

BAB V

PEMBAHASAN

A. Pengaruh Pupuk Guano terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir)

1. Tinggi Tanaman

Berdasarkan data hasil rata-rata tinggi tanaman kangkung darat diketahui bahwa perlakuan P1 atau pemberian pupuk Guano menempati posisi pertama tinggi tanaman sejak usia ke-15, 20 sampai usia ke-25 hst. Jika dibandingkan antara tanaman kangkung yang diberi pupuk Guano dengan kangkung yang tidak diberi pupuk apapun pada usia tanam ke-15 dapat diketahui perbedaan rata-rata tinggi tanaman terpaut 4,86 cm, pada usia ke-20 perbedaan rata-rata tinggi tanaman terpaut 7,22 cm dan pada usia ke-25 perbedaan rata-rata tinggi tanaman terpaut 12,46 cm. Dari perbandingan rata-rata tinggi tanaman tersebut dapat diketahui bahwa pemberian pupuk Guano memberikan pengaruh pertumbuhan tinggi tanaman yang semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya usia kangkung.

Peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman kangkung yang diberi pupuk Guano dapat terjadi karena kebutuhan nutrisi dan unsur-unsur hara yang menunjang pertumbuhan tanaman tercukupi dengan baik. Ketersediaan unsur hara yang cukup pada masa pertumbuhan dan perkembangan sangat diperlukan karena unsur hara berperan penting dalam keaktifan proses fotosintesis, hal itu akan

berdampak langsung pada proses pemanjangan, pembelahan dan diferensiasi sel.⁶⁸ Nutrisi yang dibutuhkan pada tanaman dibagi menjadi dua yakni nutrisi makro dan mikro. Nutrisi makro merupakan nutrisi yang paling banyak dan paling utama diperlukan oleh tanaman seperti unsur Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), Belerang (S). Sedangkan nutrisi mikro adalah nutrisi yang sangat diperlukan oleh tanaman dalam jumlah sedikit, seperti Boron (B), Zinc (Zn), Besi (Fe), Mangan (Mn), Molibdenum (Mo).⁶⁹ Pupuk Guano yang digunakan peneliti diantaranya mengandung unsur makro N, P dan K serta unsur mikro berupa Fe, Cu, B, Mo, Mn, Zn dan Co.

Kandungan nitrogen pada pupuk Guano memacu pertumbuhan vegetatif yang ditunjukkan dengan pertambahan tinggi tanaman. Nitrogen berperan dalam sintesis protein, protein merupakan penyusun utama protoplasma yang berfungsi sebagai pusat proses metabolisme dalam tanaman yang selanjutnya akan memacu pembelahan dan pemanjangan sel, sehingga batang tanaman akan semakin memanjang.⁷⁰

Selain nitrogen, unsur hara lain pada pupuk Guano yang mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman adalah fosfor. Fosfor merupakan unsur makro yang berfungsi dalam proses pembentukan protein, sehingga sangat membantu

⁶⁸ 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.

⁶⁹ G.M. Citra, dkk. "Pengaruh Air Cucian Beras Merah dan Beras Putih Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.)" *Jurnal Vegetalica*, 2012, hal. 2.

⁷⁰ 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.

perkembangan bagian tanaman yang sedang tumbuh.⁷¹ Unsur P atau Fosfor dalam Guano memiliki peran dalam proses pembelahan inti sel untuk membentuk sel-sel baru dan memperbesar sel itu sendiri. Akibat dari proses yang terjadi di dalam sel tersebut pertumbuhan dan perkembangan tanaman meningkat.⁷² Peran Fosfor berhubungan dengan mekanisme biokimia yang menyimpan energi dan kemudian memindahkannya ke dalam sel-sel hidup diantaranya sebagai komponen ATP, asam nukleat, dan banyak substrat metabolisme, serta sebagai kofaktor enzim. Dengan adanya unsur fosfor dapat membantu tanaman dalam menyediakan makanan untuk sel, sehingga energi pada sel tercukupi untuk proses pembelahan dan perpanjangan batang semakin cepat. Selain itu fosfor juga berperan dalam fosforilasi berbagai senyawa perantara fotosintesis dan respirasi.⁷³ Kekurangan unsur fosfor pada tanaman dapat menyebabkan gangguan dalam metabolisme salah satunya ialah hambatan dalam sintesis protein. Sintesis proteinterjadi pada tahap awal pembelahan sel saat proses pertumbuhan.

Unsur makro lainnya yang terdapat pada pupuk Guano adalah kalium. Kalium berperan dalam proses fisiologis, metabolisme karbohidrat, pembentukan, pemecahan dan translokasi pati. Tanaman dengan kadar kalium yang cukup mengakibatkan normalnya pembentukan dan pembesaran ukuran sel pada bagian tanaman. Terjadinya respon yang nyata pada hasil karena meningkatnya laju proses fotosintesis dimana unsur kalium berperan dalam fosforilasi pada proses

⁷¹ Novizan. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*, (Jakarta: Agro Media Pustaka, 2007), hal. 48

⁷² Daniel T. B., La Sarido dan Rudi. "Uji Dosis Pupuk Guano terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata* L.)" *Jurnal Pertanian Terpadu Jilid 3, Nomor 1*. 2014, hal. 138.

⁷³ Loveless, A.R., *Prinsip-Prinsip Biologi Tumbuhan Untuk Daerah Tropic*. (Jakarta: Gramedia, 2000), hal. 120.

fotosintesis. Tanaman dengan kecukupan unsur K akan tumbuh lebih cepat karena kalium memelihara tekanan turgor sel secara konstan. Tekanan turgor sel yang konstan dapat memacu pembesaran sel-sel yang menyusun jaringan meristem, sehingga dapat menghasilkan tanaman yang tinggi dan tegak.⁷⁴



Gambar 5.1. Pertumbuhan tanaman kangkung perlakuan pupuk Guano (P1) dengan tanaman kangkung kontrol (P0).

Dari gambar 5.1. diatas diketahui bahwa tanaman kangkung dengan pupuk Guano terlihat lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kangkung tanpa pupuk. Hal tersebut sangat dimungkinkan terjadi karena perbedaan nutrisi yang didapat oleh kedua perlakuan, dimana pada tanaman P1 unsur-unsur pertumbuhan tanaman yang berasal dari tanah dan pupuk Guano jauh lebih lengkap sedangkan pada tanaman P0 tidak diberi nutrisi minimum sehingga pertumbuhannya hanya dibantu oleh nutrisi yang ada di dalam tanah.

2. Jumlah Daun

Diagram rata-rata jumlah daun kangkung menunjukkan adanya penurunan selama 25 hst pada semua perlakuan penelitian. Meskipun pada perlakuan pupuk Guano jumlah daun tanaman kangkung juga mengalami penurunan tapi tetap

⁷⁴ Laegraid et al, *The Important of Macro Nutrien*, (Ohiyo: Science Direct, 1999), hal. 4.

menempati posisi pertama jumlah daun paling banyak diantara tiga perlakuan lainnya pada usia 20 dan 25 hst. Berdasarkan hasil uji BNt diketahui bahwa antara perlakuan pupuk Guano dengan perlakuan tanpa pupuk memiliki nilai rata-rata pertumbuhan jumlah daun yang berbeda nyata, begitu juga antara perlakuan pupuk Guano dengan perlakuan pupuk daun Gandasil D dan antara pupuk Guano dengan perlakuan gabungan kedua pupuk juga memiliki nilai rata-rata pertumbuhan jumlah daun yang berbeda nyata. Selisih rata-rata pertumbuhan jumlah daun tanaman kangkung dengan perlakuan pupuk Guano dengan perlakuan tanpa pupuk adalah 9,6 helai daun.

Unsur hara memacu aktivitas daun pada awal perkembangan daun, aktivitas meristem daun mendorong perpanjangan daun. Perpanjangan daun terjadi karena adanya aktivitas meristem interkalar.⁷⁵ Pembelahan dan pemanjangan sel di dalam daun ditingkatkan oleh sintesis protein, sehingga mengakibatkan peningkatan jumlah daun pada tanaman. Menurut Tesdale dan Nelson (1975), perkembangan jaringan tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara terutama unsur Nitrogen, dengan kecukupan nitrogen maka tanaman dapat membentuk bagian-bagian vegetatif yang cepat, disebabkan karena jaringan meristem yang akan melakukan proses pembelahan, perpanjangan serta pembesaran sel memerlukan Nitrogen untuk membentuk dinding sel yang baru dan protoplasma.⁷⁶ Kadar N dan P pada pupuk Guano diketahui jauh lebih tinggi daripada yang terdapat dalam pupuk kandang, limbah pertanian maupun sampah

⁷⁵ Hidayat, E.B. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. (Bandung: Penerbit ITB, 1995), hal. 222.

