

BAB V

PEMBAHASAN

A. Pengaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Pupuk Limbah Susu Cair untuk Pertumbuhan Tinggi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

Pertumbuhan tanaman yakni suatu peningkatan ukuran tanaman yang sifatnya tidak bisa kembali ke bentuk semula, hal ini dikarenakan secara keseluruhan ukuran tubuh tanaman bertambah bagian organ akibat penambahan jaringan sel yang bertumbuh. Banyak atau sedikit jumlah sel (volume) maka membutuhkan banyak bahan sel untuk sintesis substrat.⁸⁷ Tanaman tomat membutuhkan berbagai bahan organik serta unsur lain yang diperoleh serta diambil dari lingkungan yang berada di sekitarnya diantaranya karbon dioksida, air, unsur hara, sinar matahari yang digunakan untuk proses fotosintesis tanaman serta diolah membentuk bahan organik kemudian diukur secara sederhana melalui pertumbuhan tinggi pada tanaman. Berdasarkan tabel 4.7 diketahui kalau kesimpulan uji *one way anova* tinggi tanaman tomat pada usia 30 HST, bisa diketahui kalau nilai signifikansi pada setiap masing-masing perlakuan sebesar $0.00 < 0.05$ yang artinya ada pengaruh yang signifikan terhadap penambahan konsentrasi pupuk limbah susu cair pada setiap perlakuan untuk tinggi tanaman tomat selama 30 HST

Berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan pada pertumbuhan tinggi batang tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) dengan

⁸⁷Astuti, *Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Kotoran Ayam serta NPK Mutiara untuk Pertumbuhan Vegetatif serta Generatif Tanaman Cabe Besar (*Capsicum annum L*) Pada Tanah Gambut Pedalaman*.skripsi : Universitas Palangka Raya, 2004, hal.28.

penambahan berbagai konsentrasi pupuk limbah susu cair bermacam-macam konsentrasi 0 ml, 50 ml, 75 ml serta 100 ml terdapat perbedaan yang menunjukkan angka yang bervariasi. Angka pertumbuhan tinggi tanaman tomat sejak usia 0, 10, 20 sampai usia 30 HST. Pada perlakuan kontrol (P0) memiliki rata-rata sebesar 89, 54 cm. Pada konsentrasi 100 ml (P1) rata-rata tinggi tanaman tomat sebesar 102,18 cm. Tinggi rata-rata tanaman tomat pada konsentrasi 75 ml (P2) sebesar 102, 3 cm serta tinggi tanaman tomat pada konsentrasi 50 ml (P3) sebesar 97, 12 cm. Jika dilihat rata-rata tinggi tanaman tomat terbesar yakni pada perlakuan (P1) melalui konsentrasi 100 ml serta yang terendah rata-rata tinggi tanaman tomat pada perlakuan kontrol (P0) yang terpaut nilai atau selisih 12, 6 cm. Dari perbandingan jumlah rata-rata tinggi tanaman tomat tersebut diketahui kalau pemberian pupuk limbah susu cair memberikan pengaruh serta efek yang signifikan bagi pertumbuhan tinggi tanaman tomat seiring waktu bertambahnya usia tanaman tomat.

Hasil tersebut bisa dilihat melalui uji *one way anova* serta uji LSD untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh konsentrasi pupuk limbah susu cair untuk pertumbuhan tinggi tanaman tomat yang ditimbulkan oleh beberapa perlakuan pada masing-masing tanaman. Berdasarkan tabel 4.7 diketahui jika hasil uji *one way anova* tinggi tanaman tomat pada usia 30 HST, bahwa nilai signifikansi pada setiap masing-masing perlakuan sebesar $0.00 < 0.05$ yang artinya ada pengaruh yang signifikan untuk penambahan konsentrasi limbah susu cair pada setiap perlakuan untuk tinggi tanaman tomat selama 30 HST. Setelah dilakukan uji LSD *Post Hoc* diatas didapatkan kesimpulan jika pada setiap perlakuan memiliki *mean difference*

yang berbeda antara P0 selaku perlakuan kontrol, P1, P2 maupun P3. Hasil uji *post hoc* pada tinggi tanaman tomat menunjukkan *mean difference* yang diikuti tanda bintang (*) serta memiliki nilai signifikansi lebih dari < 0.005 pada setiap perlakuan mulai dari perlakuan kontrol P0, P1, P2 serta P3 pada hari ke 0, 10, 20 hingga 30 HST pada setiap perlakuan hal itu berarti setiap kelompok perlakuan antara yang satu melalui yang lain memiliki perbedaan yang cukup signifikan.

