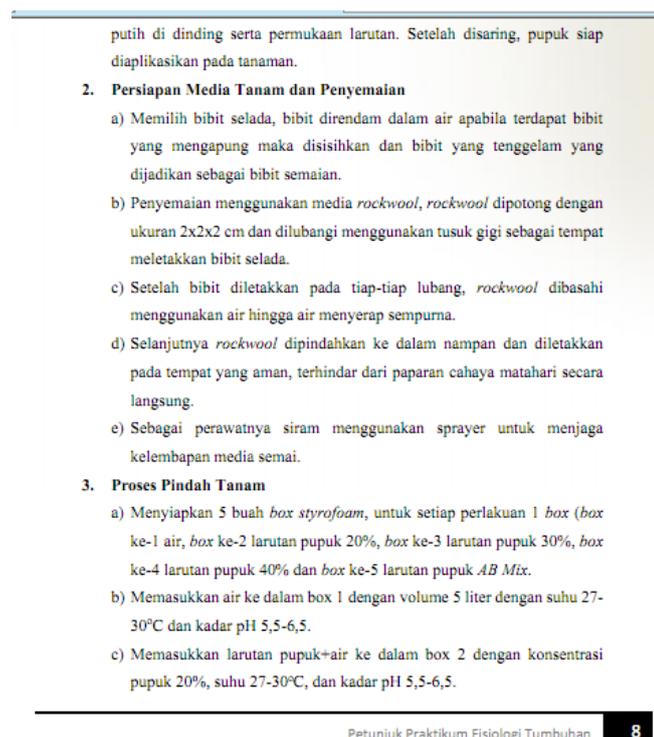
Gambar 5.19 Materi dasar teori sebelum direvisi

Dasar teori belum memuat topik terkait hidroponik, sehingga harus ditambah materi terkait hidroponik. Selain itu terdapat saran dari validator untuk memperjelas bagian faktor eksternal pertumbuhan dan perkembangan.



Gambar 5.20 Penambahan materi pada dasar teori sesudah direvisi

b. Penggunaan kalimat pada prosedur kerja



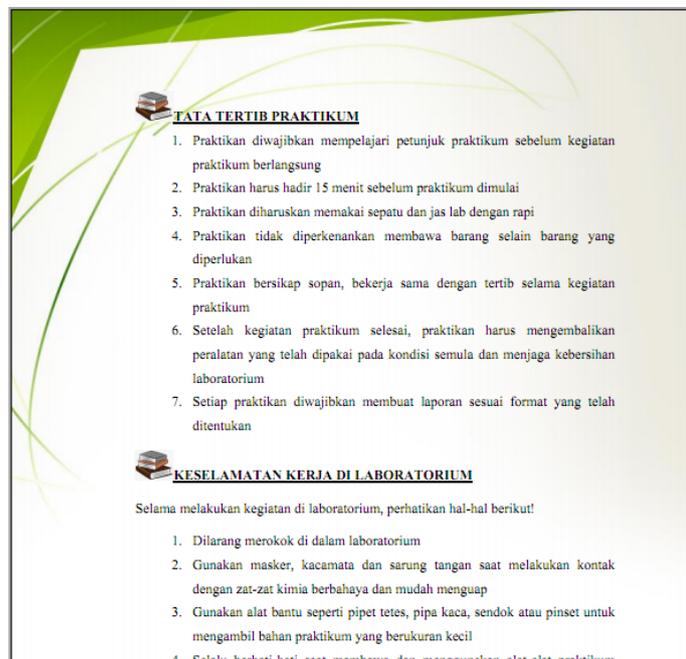
Gambar 5.21 Penggunaan kalimat yang kurang sesuai pada prosedur kerja.

Pada bagian prosedur kerja, langkah-langkah kerja dalam petunjuk praktikum tidak menggunakan kalimat perintah. Sehingga perlu diubah ke dalam bentuk kalimat perintah.