⁷⁶ Made U. "Pengaruh Dosis dan Waktu Pemupukan Nitrogen pada Tumpang Sari Jagung (*Zea Mays* L.) dengan Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.)" *Balai Penelitian Universitas Tadulako, Palu*, 1992.

kota.⁷⁷ Selain nitrogen, unsur Mg juga berpengaruh terhadap pertumbuhan jumlah daun pada tanaman. Kekurangan unsur Mg menyebabkan kadar protein turun, subunit enzim akan mengalami disosiasi dan sintesis protein terhenti.⁷⁸

Kandungan unsur hara yang terdapat pada pupuk Guano yaitu 8% -13% N; 5-12% P; 7,5-11% Ca; 1,5-2% K; 2-3% S dan 0,5-1% Mg.⁷⁹ Dengan kandungan unsur-unsur hara tersebut dalam pupuk Guano diharapkan mampu mendorong pertumbuhan tanaman kangkung dengan baik terutama jumlah daun. Namun, berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan selama 25 hst diketahui bahwa perlakuan pupuk Guano tidak memberikan respon baik terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman kangkung. Hal ini diduga karena faktor iklim dan lingkungan pada saat penelitian curah hujan sangat tinggi sehingga sebelum tanaman mampu menyerap unsur hara dari pupuk Guano yang terdapat di tanah sudah hilang tercuci oleh air hujan dan menyebabkan penyerapan unsur hara tidak berjalan dengan baik. Curah hujan yang tinggi menyebabkan pupuk Guano yang diaplikasikan pada tanaman kangkung belum terdekomposisi dengan sempurna, proses dekomposisi pada bahan organik sangat diperlukan dikarenakan proses dekomposisi dapat mencegah senyawa-senyawa yang dibutuhkan oleh tanaman.⁸⁰ Salah satu faktor yang mempengaruhi proses dekomposisi bahan organik adalah kelembapan, umumnya proses dekomposisi maksimum terjadi pada suhu 30°-35°

⁷⁷ Suwarno dan Idris. "Potensi dan Kemungkinan Penggunaan Guano Secara Langsung sebagai Pupuk di Indonesia" *Jurnal Tanah dan Lingkungan Vol. 9 No. 1*. 2007, hal. 37.

⁷⁸ Rosmarkam dan Yuwono. *Ilmu Kesuburan Tanah*. (Yogyakarta: Kanisius, 2002), hal. 51.

⁷⁹ Lingga dan Marsono. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. (Jakarta: Penebar Swadaya, 2004).

⁸⁰ Elvrida, Bustami dan Fazal. "Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai Akibat Pemberian Pupuk NPK dan Pupuk Guano", *Jurnal Agrotek Lestari Vol. 04 No. 02*, 2017, hal. 17.

C. Jika suhu lingkungan berada di bawah 30°-35°C proses dekomposisi terhambat.⁸¹ Hal ini sesuai dengan kondisi pada saat peneliti melakukan penelitian intensitas hujan tinggi dalam beberapa hari.

3. Lebar Daun

Berdasarkan diagram rata-rata lebar daun kangkung selama 25 hst, diketahui bahwa pemberian pupuk Guano atau perlakuan P1 memberikan pengaruh pertumbuhan lebar daun kangkung yang paling baik jika dibandingkan dengan tanaman P0, P2 ataupun P3. Berdasarkan uji BNt diketahui bahwa antara tanaman yang diberi pupuk Guano dengan tanaman yang diberi gabungan pupuk Guano dan pupuk daun Gandasil D memiliki nilai rata-rata pertumbuhan lebar daun yang sama, hal ini menunjukkan tidak ada pengaruh beda nyata antara kedua perlakuan tersebut. Sedangkan pertumbuhan lebar daun antara tanaman P1 dengan P0 dan P2 diketahui memiliki nilai rata-rata pertumbuhan lebar daun yang berbeda nyata.

Kandungan unsur N (nitrogen) pada pupuk Guano berfungsi sebagai bahan penyusun klorofil, protein dan asam amino yang mampu mendukung pelebaran daun. Sedangkan unsur K (kalium) berperan dalam pembentukan enzim dan berperan dalam proses pembelahan dan perpanjangan sel, serta mengatur transportasi hasil fotosintesis yang menyebabkan bertambahnya lebar daun pada tanaman.⁸² Pemberian pupuk Guano pada penelitian yang telah dilakukan peneliti diketahui belum memberikan respon baik pada pertumbuhan jumlah daun

⁸¹ Hanafiah A. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. (Jakarta: PT Grafindo Persada, 2012).

⁸² Riza S., dan Giska O. “ Aplikasi Pupuk Guano dalam Meningkatkan Unsur Hara N, P, K dan Pertumbuhan Tanaman Kedelai pada Media Tanam Tailing Tambang Emas” *Prosiding Seminar Nasional 2017 Fakultas Pertanian UMJ*, hal. 102.

kangkung dikarenakan curah hujan pada saat penelitian sangat tinggi, namun meskipun demikian pemberian pupuk Guano cukup memberikan respon yang baik pada pertumbuhan lebar daun walaupun tidak maksimal. Hal ini disebabkan oleh genotip dan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan daun.

Intensitas hujan yang tinggi menyebabkan perlakuan pemberian pupuk Guano tidak memberikan respon yang maksimal pada proses pelebaran daun tanaman kangkung. Pada tanah sebagai media tanam jika kelebihan air akan mengganggu absorpsi unsur hara. Salah satu gejala yang muncul pada tanaman kangkung dengan kondisi jenuh air yaitu menguningnya daun. Peristiwa menguningnya daun tersebut terjadi akibat proses terhambatnya proses nitrifikasi sehingga ketersediaan unsur hara N dalam tanah berkurang.⁸³ Selain faktor lingkungan, genotipe juga memiliki peran dalam pertumbuhan jumlah dan ukuran daun. Posisi daun pada tanaman dikendalikan oleh genotipe, juga berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan daun, dimensi akhir serta kapasitas untuk merespon kondisi lingkungan yang lebih baik seperti ketersediaan air.⁸⁴

B. Pengaruh Pupuk Daun Gandasil D terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat *Ipomoea reptans* Poir

1. Tinggi Tanaman

Berdasarkan diagram rata-rata tinggi tanaman kangkung selama 25 hst diketahui bahwa perlakuan pemberian pupuk daun Gandasil D (P2) mengalami pertumbuhan tinggi tanaman yang sangat lambat dibandingkan dengan tanaman

⁸³ Nikita D, Nurul A dan Titin S. "Pengaruh Frkuensi dan Volume Pemberian Air pada Pertumbuhan Tanaman *Crotalaria mucronata* Desv." *Jurnal Produksi Tanaman* Vol 2 No. 8 2014, hal. 673-678.

⁸⁴ Gardner, F. P, R. B. Pearce dan R.I. Mitchell. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. (Jakarta: UI Press, 1991).

kangkung tanpa pupuk (P0), dengan pupuk Guano (P1) dan dengan pupuk gabungan (P3). Hal ini di kuatkan dengan hasil Uji BNt pertumbuhan tinggi tanaman kangkung, yakni ada beda nyata antara tanaman kangkung dengan pupuk daun Gandasil D dengan tanaman kangkung tanpa pupuk.

Proses pertumbuhan merupakan salah satu aspek penting yang harus diperhatikan dalam sistem tanaman yang berhubungan dengan hasilnya. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti menunjukkan tidak ada beda nyata pada pertumbuhan tinggi tanaman kangkung yang diberi perlakuan pupuk daun Gandasil D. Hal ini dapat terjadi akibat adanya faktor-faktor yang menghambat proses pertumbuhan tanaman kangkung, seperti faktor genetik dan lingkungan.⁸⁵ Salah satu faktor lingkungan penghambat pertumbuhan tanaman kangkung pada penelitian ini adalah curah hujan tinggi yang menyebabkan penyerapan pupuk daun kurang optimal. Pupuk daun Gandasil D mengandung unsur hara makro Nitrogen (N) 20%, Fosfor (P) 15%, Kalium (K) 15% dan Magnesium (Mg) 1%. Unsur nutrisi lainnya termasuk unsur mikro yaitu Mangan (Mn), Kobal (Co), Tembaga (Cu), Zinc (Zn) serta Boron (B). Kandungan nitrogen (N) pupuk daun Gandasil D yang tinggi jika dibandingkan dengan kandungan unsur hara yang lainnya. Nitrogen diketahui merupakan salah satu unsur yang mudah tercuci oleh air, sehingga di duga pada saat penelitian hujan turun menyebabkan pupuk daun Gandasil D tidak dapat diserap oleh tanaman dengan baik karena nutrisinya hilang terbawa air hujan.