Perlakuan serta konsentrasi yang paling efektif pemberian pupuk limbah susu cair untuk menunjang pertumbuhan tinggi tanaman tomat diberikan yakni pada konsentrasi 100 ml atau pada perlakuan P1. Perlakuan P1 berbanding terbalik dengan perlakuan kontrol konsentrasi 0 ml yang dirasa tidak efektif hal tersebut diakibatkan karena perbedaan nutrisi yang diperoleh oleh kedua perlakuan, dimana pada tanaman perlakuan P1 unsur hara tercukupi yang mendukung pertumbuhan yang diperoleh dari pupuk limbah susu cair sedangkan pada tanaman kontrol P0 tidak diberikan nutrisi minimum serta hanya dibantu oleh nutrisi yang ada pada tanah.

Peningkatan dari tinggi tanaman tomat yang diberi pupuk limbah susu cair terjadi karena bertambahnya kebutuhan nutrisi serta unsur hara yang menunjang pertumbuhan tanaman agar tercukupi secara maksimal. Keberadaan serta ketersediaan sangat membantu tanaman ketika masa perkembangan serta pertumbuhan sebab unsur hara menunjang beberapa proses yang ada pada tanaman salah satunya yakni proses fotosintesis yang membantu serta berdampak pada

diferensiasi sel, pemanjangan serta pembelahan sel.⁸⁸ Tanaman membutuhkan nutrisi yakni mikro serta makro yang dibutuhkan pada pertumbuhannya. Nutrisi mikro yakni nutrisi yang dibutuhkan pada jumlah yang tidak banyak atau sedikit, sedangkan nutrisi makro yakni nutrisi yang dibutuhkan tanaman yang utama atau pada jumlah yang relatif banyak. Kandungan yang dimiliki oleh limbah susu cair yang digunakan oleh peneliti memuat nutrisi mikro serta makro tanaman yakni nitrogen (N), natrium (Na), kalium (K), magnesium (Mg), kalsium (Ca), kalium (K), fosfor (P).

Kandungan kalium pada limbah susu cair memiliki peran yang cukup vital bagi pertumbuhan tanaman tomat. Unsur hara makro yang memiliki peran penting serta terlibat langsung pada beberapa jenis proses fisiologis antara lain, (1) aspek biokimia, pada aktivitas enzim kalium berperan pada sintesis protein serta karbohidrat selain itu meningkatkan proses translokasi fotosintat ke luar daun⁸⁹ (2) aspek biofisik, pengendalian stabilitas pH serta turgor sel serta tekanan osmotik. Tekanan turgor sel yang stabil memacu pembesaran sel untuk menyusun jaringan meristem sel agar tanaman tumbuh tegak serta tinggi. Unsur K diserap tanaman tomat pada jumlah yang relatif cukup banyak 1–5% dari bobot kering tanaman.⁹⁰ Namun, keberadaannya pada tanah pada umumnya rendah sehingga sering membentuk kendala pada pertumbuhan tanaman tomat. Untuk itu perlu

⁸⁸Prasetyo. “Aplikasi Biochar Sekam Padi serta Kompos Ampas Tahu untuk Pertumbuhan serta Kesimpulan Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* STURT.)” *Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Abulyatama*. 2016.

⁸⁹ Marschner, *Measurement and assessment of soil potassium*. Int. Potash Inst. IPI Res. Topics No.4, 1995.

⁹⁰ Amisnaipa, dkk, “Penentuan Kebutuhan Pupuk Kalium untuk Budidaya Tomat Memakai Irigasi Tetes serta *Mulsa Polyethylene*”, Departemen Agronomi serta Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), *J. Agron. Indonesia* 37 (2) : 115 – 122 (2009.)

ditambahkannya pupuk limbah susu cair guna menunjang pertumbuhan tanaman tomat baik dari segi biofisik maupun biokimia.