- terdapat lapisan putih di dinding serta permukaan larutan. Setelah disaring, pupuk siap diaplikasikan pada tanaman.
- 2. Persiapan Media Tanam dan Penyemaian**
- Pilih bibit selada, rendam bibit selada dalam air apabila terdapat bibit yang mengapung maka sisihkan dan jadikan bibit yang tenggelam sebagai bibit semaian.
 - Semai bibit menggunakan media *rockwool*, potong *rockwool* dengan ukuran 2x2x2 cm dan lubangi menggunakan tusuk gigi sebagai tempat meletakkan bibit selada.
 - Letakkan bibit pada tiap-tiap lubang, dan basahi *rockwool* menggunakan air hingga air menyerap sempurna.
 - Selanjutnya pindahkan *rockwool* ke dalam nampan dan letakkan pada tempat yang aman, terhindar dari paparan cahaya matahari secara langsung.
 - Sebagai perawatnya siram menggunakan sprayer untuk menjaga kelembapan media semai.
- 3. Proses Pindah Tanam**
- Siapkan 5 buah *box styrofoam*, untuk setiap perlakuan 1 *box* (*box* ke-1 air, *box* ke-2 larutan pupuk 20%, *box* ke-3 larutan pupuk 30%, *box* ke-4 larutan pupuk 40% dan *box* ke-5 larutan pupuk *AB Mix*).
 - Masukkan air ke dalam *box* 1 dengan volume 5 liter dengan suhu 27-30°C dan kadar pH 5,5-6,5.

Gambar 5.22 Penggunaan kalimat perintah dalam prosedur kerja setelah direvisi

c. Tata letak header



TATA TERTIB PRAKTIKUM

- Praktikan diwajibkan mempelajari petunjuk praktikum sebelum kegiatan praktikum berlangsung
- Praktikan harus hadir 15 menit sebelum praktikum dimulai
- Praktikan diharuskan memakai sepatu dan jas lab dengan rapi
- Praktikan tidak diperkenankan membawa barang selain barang yang diperlukan
- Praktikan bersikap sopan, bekerja sama dengan tertib selama kegiatan praktikum
- Setelah kegiatan praktikum selesai, praktikan harus mengembalikan peralatan yang telah dipakai pada kondisi semula dan menjaga kebersihan laboratorium
- Setiap praktikan diwajibkan membuat laporan sesuai format yang telah ditentukan

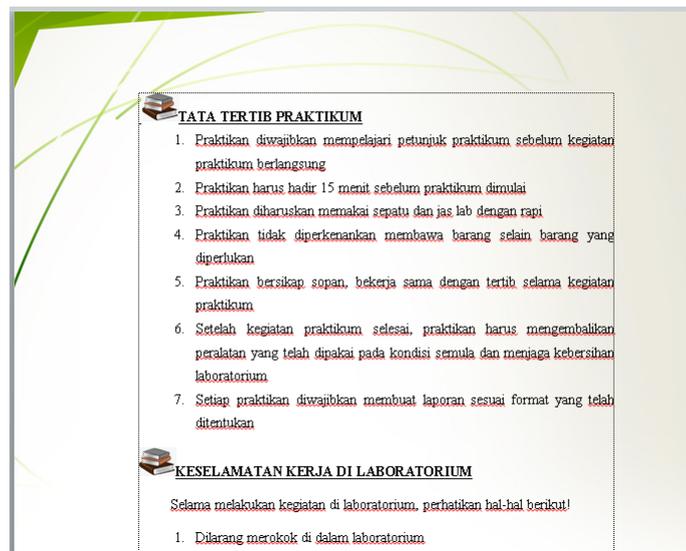
KESELAMATAN KERJA DI LABORATORIUM

Selama melakukan kegiatan di laboratorium, perhatikan hal-hal berikut!

- Dilarang merokok di dalam laboratorium
- Gunakan masker, kacamata dan sarung tangan saat melakukan kontak dengan zat-zat kimia berbahaya dan mudah menguap
- Gunakan alat bantu seperti pipet tetes, pipa kaca, sendok atau pinset untuk mengambil bahan praktikum yang berukuran kecil
- Selalu berhati-hati saat membawa dan meminjamkan alat-alat praktikum

Gambar 5.23 Tata letak header sebelum direvisi

Pada buku petunjuk praktikum tata letak header terlalu meyorok ke dalam, terdapat bagian yang mengenai tulisan. Sehingga harus diperbaiki tata letaknya guna mempermudah dalam membaca tulisan.