⁸⁵ *Ibid.*,

Faktor lain yang dapat menyebabkan penyerapan pupuk daun Gandasil D tidak optimal adalah kondisi stomata sedang menutup. Stomata merupakan organ menyerupai mulut yang berada pada daun. Sebagian besar stomata terletak di bagian bawah permukaan daun. Peran stomata adalah mengatur aliran air dari akar menuju daun. Stomata pada daun dapat mempermudah penyerapan hara bagi tanaman serta mampu meningkatkan laju fotosintesis yang mampu membuka dan menutup secara mekanis dan diatur oleh tekanan turgor. Penyerapan unsur hara yang terjadi di daun dibatasi oleh dinding bagian luar sel. Selain itu jenis tanaman, waktu pemupukan dan kondisi tanaman merupakan hal penting yang harus diperhatikan untuk mencapai efisiensi dan efektivitas pemupukan.⁸⁶

2. Jumlah Daun

Berdasarkan diagram hasil penelitian rata-rata jumlah daun kangkung selama 25 hst diketahui semua perlakuan mengalami penurunan pertumbuhan jumlah daun. Meskipun pada usia 15 hst pertumbuhan jumlah daun tanaman kangkung yang diberi pupuk daun Gandasil D (P2) sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kontrol (P0) namun, pada usia 20 hst jumlah daun P2 justru mengalami penurunan yang signifikan. Setelah dilakukan Uji BNT diketahui antara tanaman kangkung P2 dan P0 terdapat beda nyata pada nilai rata-rata pertumbuhan jumlah daun.

Seperti pada tanaman dengan perlakuan lainnya, penurunan jumlah daun kangkung ini di duga disebabkan oleh kondisi lingkungan dengan curah hujan yang tinggi sehingga menyebabkan pupuk tidak terserap dengan baik oleh

⁸⁶ Lubis dan Barus. "Respon Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L.) akibat Pemberian Limbah Pdat (Sludge) Kelapa Sawit dan Pupuk Cair Organik" *Jurnal Agrium* Vol. 18 No. 02, 2013, hal. 112-120.

tanaman. Setiap unsur hara memiliki perannya masing-masing dalam mendukung proses metabolisme yang terjadi pada tanaman. Nitrogen merupakan unsur hara makro penyusun klorofil sehingga memiliki peran dalam proses fotosintesis.⁸⁷ Pada usia 20 hst daun tanaman kangkung sebagian besar berwarna kuning kecoklatan, hal ini di duga karena tanaman kangkung P2 kekurangan unsur hara yang penting bagi pertumbuhan daun. Tanaman dengan kebutuhan nitrogen yang tercukupi secara umum mempunyai daun hijau tua yang kemungkinan berhubungan dengan meningkatnya kandungan klorofil. Kekurangan nitrogen dapat menyebabkan tanaman mengalami klorosis pada daun bagian bawah lalu akan merambat ke daun bagian atas.⁸⁸

Meskipun pemupukan dengan pupuk daun Gandasil D sudah dilakukan dengan cara dan konsentrasi yang tepat namun jumlah daun mengalami penurunan hal ini terjadi karena penyerapan hara nitrogen oleh tanaman dosisnya semakin terbatas. Jika dibandingkan dengan tanaman kontrol, hasil pertumbuhan jumlah daun P2 berbeda nyata, di duga kejadian tersebut disebabkan karena tanaman yang diberi pupuk daun Gandasil D cenderung tidak resisten terhadap hama atau penyakit. Kandungan asam pada air hujan dapat merusak lapisan lilin pada daun sehingga nutrisi menghilang dan tanaman lebih mudah terserang hama dan penyakit. Hal ini di ditunjukkan dengan banyaknya ditemui bintik-bintik putih pada batang, daun dan tanah tanaman kangkung P2. Curah hujan yang tinggi dan kurangnya intensitas cahaya matahari yang diterima oleh tanaman kangkung

⁸⁷ Munawar. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Pemupukan*. (Bogor: IPB Press, 2011).

⁸⁸ Salisbury dan Ross. *Plant Physiology*. (New York: Macmillan Publishing Co. Inc, 1992).

mampu menyebabkan kondisi tanah lembab sehingga mudah untuk berkembang biakan jamur.



Gambar 5.2. Bintik-bintik putih yang di duga sebagai jamur terdapat pada tanaman kangkung sehingga menyebabkan tanaman kangkung layu.

3. Lebar Daun

Hasil analisis data rata-rata pertumbuhan lebar daun tanaman kangkung selama 25 hst menunjukkan perlakuan pupuk daun Gandasil D (P2) memiliki nilai lebih rendah daripada tanaman kontrol (P0). Berdasarkan diagram rata-rata pertumbuhan lebar daun kangkung diketahui bahwa pertumbuhan lebar daun tanaman kangkung P2 sangat lambat jika dibandingkan dengan ketiga perlakuan lainnya. Setelah dilakukan Uji BNt rata-rata pertumbuhan lebar daun kangkung diketahui bahwa tidak ada beda nyata antara pertumbuhan lebar daun kangkung P2 dengan P0.

Pemberian pupuk melalui daun mampu memberikan respon yang cepat namun bersifat sementara sehingga pemberiannya harus dilakukan secara

berulang. Usaha pemenuhan unsur hara melalui pemupukan daun dapat meningkatkan laju fotosintesis sehingga memicu pertumbuhan tanaman dengan baik.⁸⁹ Berdasarkan data yang didapat peneliti selama penelitian menunjukkan bahwa tidak ada respon pupuk daun Gandasil D terhadap semua parameter pertumbuhan, termasuk lebar daun tanaman kangkung. Hal tersebut dapat terjadi karena penyerapan unsur hara oleh daun tidak berjalan dengan baik. Kemampuan suplai hara yang dimiliki pupuk daun hanya sementara, sehingga apabila cairan yang menempel di permukaan daun habis, maka suplai haranya juga akan berhenti. Kecepatan hilangnya cairan tersebut dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu dan intensitas cahaya. Semakin tinggi intensitas cahaya yang diterima tanaman, maka semakin cepat pula cairan pupuk daun menghilang.⁹⁰ Penelitian dilakukan oleh peneliti pada saat musim penghujan dengan intensitas cahaya rendah, namun pupuk daun Gandasil D tidak memberikan respon terhadap pertumbuhan tanaman kangkung di duga karena cairan pupuk daun Gandasil D yang menempel pada permukaan daun hilang akibat terkena derasnya air hujan saat cairan tersebut belum sepenuhnya diserap oleh daun.

Rata-rata lebar daun tanaman kangkung dengan perlakuan pupuk daun Gandasil D usia 25 hst adalah 0,74 cm. Pada saat pengamatan secara langsung tidak terlihat perbedaan lebar daun yang signifikan pada perlakuan P2 dengan P0. Kurangnya unsur hara pada tanaman kangkung P2 menyebabkan laju fotosintesis menjadi lambat sehingga proses pertumbuhan juga terhambat. Semakin besar luas

⁸⁹ Mandie V, Simic A, Bijielic. "Effect of Foliar Fertilization on Soybean Grain Yield", *Biotechnology Husbandary Journal Vol. 31 No. 01, 2015*, hal. 1-12.

⁹⁰ Nasaruddin dan Rosmawati. "Pemberian Kombinasi Pupuk Daun Gandasil D dengan Pupuk Nano Silika terhadap Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max L.*)", *Jurnal Biologi Vol. 05 No. 02, 2011*, hal. 38-48.

daun maka proses fotosintesis yang berlangsung semakin tinggi, begitu pula sebaliknya. Proses fotosintesis yang tinggi akan menghasilkan fotosintat (hasil fotosintesis) yang tinggi pula. Fotosintat digunakan untuk memenuhi nutrisi tanaman dan disalurkan ke bagian-bagian tanaman untuk melakukan pertumbuhan.⁹¹ Dikarenakan jumlah daun sedikit dan lebar daun relatif kecil menyebabkan tanaman kangkung P2 kekurangan unsur hara maka proses fotosintesis tidak berjalan optimal sehingga pertumbuhan tanaman kangkung lambat.

C. Pengaruh Pupuk Gabungan terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat *Ipomoea reptans* Poir

1. Tinggi Tanaman

Berdasarkan diagram rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman kangkung selama 25 hst diketahui bahwa tanaman dengan perlakuan gabungan pupuk Guano dan pupuk daun Gandasil D (P3) mengalami peningkatan namun tidak signifikan. Setelah dilakukan Uji BNt diketahui bahwa antara laju tumbuh tinggi tanaman P3 dengan tanaman kontrol (P0) terdapat beda nyata. Pengamatan secara langsung yang dilakukan peneliti menunjukkan pertumbuhan tinggi yang cukup baik pada tanaman kangkung P3 di usia 15, 20 dan 25 hst.