Gambar 5.1 Pertumbuhan tinggi tanaman tomat dengan penambahan pupuk limbah susu cair

Kandungan nitrogen pada limbah susu cair juga memacu pertumbuhan vegetatif tanaman tomat seperti yang ditunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman tomat. Pada proses sintesis protein tanaman nitrogen berperan selaku penyusun utama protoplasma sebagai poros metabolisme tanaman⁹¹ yang akan memacu pemanjangan sel serta pembelahan sel sehingga batang tanaman tomat akan bertambah panjang.

Unsur makro lain yang terkandung pada limbah susu cair yakni fosfor (P). Fosfor sering disebut zat yang menjadi kunci kehidupan tanaman karena hampir seluruh proses kehidupan melibatkan fosfor sehingga dibutuhkan dalam jumlah yang relatif banyak. Fosfor berperan penting pada pembentukan sel terutama pada proses pertumbuhan serta perkembangan tanaman. Pada proses biokimia pada

⁹¹ Bambang P. "Pengaruh Media serta Konsentrasi Pupuk Organik Cair untuk Pertumbuhan serta Kesimpulan Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*) secara Hidroponik" Jurnal Agrosains, 2001, hal. 65.

tanaman, fosfor berperan menyimpan energi kemudian mentransfernya ke sel-sel hidup seperti komponen ATP, substrat metabolisme, asam nukleat serta kofaktor enzim. Tanaman terbantu melalui adanya fosfat karena menyediakan kecukupan energi pada tanaman sehingga proses pembelahan sel serta pertambahan panjang batang tanaman berlangsung cepat.⁹² Fosfor juga berperan pada proses fosforilasi respirasi serta fotosintesis.

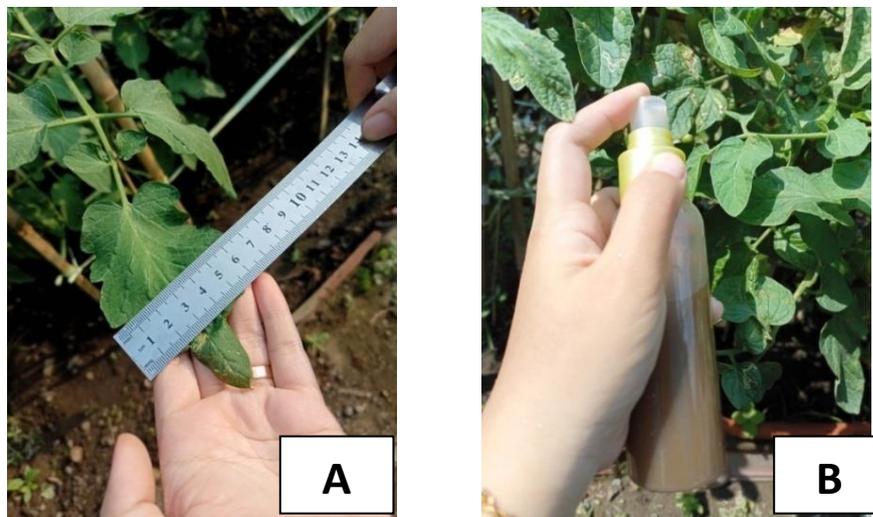
B. Pengaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Pupuk Limbah Susu Cair untuk Pertumbuhan Lebar Daun Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

Hasil analisis data dari rata-rata pertumbuhan lebar daun tomat bisa dilihat pada tabel 4.2 selama 30 HST oleh pupuk limbah susu cair menunjukkan jumlah rata-rata lebar daun tomat terbesar pada hari 30 HST didapatkan pada perlakuan P2 yakni sebesar 6,94 cm dengan dosis pupuk limbah susu cair sebesar 75 ml, disusul P1 dengan dosis pupuk limbah susu cair 100 ml dengan lebar daun tanaman tomat rata-rata 6,67 cm. Pada perlakuan P3 lebar rata-rata daun tomat sebesar 6,64 dengan dosis 50 ml pupuk limbah susu cair serta pada posisi terakhir rata-rata lebar daun tanaman tomat ada pada perlakuan P0 perlakuan kontrol yakni 6,63 cm dengan dosis atau konsentrasi pupuk limbah susu cair 0 ml yang berarti perlakuan kontrol memiliki rata-rata terendah dibandingkan perlakuan lainnya.