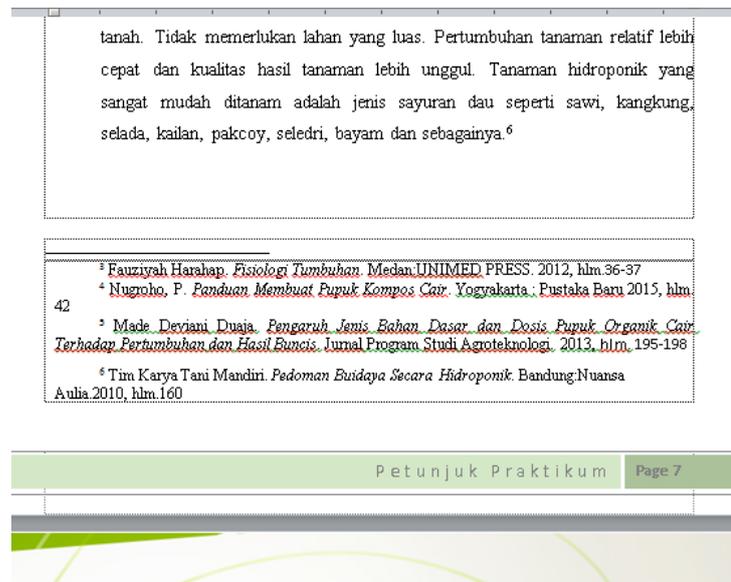
Gambar 5.24 Tata letak header setelah direvisi

d. Tata letak footnote



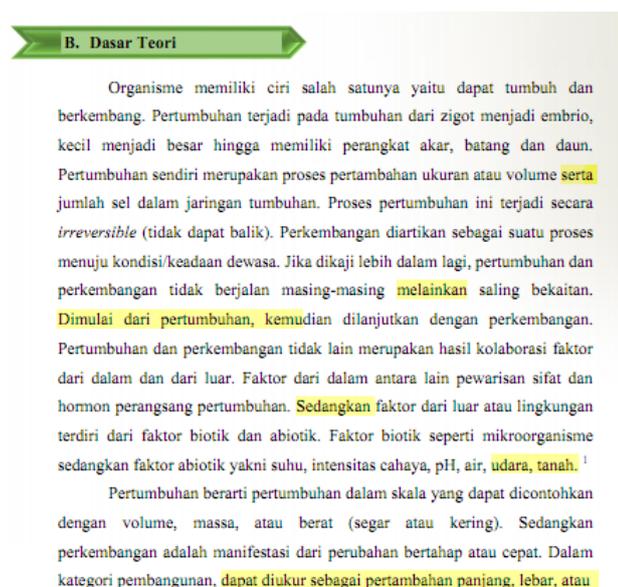
Gambar 5.25 Tata letak footnote sebelum direvisi

Pada buku petunjuk praktikum tata letak footnote terlalu menjorok ke bagian atas sehingga memakan tempat dan terkesan tidak rapi. Sehingga perlu perbaikan agar lebih rapi.



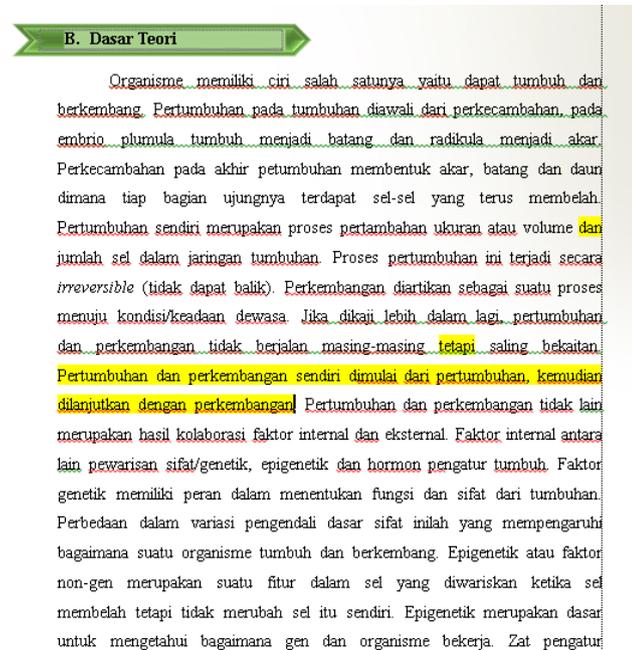
Gambar 5.26 Tata letak footnote setelah direvisi

e. Tata bahasa



Gambar 5.27 Tata bahasa sebelum direvisi

Pada buku petunjuk praktikum terdapat tata bahasa yang kurang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia sehingga perlu diperbaiki.