Pertumbuhan yang terjadi pada tanaman P3 dimungkinkan karena pupuk daun Gandasil D yang berfungsi sebagai penambah unsur hara pada tanaman. Ada dua golongan unsur hara yang diperlukan tanaman, yakni unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro meliputi unsur hara yang dibutuhkan

⁹¹ Brest dan Barack. "Leaf Area Index Simulation in Soybean Grown under Near-Optimal Conditions", *Field Crops Research Vol. 108, No. 01, 2009*, hal. 82-92.

tanaman dalam jumlah cukup banyak, seperti nitrogen. Komposisi hara yang terdapat pada pupuk daun Gandasil D diantaranya nitrogen = 20%, fosfat = 15%, kalium = 15% dan magnesium = 1%. Kebutuhan unsur hara makro pada tanaman P3 tercukupi, khususnya unsur nitrogen sehingga dapat membantu proses pertumbuhan tinggi tanaman. Nitrogen dibutuhkan tanaman untuk proses pembentukan klorofil serta sebagai penyusun protein dan protoplasma secara keseluruhan. Defisiensi atau kekurangan nitrogen mengakibatkan tanaman terhambat pertumbuhannya atau kerdil, daun menguning (klorosis) dan lambat laun tanaman akan mati. Dalam proses pertumbuhan vegetatifnya, tanaman sangat memerlukan unsur N, karena unsur N berperan dalam pembentukan klorofil, sintesis asam amino dan protein, asam nukleat.⁹²

Selain nutrisi dari pupuk daun Gandasil D yang langsung disemprotkan pada daun untuk mempercepat proses penyerapan hara pada tanaman, di dukung juga dengan pemberian pupuk Guano pada tanah untuk mencukupi nutrisi tanaman dengan penyerapan dengan akar. Pupuk Guano merupakan pupuk organik yang berasal dari kotoran kelelawar yang telah bercampur dengan tanah dan bakteri pengurai hingga mengendap di dalam gua. Kandungan yang terdapat di dalam pupuk Guano diantaranya nitrogen, fosfat, potassium, amonia, asam oksalat, asam humat dan asam karbonat serta garam tanah. Keberadaan bakteri pengurai atau mikroorganisme dalam tanah yang diberi pupuk organik membantu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, sehingga unsur hara yang

⁹² Mulyani dan Kartasapoetra. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. (Jakarta: Bina Cipta, 2002).

dibutuhkan tanaman tersedia di dalam tanah.⁹³ Tersedianya unsur hara yang cukup bagi tanaman dikarenakan berkurangnya kompetisi menyebabkan tanaman mampu memaksimalkan pembelahan sel meristem sehingga tinggi tanaman meningkat seiring bertambahnya umur tanaman.⁹⁴

2. Jumlah Daun

Diagram rata-rata jumlah daun tanaman kangkung selama 25 hst tidak menunjukkan adanya laju pertumbuhan yang positif terhadap indikator jumlah daun pada semua perlakuan, termasuk perlakuan gabungan pupuk Guano dan pupuk daun Gandasil D (P3). Jika dibandingkan jumlah daun tanaman P3 jauh lebih sedikit daripada jumlah daun tanaman kontrol (P0). Setelah dilakukan Uji BNt diketahui bahwa antara pertumbuhan jumlah daun tanaman kangkung P0 dengan P3 tidak ada beda nyata.

Tanaman membutuhkan unsur hara dalam jumlah yang cukup untuk proses pertumbuhannya. Kekurangan atau kelebihan unsur hara juga dapat mempengaruhi pertumbuhan suatu tanaman. Pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar tanaman memerlukan unsur N. Kekurangan unsur nitrogen menyebabkan tanaman tumbuh kerdil dan daun berwarna kekuningan, sedangkan kelebihan unsur nitrogen menyebabkan tanaman tumbuh subur berwarna hijau tua dan mudah rebah, namun

⁹³ Nugrahini, T. "Pengaruh Pemberian Pupuk Guano terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Dua Metode Vertikular", *Jurnal Dinamika Pertanian* Vol. XXVIII No. 03, Desember 2013, hal. 211-216.

⁹⁴ Sugeng Riadi. "Pengaruh Jarak Tanam dan Macam Pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau", *Skripsi Fakultas Pertanian UNISDA Lamongan, 2009*.

kemampuan berbunga dan berbuah menurun.⁹⁵ Komposisi nitrogen yang terdapat pada pupuk Guano adalah 8-13% sedangkan nitrogen pada pupuk daun Gandasil D sebesar 20%. Dengan gabungan jumlah nitrogen antara kedua pupuk tersebut diharapkan mampu mendorong laju pertumbuhan tanaman kangkung. Perlakuan gabungan antara pupuk Guano dengan pupuk daun Gandasil D pada penelitian yang dilakukan peneliti tidak memberikan respon positif terhadap laju pertumbuhan jumlah daun tanaman kangkung.

Kondisi lingkungan pada saat peneliti melakukan penelitian yakni curah hujan tinggi dengan intensitas cahaya yang rendah. Tanaman yang tumbuh pada lingkungan dengan intensitas cahaya yang rendah memiliki ruas batang tanaman lebih panjang dengan susunan sel berdinding tipis, ruang antar sel lebih besar, jaringan pengangkut dan penguat lebih sedikit. Daun berukuran lebih besar dan tipis, ukuran stomata lebih besar, sel epidermis tipis, namun jumlah daun cenderung lebih sedikit dan ruang antar sel lebih banyak. Intensitas cahaya yang terlalu rendah dapat membatasi fotosintesis dan menyebabkan cadangan makanan cenderung lebih banyak dipakai daripada disimpan.⁹⁶ Hal ini sejalan dengan yang terjadi pada semua perlakuan tanaman kangkung baik P0, P1, P2 dan P3 dimana pertumbuhan jumlah daun selama 25 hst mengalami penurunan dikarenakan kurangnya intensitas cahaya yang diterima tanaman.

3. Lebar Daun

⁹⁵ Deni Soviani, Adrianus dan Sarijan. "Pengaruh Pupuk Gandasil D terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogaeae* L.)", *Journal of Agrotechnology Research Vol. 1 No. 2, April 2019*, hal. 64.

⁹⁶ Treshow, M. *Environment and Plant Respond*. (New York: Mc Graw Hill Company, 1970).

Pemberian perlakuan gabungan pupuk Guano dan pupuk daun Gandasil D (P3) memberikan respon terhadap pertumbuhan lebar daun kangkung selama 25 hst. Jika dibandingkan dengan tanaman kontrol (P0), lebar daun kangkung P3 memiliki nilai yang lebih baik. Hasil Uji BNt menunjukkan laju pertumbuhan lebar daun kangkung P1 (perlakuan pupuk Guano) dan P3 memiliki nilai rata-rata yang sama yakni sebesar 0,42 cm, sedangkan laju pertumbuhan lebar daun tanaman kangkung P2 (perlakuan pupuk daun Gandasil D) sebesar 0,3 cm dan tanaman kontrol sebesar 0,22 cm.

Ketersediaan unsur hara yang berasal dari pupuk Guano dan pupuk daun Gandasil D mendukung proses pertumbuhan vegetatif tanaman. Namun intensitas cahaya yang relatif rendah pada saat penelitian mempengaruhi kondisi stomata menjadi lebih besar, sel epidermis menipis dan ruang antar sel lebih banyak sehingga menyebabkan lebar daun terus bertambah. Jika dibandingkan dengan tanaman kontrol P0, lebar daun P3 lebih baik dikarenakan kebutuhan unsur hara tanaman kangkung P3 lebih tercukupi.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi adanya perbedaan hasil pertumbuhan tanaman kangkung pada perlakuan pupuk Guano, pupuk Daun Gandasil D dan pupuk gabungan. Salah satunya yakni perbedaan cara mengaplikasikan pupuk pada tanaman. Pupuk Guano diaplikasikan dengan menaburkan pupuk pada tanah sebagai media tanam dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman melalui akar dengan menggunakan pupuk yang ramah lingkungan. Sedangkan untuk pupuk daun Gandasil D diaplikasikan dengan penyemprotan pada bagian tanaman yakni daun untuk memenuhi nutrisi

tanaman tanpa mencemari tanah. Pemberian pupuk daun memiliki kelebihan cepat diserap oleh tanaman karena penyerapan unsur hara melalui daun lebih cepat daripada penyerapan melalui akar.⁹⁷ Meski demikian pupuk yang menempel pada permukaan daun tanaman cenderung lebih mudah menguap karena intensitas cahaya matahari tinggi dan mudah hilang atau larut terkena air hujan. Faktor abiotik yang tidak terkontrol dengan baik menyebabkan nutrisi pada pupuk tidak dapat diserap secara optimal oleh tanaman. Hal ini menjadi keterbatasan peneliti karena penelitian dilakukan pada di tempat terbuka sehingga sulit untuk mengontrol kondisi lingkungan seperti kapasitas air dan intensitas cahaya yang diterima oleh tiap sampel penelitian.