Hasil Uji *one way anova* berdasarkan tabel 4.8 diketahui kalau pada lebar daun tanaman tomat memiliki nilai signifikansi pada masing-masing setiap perlakuan sebesar $0.00 < 0.005$ yang artinya ada pengaruh yang signifikan untuk

⁹² Loveless, A.R., Prinsip-Prinsip Biologi Tumbuhan Untuk Daerah Tropis. (Jakarta: Gramedia, 2000), hal. 120.

penambahan konsentrasi pupuk limbah susu cair pada setiap masing-masing perlakuan baik P0, P1, P2 maupun P3 untuk lebar daun tanaman tomat selama periode 30 HST. Hal itu dapat dilihat konsentrasi yang paling efektif yakni konsentrasi pupuk limbah susu cair pada dosis 75 ml atau pada perlakuan P2 dibandingkan dengan perlakuan kontrol yakni konsentrasi 0 ml. Hal tersebut diakibatkan karena perbedaan nutrisi yang diperoleh oleh kedua perlakuan, dimana pada tanaman perlakuan P2 mendapatkan unsur hara yang mendukung pertumbuhan dari pupuk limbah susu cair sedangkan pada tanaman kontrol P0 tidak diberikan nutrisi minimum serta hanya dibantu oleh nutrisi yang ada pada tanah.



**Gambar 5.2 A. Pengukuran Lebar Daun Tanaman Tomat pada 20 HST (P1)
C. Penyemprotan Pupuk Limbah Susu Cair pada Daun**

Tanaman yang diberikan pupuk mampu memberikan tanggapan yang cepat tetapi bersifat sementara saja sehingga pada pengaplikasiannya harus dilakukan secara berkala serta berulang. Dengan dilakukannya pemupukan segala kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman tercukupi sehingga laju fotosintesis

meningkat serta pertumbuhan tanaman berjalan secara baik.⁹³ Berdasarkan data yang diperoleh peneliti selama melakukan pengkajian, menunjukkan respon positif pupuk limbah susu cair untuk parameter pertumbuhan yakni lebar daun tanaman tomat. Hal tersebut ada karena penyerapan tanaman untuk unsur hara berjalan baik. Meskipun kemampuan suplai hara yang dimiliki pupuk bersifat terbatas atau sementara serta akan terhenti pada waktu suplai hara habis yakni ketika pupuk cair yang disemprotkan ke daun tanaman tomat hilang.

Nitrogen juga berperan pada pembentukan lebar daun serta memperluas permukaan daun untuk menunjang proses fotosintesis.⁹⁴ Jika kebutuhan unsur hara nitrogen terpenuhi, jumlah daun tanaman semakin banyak, tumbuh melebar serta daun membesar serta mendukung fotosintesis karena permukaannya yang luas. Semakin besar serta luas permukaan daun maka proses fotosintesis akan berjalan semakin tinggi demikian sebaliknya. Ketika proses fotosintesis berjalan dengan baik, maka fotosintat yang dihasilkan akan meningkat kemudian ditranslokasikan ke bagian vegetatif tanaman guna membentuk organ baru.⁹⁵ Fotosintat dihasilkan oleh tanaman guna memenuhi nutrisi yang dibutuhkan tanaman serta di transfusikan ke bagian tanaman untuk melakukan proses pertumbuhan.

⁹³ Mandie V, Simic A, Bijielic. "Effect of Foliar Fertilization on Soybean Grain Yield", *Biotechnology Husbandary Journal* Vol. 31 No. 01, 2015, hal. 1-12.