Gambar 5.28 Tata bahasa setelah direvisi

6. Uji Coba Lapangan/Keterbacaan Mahasiswa

Buku petunjuk praktikum yang telah selesai pada tahap revisi awal, selanjutnya masuk tahap respon keterbacaan produk oleh mahasiswa Biologi yang telah menempuh mata kuliah pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

Terdapat 15 indikator pada angket uji keterbacaan mahasiswa terhadap media pembelajaran. Indikator pertama yaitu : “Bentuk tulisan dan besar huruf yang digunakan sudah jelas sehingga memudahkan untuk membaca buku petunjuk praktikum” rata-rata presentase skor yang diperoleh adalah 88,3%. Hal ini dapat dinyatakan bahwa bentuk dan ukuran huruf dalam buku petunjuk praktikum cukup jelas dan mudah dibaca.

Indikator kedua “Buku petunjuk praktikum menggunakan bahasa (kosakata, kalimat, paragraf dan wacana) yang mudah dipahami” mendapatkan rata-rata presentase skor sebesar 88,3%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden setuju bahwa buku petunjuk praktikum ini disusun menggunakan bahasa yang mudah dipahami. Sehingga memudahkan siswa untuk melaksanakan kegiatan praktikum.

Indikator ketiga “Lebar spasi yang digunakan memudahkan untuk membaca buku petunjuk praktikum”, mendapatkan presentase skor sebesar 83,3%. Hal ini menunjukkan bahwa lebar spasi dalam penulisan buku petunjuk praktikum sudah sesuai, tidak membuat responden kesulitan dalam membaca.

Indikator keempat” Tidak terdapat kesalahan dalam penulisan buku petunjuk praktikum”, memperoleh rata-rata skor sebesar 83,3%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kesalahan penulisan dalam buku petunjuk praktikum rendah.

Indikator kelima “Sistematika penyajian materi pada buku petunjuk praktikum memudahkan pemahaman pembaca” mendapatkan rerata skor sebesar 83,3%. Hal ini menunjukkan bahwa sistematika penyajian materi dalam produk yang dikembangkan disajikan dengan baik, runtut, dan sesuai dengan topik. Sehingga membantu siswa memahami materi/topik yang sedang dipelajari.

Indikator keenam “Aspek-aspek grafika yang diterapkan pada buku petunjuk praktikum menarik” memperoleh skor sebesar 80%. Hal ini menunjukkan bahwa buku petunjuk praktikum dirancang dengan desain yang mampu menarik minat responden untuk mempelajari materi praktikum.

Indikator ketujuh “Materi dari buku petunjuk praktikum dapat dipahami dengan mudah”, memperoleh presentase rata-rata skor sebesar 83,3%. Hal ini menunjukkan hampir semua responden setuju bahwa materi dalam buku petunjuk praktikum disusun dengan baik. Sehingga dapat dengan mudah dipahami oleh responden.

Indikator kedelapan “Materi yang disajikan dalam buku petunjuk praktikum sesuai dengan topik”, mendapatkan prosentase rata-rata skor sebesar 96,6%. Hal ini menunjukkan responden setuju bahwa materi yang terdapat dalam buku petunjuk praktikum ini memuat materi yang sesuai dengan topik kegiatan praktikum.

Indikator kesembilan “Media yang dikembangkan mudah digunakan dalam kegiatan praktikum” rerata perolehan skor adalah 80%, berdasarkan ukuran standar buku yang dipakai, buku petunjuk praktikum ini telah sesuai dan dapat memudahkan responden untuk membawanya.

Indikator kesepuluh “Media yang dikembangkan sesuai sebagai sumber belajar”, mendapatkan rata-rata presentase skor 85%. Jika dilihat dari aspek kesesuaian petunjuk praktikum ini dengan sarannya, maka buku petunjuk praktikum ini telah sesuai.