Air merupakan salah satu komponen utama penyusun tubuh tanaman. Air memiliki fungsi-fungsi pokok antara lain sebagai bahan baku dalam proses fotosintesis, penyusun protoplasma yang sekaligus memelihara turgor sel, sebagai media dalam proses transpirasi, sebagai media translokasi unsur hara, baik di dalam tanah maupun di dalam jaringan tubuh tanaman.⁹⁸ Air berperan penting pada fase pertumbuhan vegetatif, air digunakan oleh tanaman untuk melangsungkan proses pembelahan dan pembesaran sel yang terlihat dari pertambahan tinggi tanaman, perbanyakannya jumlah daun dan pertumbuhan akar. Pemberian air dengan kadar yang tepat akan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang optimal serta meningkatkan efisiensi pemberian air pada tanaman. Dalam hal ini air yang disiramkan peneliti untuk semua tanaman sampel adalah sama dan

⁹⁷ Widiyanti dan Maya. "Pengaruh Residu Pupuk Kandang Sapi dan Guano terhadap Produksi Kedelai (*Glycine max (L.) Merr*) Panen Muda dengan Budidaya Organik" *Makalah Seminar Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB*, 2010.

⁹⁸ Sugito, Y. *Ekologi Tanaman*. (Malang: Universitas Brawijaya, 1999), hal. 127.

merata. Berdasarkan hasil pengamatan beberapa sampel tanaman kangkung dengan perlakuan pupuk daun Gandasil D mengalami pembusukan hal ini dimungkinkan terjadi akibat jumlah air pada tanaman tersebut berlebih karena selain berasal dari air penyiraman dan air hujan, tanaman P2 (pupuk daun gandasil D) juga berasal dari pupuk daun Gandasil D itu sendiri yang dicairkan lalu disemprotkan pada tanaman.

Pada kondisi jenuh, seluruh ruang pori tanah terisi oleh air yang bergerak relatif cepat, sehingga dapat mencuci unsur-unsur hara yang dilaluinya.⁹⁹ Jika kondisi tersebut berlangsung secara terus-menerus akan berdampak buruk pada aerasi tanah, sehingga respirasi akar dan aktivitas mikroba aerobik seperti bakteri amonifikasi dan nitrifikasi akan terganggu. Oksigen berkaitan dengan respirasi akar tanaman dan mikroorganisme tanah. Respirasi akar tanaman dimasukkan untuk mendapatkan energi yang selanjutnya di manfaatkan oleh akar untuk menyerap unsur hara. Pada tanah dengan kondisi kelebihan air, absorpsi unsur hara menjadi terganggu. Salah satu gejala yang tampak pada tanaman dengan kondisi jenuh air yaitu menguningnya daun. Kondisi tersebut sangat sesuai dengan kondisi tanaman kangkung peneliti. Menguningnya daun disebabkan karena proses nitrifikasi menjadi terhambat sehingga ketersediaan unsur hara N dalam tanah (dalam bentuk NO_3^-) berkurang. Hal ini terjadi karena proses perubahan nitrit (NO_2^-) menjadi nitrat (NO_3^-) membutuhkan oksigen.¹⁰⁰

Selain air, unsur abiotik lain yang berpengaruh pada proses pertumbuhan tanaman adalah intensitas cahaya yang didapat tanaman kangkung. Semua sampel

⁹⁹ Hanafiah, K.A. *dasar-Dasar Ilmu Tanah*. (Jakarta: Rajawali Pers, 2005), hal. 360.

¹⁰⁰ Sugito, Y. *Ekologi Tanaman*. (Malang: Universitas Brawijaya, 1999), hal. 127.

tanaman kangkung terletak di kebun dan jarak antara tanaman kangkung dengan tanaman lain cukup jauh sehingga cahaya matahari tidak terhalangi sehingga semua sampel tanaman mendapatkan intensitas cahaya yang sama dan tidak bisa dijadikan suatu pembeda pada setiap perlakuan. Kebutuhan cahaya matahari sangat penting untuk proses fotosintesis tanaman khususnya yang berklorofil. Fotosintesis adalah proses dasar pada tumbuhan untuk menghasilkan makanan. Makanan yang dihasilkan akan menentukan ketersediaan energi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, cahaya merupakan faktor penting terhadap berlangsungnya fotosintesis, sementara fotosintesis merupakan proses yang menjadi kunci dapat berlangsungnya proses metabolisme lain di dalam tanaman.¹⁰¹

D. Penelitian dan Pengembangan *Booklet* sebagai Media Belajar Biologi

Media belajar merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan bahan pembelajaran sehingga dapat merangsang perhatian, minat dan perasaan pelajar untuk mencapai tujuan belajar.¹⁰² Sesuai tujuan dari pembuatan media belajar, *booklet booklet* yang dikembangkan peneliti juga bertujuan untuk menyampaikan informasi mengenai hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti untuk dijadikan sebagai referensi dalam proses pembelajaran.

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

¹⁰¹ I Wayan, W. *Bahan Ajar: Suhu, Energi Matahari dan Air dalam Hubungan dengan Tanaman*. (Denpasar: Universitas Udayana, 2017), hal. 14-28.

¹⁰² Daryanto. *Media Pembelajaran*. (Yogyakarta: Gava Media, 2010).

Biasanya, *booklet* dikembangkan sebagai media pembelajaran yang memuat konsep-konsep materi yang sudah ada di dalam buku teks.¹⁰³ Namun, media belajar juga bisa dikemas berdasarkan hasil dari suatu pengalaman atau penelitian, misalnya seperti Ruqiah, dkk. tahun 2021 yang mengembangkan media *booklet* dari hasil inventarisasi tumbuhan berkhasiat obat¹⁰⁴. Hal ini sesuai dengan pengembangan media belajar yang dilakukan peneliti yakni mengembangkan media belajar berupa *booklet* yang memuat materi dan hasil penelitian pengaruh pemberian pupuk Guano dan pupuk daun Gandasil D terhadap pertumbuhan tanaman kangkung darat.

Model yang digunakan peneliti untuk mengembangkan media belajar biologi berupa *booklet* adalah model pengembangan ADDIE, namun karena keterbatasan waktu, biaya dan tenaga penelitian ini hanya dilakukan hingga tahap *Implementation* (uji keterbacaan produk oleh mahasiswa tadaris biologi). Tahap pertama yang dilakukan oleh peneliti yaitu tahap analisis yang dilakukan dengan menyebarkan angket analisis kebutuhan guna mengetahui apakah *booklet* terkait materi pertumbuhan tanaman perlu dikembangkan sebagai media belajar biologi terkait materi pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan media belajar diketahui 79% dari 42 mahasiswa tadaris biologi IAIN Tulungagung menyatakan sudah pernah menggunakan media belajar materi pertumbuhan tanaman, adapun media belajar

¹⁰³ Yuliana, dkk. "Studi Komparasi Media Pembelajaran *Booklet* Berbasis Sikap Konservasi dan Media Gambar terhadap Hasil Belajar pada Materi Keanekaragaman Hayati di SMA/MA Kecamatan Rasau Jaya", *Jurnal Bioeducation* 6(2). 2019, hal. 50-54.

¹⁰⁴ Ruqiah, dkk. "Kelayakan *Booklet* Inventarisasi Tumbuhan Berkhasiat Obat sebagai Media Pembelajaran", *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia* 9(1) e-ISSN: 2615-840X. 2021, hal. 11-21

yang pernah mereka gunakan antara lain modul, jurnal, *power point*, video dan *e-book*. Sedangkan untuk pertanyaan terkait perlu atau tidaknya pengembangan *booklet* sebagai media belajar sebesar 97,7% mahasiswa menjawab perlu dengan alasan yang berbeda diantaranya karena *booklet* merupakan media belajar yang praktis dan menarik. Jadi, dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil analisis kebutuhan mahasiswa Tadris Biologi IAIN Tulungagung, diketahui perlu adanya pengembangan media belajar berupa *booklet* materi pertumbuhan tanaman.

2. Tahap Desain (*Design*)

Tahap kedua setelah melakukan analisis kebutuhan adalah adalah tahap desain dan pengembangan. *Booklet* di desain menggunakan *Photoshop*. Sesuai standar ISO, *booklet* hasil pengembangan peneliti dirancang pada kertas berukuran A5 (21,0 x 14,8)cm dengan posisi *potrait*, bolak-balik seperti buku. Hal ini sesuai dengan pendapat Simamora (2009), *booklet* merupakan buku berukuran kecil (A5) dan tipis dan halamannya bolak-balik, berisi tentang tulisan dan gambar-gambar. Struktur isi *booklet* menyerupai buku (pendahuluan, isi, penutup) hanya saja cara penyajian isinya jauh lebih singkat dari pada buku.¹⁰⁵

Warna latar belakang *booklet* adalah putih, hijau muda dan hijau tua, dengan alasan untuk memberikan kesan bersih dan segar. Sebagian besar jenis huruf yang digunakan pada *booklet* adalah *Arial* dengan ukuran huruf 20-40 pt untuk judul dan 11 pt untuk bagian isi atau penjelasan agar mudah dibaca dengan jelas. Hal ini sesuai dengan pendapat Susilan dan Cepi (2009) bahwa tulisan indah yang menggunakan huruf-huruf dekoratif jika digunakan pada *booklet* yang

¹⁰⁵ Simamora, R.S. *Buku Ajar Pendidikan dalam Keperawatan*. (Jakarta: EGC, 2009).