⁹⁴ Hairin Eki, *PENGARUH DOSIS PUPUK NITROGEN serta TINGKAT KEPADATAN TANAMAN untuk PERTUMBUHAN serta KESIMPULAN TANAMAN KAILAN (Brassica oleraceae L.)*, Universitas Brawijaya : Fakultas Pertanian, Jurnal Produksi Tanaman, Volume 4, Nomor 1, Januari 2016, hlm. 49 – 56.

⁹⁵ Novizan, *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*, Agromedia Pustaka : Jakarta, 2007, hlm. 36.



Gambar 5.3 Difisiensi pada Daun Tanaman Tomat

Nitrogen mempunyai beberapa keunggulan dan kelebihan sebagai unsur makro untuk memudahkan tumbuhan mengalami penguapan sehingga tanaman sangat rentan mengalami defisiensi. Jika tumbuhan kekurangan nitrogen maka laju proses fotosintesis akan mengalami gangguan karena nitrogen membentuk unsur yang sangat dibutuhkan pada proses tersebut serta bertanggung jawab penuh guna pertumbuhan vegetatif. Defisiensi nitrogen pada tanaman juga menyebabkan klorosis pada daun dewasa yang seiring waktu berubah membentuk kuning serta kemudian mengalami kerontokan. Sifat klorosis ini menyebar dari jaringan tua ke jaringan yang lebih muda. Selain itu kelebihan unsur nitrogen (N) juga mengakibatkan munculnya poliferasi pada batang, daun serta mengakibatkan buah membentuk berkurang.⁹⁶

Rata-rata lebar daun tanaman tomat terendah oleh pupuk limbah susu cair ada pada perlakuan kontrol (P0) usia 30 HST yakni 6,3 cm. Kurangnya suplai unsur hara pada tanaman kontrol (P0) mengakibatkan laju fotosintesis melambat sehingga

⁹⁶ Sastramihardja Drajad, *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. (Bandung, Institut Teknologi Bandung, 1990), hlm.23

pertumbuhan melambat. Lebar daun yang cenderung sempit mengakibatkan tanaman tomat pada perlakuan kontrol (P0) pertumbuhan melambat dibandingkan perlakuan lain karena proses fotosintesis tidak berjalan melalui optimal. Selain itu faktor eksternal juga turut mempengaruhi pertumbuhan tanaman tomat. Pada saat melakukan penelitian, peneliti menanam tomat pada musim kemarau melalui intensitas penyinaran matahari cenderung tinggi, proses penyiraman tanaman secara berkala serta tanah yang homogen, subur serta banyak memuat zat-zat hara yang juga turut andil mempengaruhi pertumbuhan lebar daun tanaman tomat itu sendiri. Faktor abiotik yang belum bisa dikontrol dengan baik oleh peneliti menjadikan keterbatasan penelitian karena dilakukan ditempat terbuka menyebabkan sulit mengontrol kondisi lingkungan seperti juga intensitas cahaya dan kapasitas air pada waktu penyiraman tanaman menyebabkan sampel pengkajian pertumbuhan lebar daun tanaman memiliki nilai yang berbeda.

Intensitas cahaya matahari sebagai salah satu faktor abiotik turut mempengaruhi pertumbuhan lebar daun tanaman tomat. Tanaman tomat ditanam pada area pekarangan rumah dengan jarak tumbuhan satu melalui yang lain cukup jauh, meskipun seiring pertumbuhannya tanaman bertambah besar serta tinggi serta jarak antara tumbuhan satu melalui yang lain semakin dekat namun bisa dipastikan cahaya matahari yang datang menyinari tidak terhalang serta semua sampel tanaman mendapatkan intensitas cahaya matahari yang sama sehingga tidak bisa dijadikan suatu perbedaan pada setiap perlakuan tanaman. Pada proses fotosintesis juga melibatkan cahaya matahari guna menghasilkan ketersediaan energi tanaman,

karena segala proses metabolisme tanaman dilakukan ketika proses fotosintesis yang membentuk kunci kesuksesannya.