Indikator kesebelas “Prosedur kerja disajikan runtut dan jelas”, berdasarkan jawaban responden dapat dikatakan bahwa buku petunjuk praktikum disusun dengan jelas dan sistematis.

Indikator kedua belas “Petunjuk praktikum memuat daftar rujukan yang mutakhir dan relevan”, mendapat rerata presentase skor sebesar 83,3%, berdasarkan aspek pemilihan sumber referensi sudah sesuai.

Indikator ketiga belas “Dengan adanya buku petunjuk praktikum Pengamatan Faktor Eksternal Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Selada lebih mempermudah dalam proses belajar terkait materi pertumbuhan dan perkembangan”, rerata presentase skor yang diperoleh sebesar 91,6%, hal ini menunjukkan bahwa responden setuju buku petunjuk praktikum ini dapat mempermudah mereka dalam mempelajari materi biologi pertumbuhan dan perkembangan.

Indikator keempat belas “Dengan adanya buku petunjuk praktikum Pengamatan Faktor Eksternal Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Selada dapat menarik minat belajar mahasiswa Tadris Biologi” Mendapatkan rerata presentase skor 90%. Responden menyatakan bahwa dengan adanya buku petunjuk praktikum ini dapat menarik minat responden untuk mempelajari materi biologi pertumbuhan dan perkembangan.

Indikator kelima belas “Dengan adanya buku petunjuk praktikum Pengamatan Faktor Eksternal Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Selada dapat memberikan dorongan untuk memahami materi biologi pertumbuhan dan perkembangan dan mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari”. Indikator ini mendapatkan rata-rata prosentase skor sebesar 90%. Hal ini menunjukkan bahwa responden setuju bahwa buku petunjuk praktikum ini dapat mendorong mereka memahami materi dan keterkaitannya dengan kehidupan sehari-hari.

Total presentase seluruh indikator diperoleh rata-rata sebesar 86,9%. Hal ini menunjukkan bahwa aspek keterbacaan atau respon mahasiswa terhadap buku petunjuk praktikum ini telah sesuai Sasarannya yakni untuk mahasiswa, dapat digunakan sebagai bahan ajar dan tidak memerlukan revisi. Komentar dan saran dari mahasiswa sebagai responden diantaranya; buku petunjuk praktikum bagus, menarik, materi relevan, mudah dipahami, sistematis, dapat membantu mahasiswa memahami materi dalam proses belajar. Sedangkan sarannya adalah untuk melengkapi foto dari tiap-tiap peralatan dan bahan yang digunakan.

7. Revisi Produk (Akhir)

Berdasarkan hasil uji keterbacaan/respon mahasiswa terhadap buku petunjuk praktikum.

a. Kelengkapan foto peralatan dan bahan



b. Bahan

1. Bibit selada
2. Bonggol Pisang
3. EM4
4. Gula Pasir
5. Pupuk AB Mix



Gambar 5.29 Gambar alat dan bahan sebelum direvisi

Gambar sebelumnya hanya menampilkan sebagian kecil dari peralatan dan bahan yang dibutuhkan. Selanjutnya ditambahkan gambar peralatan dan bahan yang lebih lengkap untuk memudahkan pelaksanaan kegiatan praktikum.



Gambar 5.30 Gambar alat setelah direvisi



Gambar 5.31 Gambar bahan setelah direvisi

Ditinjau dari berbagai penilaian, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran buku petunjuk praktikum ini sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan. Buku petunjuk praktikum ini ditujukan kepada mahasiswa biologi yang sedang menempuh mata kuliah khususnya materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Buku petunjuk praktikum ini digunakan sebagai bahan ajar yang bertujuan untuk menguji

peranan faktor eksternal bagi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, serta mengasah kemampuan analisis dan memunculkan gagasan pengembangan. Harapan peneliti, dari penelitian ini dapat memberikan dampak ke arah yang positif bagi mahasiswa, terutama meningkatnya kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan agar tetap lestari dan dapat menjadi pertimbangan untuk melakukan penelitian pemanfaatan limbah bagi lingkungan.