ukurannya tidak begitu besar akan mengalami kesulitan dalam membacanya.¹⁰⁶ *Lay out* pada setiap halaman *booklet* dibuat bervariasi agar pembaca tidak merasa bosan saat membaca *booklet*. Meskipun *lay out*nya dibuat bervariasi, namun warna dasar yang digunakan tetap sama yakni perpaduan warna putih dan hijau untuk mendapatkan kesan harmonis. Warna dapat meningkatkan realisme objek¹⁰⁷ dan warna yang sesuai juga dapat menarik perhatian pembaca dalam proses belajar.¹⁰⁸ Penyajian *booklet* dibuat semenarik mungkin agar pembaca terutama mahasiswa tertarik untuk melihat kedalam tampilan isi *booklet*.¹⁰⁹

Penggunaan gambar dapat menampilkan konsep-konsep materi yang disampaikan dan gambar yang baik sebagai media pembelajaran hendaknya bagus dari sudut seni dan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.¹¹⁰ Sebagian besar gambar dan grafik yang tercantum di dalam *booklet* merupakan dokumen pribadi hasil dari penelitian yang telah dilakukan peneliti.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Setelah menyelesaikan tahap desain, yang selanjutnya adalah tahap *development* atau tahap pengembangan. Pada tahap ini *booklet* harus mendapatkan validasi dari ahli untuk mengetahui kelayakannya sebagai media belajar dari segi materi dan media. Adapun hasil penilaian validasi *Booklet* Kangkung Darat:

¹⁰⁶ Susilana, R dan Cepi R. *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan dan Penilaian*. (Bandung: Wacana Prima, 2009), hal 92-93.

¹⁰⁷ Arsyad, A. *Media Pembelajaran*. (Jakarta: PT. Raja Grafindo Permai, 2014), hal 104

¹⁰⁸ Susilana, R dan Cepi R. *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan dan Penilaian*. (Bandung: Wacana Prima, 2009), hal 92

¹⁰⁹ Guni Gustaning. "Pengembangan Media *Booklet* Menggambar Macam-Macam Celana Pada Kompetensi Dasar Menggambar Celana Siswa SMKN 1 Jenar", *Skripsi Jurusan Pendidikan Teknik Boga dan Busana Universitas Negeri Yogyakarta*, 2011.

¹¹⁰ Arsyad, A. *Media Pembelajaran*. (Jakarta: PT. Raja Grafindo Permai, 2014), hal 109.

Pengaruh Pemberian Pupuk Guano dan Pupuk Daun Gandasil D terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat, sebagai berikut:

a. Hasil Uji Validasi *Booklet* oleh Ahli Materi

Berdasarkan data hasil validasi ahli materi terkait *booklet* yang dikembangkan oleh peneliti, diketahui nilai presentase kelayakan yang didapat sebesar 78% jadi dapat dikatakan bahwa *booklet* ini secara materi layak digunakan sebagai media belajar fisiologi tumbuhan dengan sedikit revisi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kharisma A. tahun 2020, yang melakukan pengembangan *booklet* karakteristik morfologi tumbuhan *family Zingiberaceae* sebagai media belajar biologi, dimana hasil presentase uji kelayakan oleh ahli materi adalah 80,76% dan dikatakan bahwa dari segi materi *booklet* tersebut layak digunakan.¹¹¹

Walaupun *booklet* yang dikembangkan peneliti ini sudah layak digunakan namun validator merekomendasikan peneliti untuk melakukan beberapa revisi atau perbaikan pada *booklet* agar lebih baik lagi. Berikut merupakan gambaran media sebelum direvisi dan sesudah direvisi:

¹¹¹ Kharisma A. L., “Pengembangan *Booklet* Karakteristik Morfologi Tumbuhan *Family Zingiberaceae* sebagai Sumber Belajar”, *Skripsi Jurusan Tadris Biologi IAIN Tulungagung*, 2020, hal. 175.

Daftar Isi	
Halaman Sampul	i
Daftar Isi	ii
Kata Pengantar	1
Ayat Al-Qur'an tentang Tumbuhan	2
Kangkung Darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir.)	3
Sejarah Kangkung	4
Jenis-jenis Kangkung	5
Manfaat Mengonsumsi Kangkung	6
Cara Menanam Kangkung	7
Perawatan Kangkung	8
Unsur Hara yang dibutuhkan Tanaman	9
Pupuk Guano	10
Kelebihan Pupuk Guano	11
Respon Pertumbuhan Tanaman Kangkung oleh Pupuk Guano	12
Pupuk Daun Gandasil D	14
Kandungan Unsur pada Pupuk Daun Gandasil D	16
Cara Menggunakan Pupuk Daun Gandasil D	17
Respon pertumbuhan tanaman kangkung oleh Pupuk Daun Gandasil D	18
Respon Pertumbuhan tanaman kangkung oleh Gabungan Pupuk Guano dan Pupuk Daun Gandasil D	20
Respon Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Kangkung Darat yang diberi Pupuk Guano, Pupuk Daun Gandasil D dan Pupuk Gabungan	22
Kesimpulan	25
Daftar Pustaka	30

Daftar Isi	
Halaman Sampul	i
Daftar Isi	ii
Kata Pengantar	1
Ayat Al-Qur'an tentang Tumbuhan	2
Kangkung Darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir.)	3
Sejarah Kangkung	4
Jenis-jenis Kangkung	5
Manfaat Mengonsumsi Kangkung	6
Cara Menanam Kangkung	7
Perawatan Kangkung	8
Unsur Hara yang dibutuhkan Tanaman	9
Pupuk Guano	10
Kelebihan Pupuk Guano	11
Cara Menggunakan Pupuk Guano	12
Pupuk Daun Gandasil D	13
Kandungan Unsur pada Pupuk Daun Gandasil D	14
Cara Menggunakan Pupuk Daun Gandasil D	15
Respon Pertumbuhan Tanaman Kangkung oleh Pupuk Guano	16
Respon Pertumbuhan Tanaman Kangkung oleh Pupuk Daun Gandasil D	18
Respon Pertumbuhan Tanaman Kangkung oleh Pupuk Gabungan	20
Respon Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Kangkung Darat yang diberi Pupuk Guano, Pupuk Daun Gandasil D dan Pupuk Gabungan	22
Kesimpulan	25
Daftar Pustaka	26
Tentang Penulis	27

(A)

(B)

Gambar 5.3. Daftar Isi sebelum direvisi (A) dan sesudah di revisi (B).

Revisi yang dilakukan pada bagian daftar isi yakni memisahkan sub bab hasil penelitian dari bab materi. Tujuan dari pemisahan ini adalah untuk memfokuskan pembaca pada semua materi terlebih dahulu, sehingga saat mencapai halaman hasil penelitian pembaca diharapkan dapat dengan mudah memahami hasil penelitian. Menurut Sudjana dan Rivai (2013), bahwa selain membangkitkan motivasi dan minat pembaca, media belajar juga dapat membantu pembaca khususnya pelajar meningkatkan pemahaman. Penyajian data yang menarik dan terpercaya akan memudahkan penafsiran data dan mendapatkan informasi. Dengan demikian pembaca diharap akan menerima dan menyerap dengan mudah dan baik pesan-pesan dalam materi yang disajikan.¹¹²

¹¹² N. Sudjana dan A. Rivai. *Media Pengajaran*. (Bandung: Sinar Baru Algesindo), hal.11.



Gambar 5.4. Penulisan nama latin sebelum direvisi dan sesudah direvisi.

Ahli materi menyarankan untuk lebih konsisten terhadap penulisan nama ilmiah tanaman kangkung darat. Hal ini bertujuan agar penyampaian informasi peneliti kepada pembaca tersampaikan dengan jelas dan runtut. Penulisan nama ilmiah kangkung darat yang sebelumnya “*Ipomoea reptans P.*” diganti “*Ipomoea reptans Poir*” agar seragam dengan yang tertulis di halaman lainnya pada *booklet* tersebut.

Pengairan

Penanaman kangkung memerlukan banyak air karena berbatang basah. Pengairan sangat diperlukan setelah tanam, terutama bila tanaman layu pada siang hari. Pengairan dapat dilakukan dengan dileb diantara bedengan.