Gambar 5.4 Penyiraman Tanaman Tomat yang dilakukan Peneliti

Sebagai komponen utama penyusun tubuh tanaman, air memiliki peranan vital pada pertumbuhan tanaman tomat. Air memiliki fungsi sebagai media transpirasi, media translokasi hara, penyusun protoplasma yang memelihara tekanan turgor sel serta berperan penting pada proses fotosintesis.⁹⁷ Pada proses vegetatif tanaman air menyokong proses pembesaran serta pembelahan sel. Dengan takaran kadar yang tepat pemberian air akan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang baik serta optimal. Pada penelitian ini, peneliti melakukan penyiraman air pada seluruh sampel tanaman tomat dengan kadar yang merata serta sama. Namun pada perjalannya, ada beberapa daun yang mengalami pembusukan, hal tersebut kemungkinan ada karena kadar air yang diberikan pada tanaman mengalami kelebihan.

⁹⁷ Sugito, Y. *Ekologi Tanaman*. (Malang: Universitas Brawijaya, 1999), hal. 127.

D. Hasil Media Tentang Pengaruh Penambahan Pupuk Limbah Susu Cair untuk Pertumbuhan Tanaman Tomat selaku Media Belajar *E-Magazine*

Media pembelajaran yang dibuat dari penelitian ini yakni *e-magazine* “Pupuk Limbah Susu Cair bagi Tanaman Tomat”. *E-magazine* yang dikembangkan oleh peneliti bertujuan untuk menyampaikan informasi tentang penelitian yang telah dilaksanakan oleh peneliti yang bisa dijadikan referensi atau sumber belajar pada sebuah proses pembelajaran.

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui perlu tidaknya peneliti mengembangkan media pembelajaran *e-magazine* selaku pembelajaran. Peneliti menyebarkan 24 angket untuk 24 responden pada tahap analisis kebutuhan ini. Melalui *google form*, peneliti ingin mengetahui apakah pengembangan *e-magazine* untuk media pembelajaran dibutuhkan. Berdasarkan kesimpulan analisis kebutuhan akan media pembelajaran didapatkan 91,3% mahasiswa Tadris Biologi UIN Sayyid Ali Ramatullah Tulungagung menyatakan masih kesulitan ketika mempelajari mata kuliah fisiologi tumbuhan. Karena literasi mereka hanya terfokus pada presentasi kelompok, *e-book* maupun jurnal pengkajian saja. Untuk ada tidaknya media pembelajaran berupa *e-magazine* sebagai sumber belajar fisiologi tumbuhan sebanyak 95,8% responden menjawab belum mengetahui kalau ada sumber belajar *e-magazine* yang menampilkan materi fisiologi tumbuhan. Sedangkan untuk pertanyaan perlunya media pembelajaran yang menunjang proses pembelajaran mereka 100% mahasiswa menjawab ya perlu, melalui alasan mereka yang sangat

beragam diantaranya yakni karena *e-magazine* bisa meningkatkan minat belajar, menarik serta lebih praktis.

Hasil analisis kebutuhan mahasiswa Tadris Biologi Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung 100% menyatakan ya sangat setuju apabila media pembelajaran yang dikembangkan peneliti berupa *e-magazine* dibuat dari pengkajian secara langsung karena dirasa lebih detail pada pembahasan materi serta lebih akurat sebab melalui pengkajian ilmiah yang dilakukan peneliti. Selain itu responden juga menyatakan ya setuju 100 % apabila pengembangan media *e-magazine* yang dibuat peneliti dibuat variasi font serta gambar yang menarik karena akan menumbuhkan minat baca serta semangat belajar. Jadi bisa ditarik kesimpulan bahwa dari analisis kebutuhan mahasiswa UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung perlu adanya pengembangan media pembelajaran berupa *e-magazine* materi pertumbuhan tanaman.

2. Tahap Desain (*Design*)

Tahap kedua sesudah melakukan tahap analisis kebutuhan yakni tahap desain. *E-magazine* ini didesain memakai *Photoshop*. *E-magazine* yang dikembangkan oleh peneliti dirancang serta diunggah melalui *platform anyflip* dengan posisi portrait yang bisa dibolak balik seperti layaknya buku atau majalah pada umumnya hanya saja yang membedakan cara mengaksesnya karena berbasis digital. *E-Magazine* tidak perlu lagi memakai bahan baku dari kertas guna menuliskan artikel-artikelnya layaknya majalah pada umumnya, tetapi pada bentuk digital file yang

bisa diakses lewat berbagai media elektronik ataupun teknologi lainnya.⁹⁸ Link anyflip dapat diakses melalui <https://anyflip.com/ebani/ykyr/>.