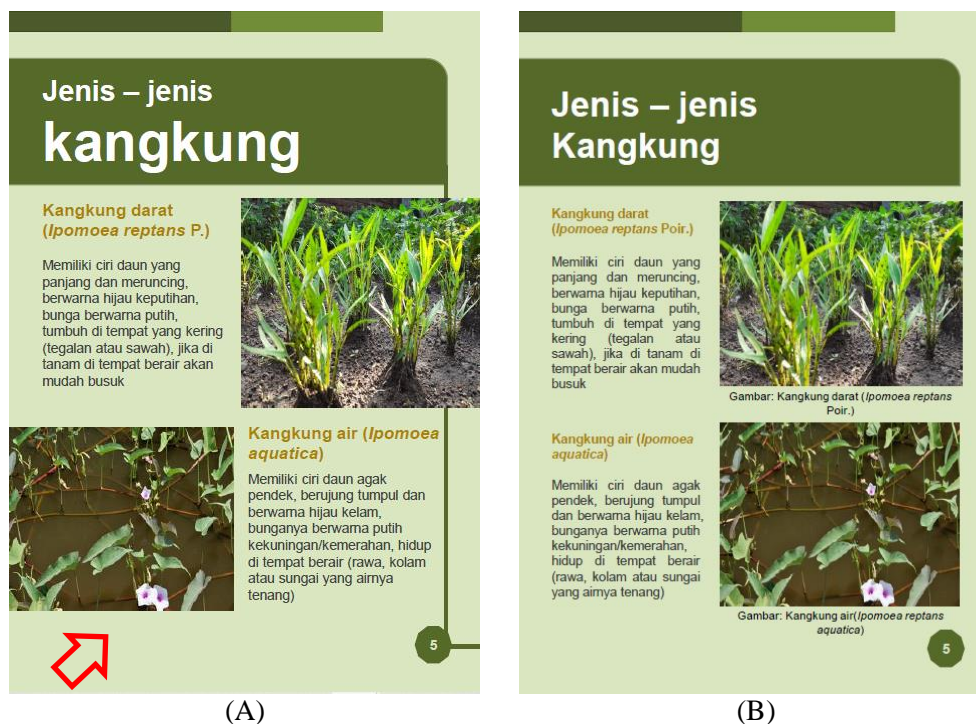
(A)

Pengairan

Penanaman kangkung memerlukan banyak air karena berbatang basah. Pengairan sangat diperlukan setelah tanam, terutama bila tanaman layu pada siang hari. Pengairan dapat dilakukan dengan mengalirkan air di antara bedengan.

(B)

Gambar 5.5. Pemilihan kata sebelum direvisi (A) dan sesudah direvisi (B).



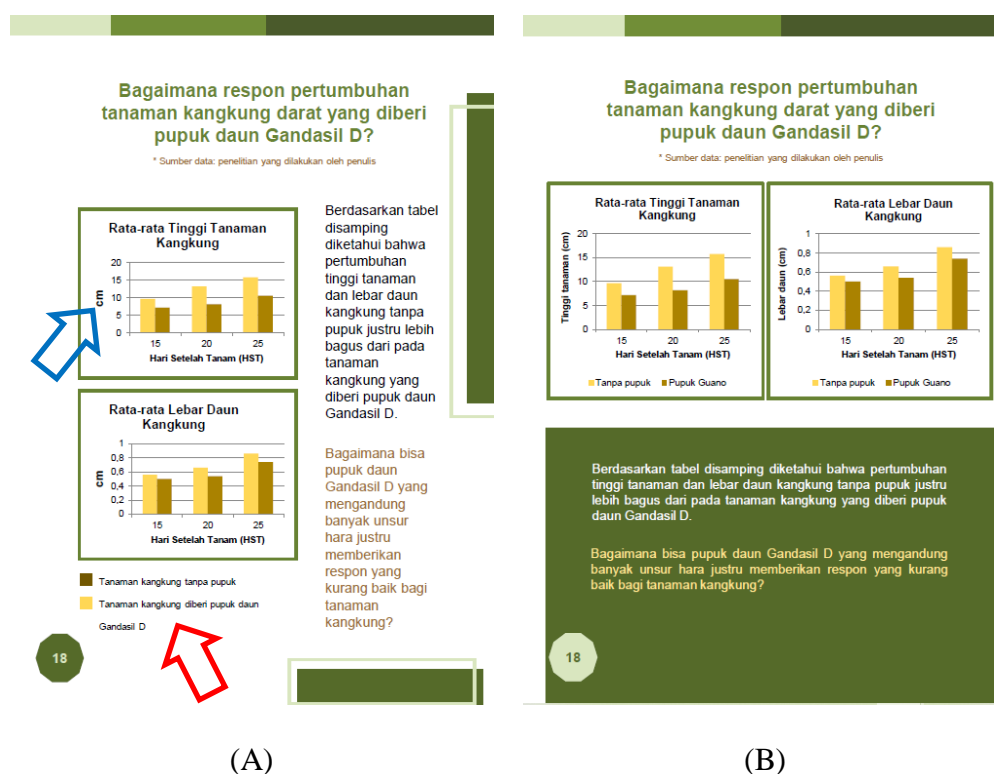
(A) (B)

Gambar 5.6. Tata letak gambar sebelum direvisi (A) dan sesudah direvisi (B).

Revisi pada kata “*leb*” yang merupakan kata tidak baku karena merupakan istilah lokal yang sering digunakan petani untuk menggambarkan kegiatan mengairi atau menyirami tanaman. Pemilihan kalimat “mengalirkan air” dirasa lebih tepat untuk menggantikan kata “*leb*” karena lebih umum dan baku digunakan. Pemilihan kata sangat perlu diperhatikan agar memudahkan pembaca dalam memahami pesan atau informasi yang ingin disampaikan oleh peneliti. Selain perbaikan kata, penggunaan beberapa ilustrasi juga diperbaiki diantaranya dengan menambahkan keterangan pada gambar agar maksud dari gambar atau ilustrasi yang terdapat pada *booklet* dapat dipahami oleh pembaca serta mengatur tata letak gambar dan narasi agar saling berkesinambungan.

Hal ini sesuai dengan pendapat Masnur Muslich tahun 2010, bahwa salah satu aspek yang perlu diperhatikan saat menyusun sebuah *booklet* adalah kaidah

bahasa dan ilustrasi yang akan digunakan. Keterpahaman bahasa atau ilustrasi mampu meningkatkan keterpahaman pembaca terhadap bahasa dan ilustrasi, sehingga pemilihan bahasa dan ilustrasi harus disesuaikan dengan perkembangan kognisi. Selain itu, penggunaan ilustrasi juga harus jelas dan dilengkapi dengan keterangan. Ketepatan penggunaan bahasa diantaranya meliputi penggunaan ejaan, kata dan istilah yang benar dan tepat, penyusunan kalimat yang baik dan benar, serta penyusunan paragraf yang harmonis dan kompak.¹¹³



Gambar 5.7. Tata letak tabel dan keterangannya sebelum revisi (A) dan sesudah direvisi (B).

Revisi pada halaman hasil penelitian terkait tata letak grafik dan analisis grafik ditujukan untuk mempermudah alur baca pada halaman tersebut. Menurut Sudjana dan Rivai (2013), media yang baik seringkali memerlukan keterpaduan

¹¹³ Masnur Muslich. *KTSP Dasar Pemahaman dan Pengembangan*. (Jakarta: PT. Bumi Aksara, 2007), hal. 24-25.

dengan memanfaatkan ukuran, hubungan, perspektif, dan unsur-unsur visual seperti garis, bentuk, tekstur, warna, ruang dan huruf sederhana, kalimat-kalimatnya ringkas tetapi padat dan mudah dipahami pelajar.¹¹⁴

Selain itu, kelengkapan unsur grafik yakni *Legend* atau keterangan grafik (panah merah) sebelumnya berada di bagian paling bawah dua grafik, setelah direvisi bagian *Legend* tersebut berada di bawah masing-masing grafik agar mempermudah pemahaman pembaca saat membaca grafik. Unsur grafik lainnya yakni bagian *Axis Title* (panah biru) yang berfungsi menunjukkan keterangan garis *horizontal* pada grafik pertumbuhan tanaman kangkung yang sebelumnya hanya ada keterangan “cm”, namun setelah diperbaiki menjadi “Tinggi tanaman (cm)”. Perbaikan bagian *Axis Title* dilakukan agar pembaca memahami indikator apa yang diukur pada grafik yang disajikan. hal ini sesuai dengan pendapat Sudjana dan Rivai (2013) bahwa dalam menerima dan menyimak pesan-pesan dalam media, pembaca perlu dibimbing dan dituntun untuk melihat, membaca dan menghubungkan keseluruhan pesan-pesan.¹¹⁵

¹¹⁴ N. Sudjana dan A. Rivai. *Media Pengajaran*. (Bandung: Sinar Baru Algesindo), hal. 21.

¹¹⁵ N. Sudjana dan A. Rivai. *Media Pengajaran*,... hal. 11.



(A)

(B)

Gambar 5.8. Halaman daftar pustaka sebelum revisi (A) dan sesudah direvisi (B).

Berdasarkan catatan dari ahli materi terdapat kesalahan dalam penulisan daftar pustaka. Kesalahan tersebut terdapat pada penempatan tahun yang seharusnya ditulis setelah nama penulis. Selain itu, kesalahan juga terdapat pada nama penulis daftar rujukan yakni sebelum direvisi penulisannya “Muhammad Isnaini, dkk.” namun sesuai saran ahli materi sebaiknya nama penulis jika jumlahnya tiga orang maka nama ketiga penulis tersebut dicantumkan semua, sehingga perbaikan penulisan menjadi “Isnaini, M., Abdul R. Dan Akas P. S.”.

b. Hasil Uji Validasi *Booklet* oleh Ahli Media

Berdasarkan data hasil validasi *booklet* oleh ahli media didapatkan presentase kelayakan sebesar 77% yang berarti *booklet* yang dikembangkan oleh peneliti layak untuk dijadikan sebagai media belajar namun perlu dilakukan perbaikan pada beberapa hal untuk kesempurnaan *booklet*. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Rizka Amalia tahun 2020, yang mengembangkan *booklet* keanekaragaman *Bivalvia* di Mangrove Cengkong Trenggalek sebagai

sumber belajar biologi, setelah melakukan validasi *booklet* oleh ahli media didapatkan presentase kelayakan sebesar 64% dengan kriteria cukup layak digunakan sebagai sumber belajar.¹¹⁶

Hasil validasi *booklet* oleh ahli media tidak hanya berupa presentase kelayakan, namun juga ada beberapa catatan terkait perbaikan atau revisi yang direkomendasikan untuk peneliti agar *booklet* yang dikembangkan semakin baik. Berikut adalah beberapa revisi atau perbaikan pada *booklet* sesuai dengan catatan dari ahli media:



Gambar 5.9. Cover sebelum revisi (A) dan sesudah direvisi (B).

Revisi pada *cover* sesuai dengan saran dari ahli media adalah penambahan nama produk yakni *booklet* di atas judul. Penambahan nama produk bertujuan untuk memperjelas jenis produk yang dikembangkan oleh peneliti.

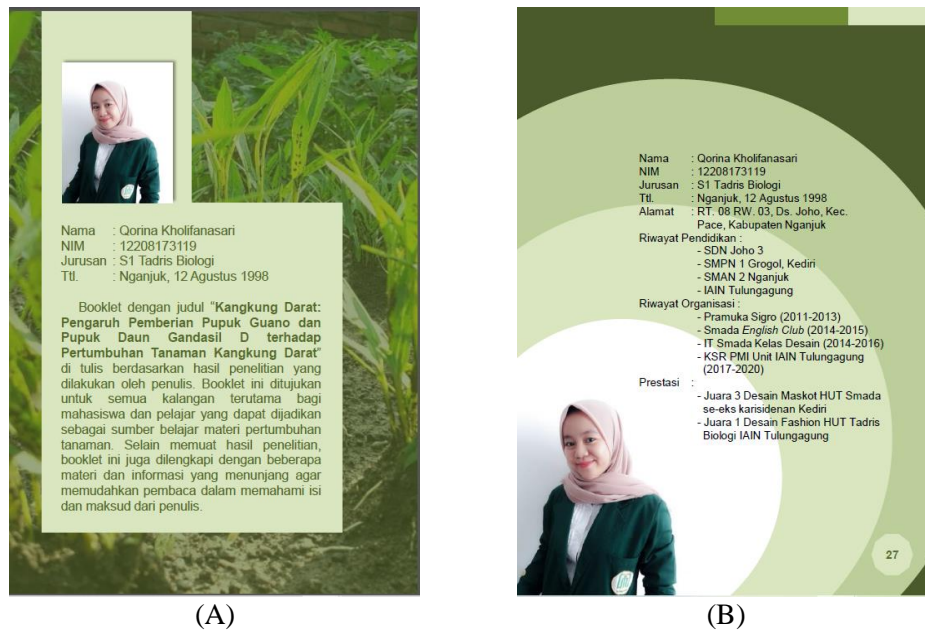
¹¹⁶ Rizka A. “Pengembangan *Booklet* Keanekaragaman Bivalvia di Mangrove Cengkong Trenggalek sebagai Sumber Belajar Biologi”, *Skripsi Jurusan Tadris Biologi IAIN Tulungagung*, 2020, hal. 119.



Gambar 5.10. Paragraf sebelum revisi (A) dan sesudah direvisi (B).

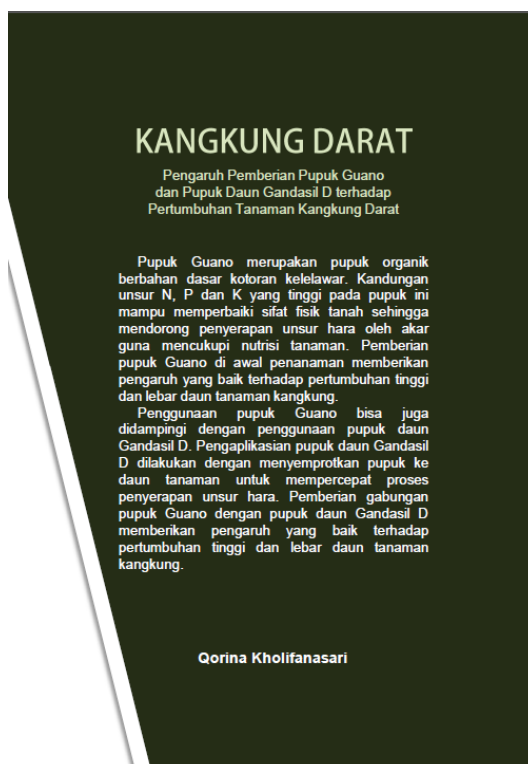
Revisi pada beberapa halaman terkait paragraf yang sebelumnya rata kanan atau rata kiri menjadi rata kanan kiri. Perbaikan tersebut dilakukan agar paragraf terlihat lebih rapi dan proporsional. Sesuai dengan pendapat Arsyad (2014) menyatakan bahwa media berbasis visual terdiri dari kata-kata harus memakai huruf yang sederhana dengan gaya huruf yang mudah terbaca dan menggunakan ukuran, hubungan-hubungan, perspektif, warna, kalimat-kalimat harus ringkas tetapi padat dan mudah dimengerti.¹¹⁷

¹¹⁷ A. Arsyad. *Media Pembelajaran*. (Jakarta: PT. Raja Grafindo Permai, 2010), hal. 103-104.



Gambar 5.11. CV penulis sebelum revisi (A) dan sesudah direvisi (B).

Sebelum revisi halaman CV (*Curriculum Vitae*) juga merupakan halaman *cover* belakang. Namun sesuai catatan ahli media, revisi dilakukan dengan meletakkan CV pada *cover* belakang sebelah dalam. Halaman CV cukup memuat foto dan biografi penulis.



Gambar 5.12. Cover belakang booklet.

Sesuai masukan dari ahli materi dan ahli media *cover* belakang *booklet* dibuat saling berkesinambungan dengan *cover* depan. *Cover* belakang memuat narasi terkait isi *booklet* sehingga memunculkan rasa penasaran pembaca agar tertarik untuk membaca isi *booklet*.

4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi dilakukan dengan melakukan uji keterbacaan *booklet* sebagai media belajar pada 18 mahasiswa jurusan Tadris Biologi IAIN Tulungagung yang sedang atau sudah mengambil mata kuliah fisiologi tumbuhan. Hal ini disesuaikan dengan tujuan dari pengembangan *booklet* Kangkung Darat, yakni sebagai media belajar materi pertumbuhan tanaman pada mata kuliah fisiologi tumbuhan.

Berdasarkan hasil uji keterbacaan *booklet* didapatkan presentase kelayakan sebesar 89,21% yang berarti *booklet* tersebut layak digunakan sebagai media belajar. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kharisma A. tahun 2020 mengenai pengembangan *booklet family Zingiberaceae* yang mendapatkan presentase hasil uji keterbacaan pada mahasiswa sebesar 89,21% dengan kriteria layak digunakan sebagai media belajar.¹¹⁸ Hal ini sesuai dengan pernyataan Imtihana, dkk (2014) bahwa *booklet* sangat efektif sebagai media belajar karena dapat meningkatkan aktivitas siswa/mahasiswa dan meningkatkan hasil belajar.¹¹⁹ Namun, perlu dilakukan pengujian lebih lanjut mengenai efektifitas *booklet* sebagai media belajar untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap fisiologi tumbuhan. Media tidak akan efektif apabila tidak dibantu dengan penyampaian atau arahan dari pengajar, hal ini sejalan dengan pendapat Sudjana dan Rivai (2013) yang menyatakan bahwa apapun jenis media yang diperlukan syarat utama adalah guru/dosen harus mampu menggunakannya dalam proses pembelajaran bersama dengan peserta didik.¹²⁰

¹¹⁸ Kharisma A. L., "Pengembangan *Booklet* Karakteristik Morfologi Tumbuhan *Family Zingiberaceae* sebagai Sumber Belajar", *Skripsi Jurusan Tadris Biologi IAIN Tulungagung*, 2020, hal. 183.

¹¹⁹ M. Imtihana, dkk. "Pengembangan Buklet Berbasis Penelitian sebagai Sumber Belajar Materi Pencemaran Lingkungan", *Jurnal Pendidikan Unnes* 3 (2). 2014, hal. 186-192.

¹²⁰ N. Sudjana dan A. Rivai. *Media Pengajaran*. (Bandung: Sinar Baru Algesindo), hal. 5.