Warna latar belakang atau *background* dari *e-magazine* dipilih merah, biru, putih serta hijau dengan alasan memberikan kesan tegas, segar serta bersih. Warna biru tosca dan hijau dipilih sebagai warna *cover* yang menggambarkan tanaman tomat selaku salah satu objek yang diamati oleh peneliti. Sebagian besar tulisan yang dimuat pada *e-magazine* memakai huruf *Times New Roman* dengan ukuran huruf 12-14 pt untuk uraian materi agar dibaca melalui mudah serta jelas serta 20-40 pt untuk judul. Selain memakai huruf *Times New Roman* penulis juga memakai jenis huruf lain untuk judul seperti *Heavy CAPS*, *Berkshire Swash*, *Arial* serta *Comic Sans*. *Lay out* pada *e-magazine* disetiap halamannya dibuat bervariasi anatar halaman 1 dengan halaman lain namun tetap memakai warna dasar sebelumnya yakni putih, biru serta hijau guna mendapatkan kesan yang menyatu serta harmonis. Pemilihan warna yang sesuai dan seirama bisa meningkatkan serta menarik minat para pembaca pada proses pembelajaran.⁹⁹

Gambar yang dimuat pada *e-magazine* sebagian besar berasal dari dokumentasi pribadi peneliti hasil dari kajian penelitian yang telah dilakukan. Kehadiran gambar ilustrasi yang dimuat pada *e-magazine* sebagian besar sangat diinginkan oleh para pembaca sebab jika tidak ada unsur ini pembaca cenderung lebih bosan ketika membaca *e-magazine*. Karena gambar atau ilustrasi yang ada pada *e-magazine* berfungsi untuk menjelaskan suatu uraian atau tulisan yang

⁹⁸Nurjanah, J. R, *Pengembangan Media Interaktif E-Magazine Pada Materi Pokok Dinamika Rotasi Pada Siswa SMA Kelas XI. Jurnal Materi serta Pembelajaran Fisika*, 2014, hlm.18-25.

⁹⁹Arsyad, A. *Media Pembelajaran*, (Jakarta: PT. Raja Grafindo Permai, 2014), hal 104

disampaikan oleh penulis sekaligus juga selaku daya tarik dari *e-magazine* itu sendiri.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan dilakukan sesudah melakukan tahapan desain. Tahap ini mengharuskan media yang dikembangkan oleh peneliti mendapatkan validasi dari dosen ahli materi maupun ahli media guna mengetahui layak atau tidaknya selaku media pembelajaran baik dari segi materi atau isi serta media. Berikut ini yakni hasil validasi *e-magazine* pupuk limbah susu cair bagi tanaman tomat:

a. Hasil Validasi oleh Ahli Materi

Materi yang terdapat pada *e-magazine* yang dikembangkan oleh peneliti bisa dikatakan valid hal ini berdasarkan hasil uji validasi oleh ahli materi media *e-magazine* yang dikembangkan oleh peneliti mendapatkan presentase skor 81, 57% yang artinya media *e-magazine* yang dikembangkan oleh peneliti sangat layak digunakan serta digunakan tanpa revisi. Hal itu sejalan melalui kajian penelitian yang dilakukan oleh Rahmayuni pada tahun 2020 yang mendapatkan presentase skor dari ahli materi sebesar 84, 44 % yang apabila dikonversikan media pembelajaran yang dibuat serta dikembangkan sangat layak digunakan jika dilihat dari aspek kerelevansian isi materi.¹⁰⁰

Sementara itu, validator ahli materi tetap memberikan masukan serta saran supaya dilakukan revisi untuk *e-magazine* agar lebih baik serta sempurna. Beberapa hal yang perlu diperbaiki atau revisi menurut ahli media yakni langkah-langkah

¹⁰⁰Rahmayuni, *Pengembangan Majalah Kimia pada Materi Asam Basa selaku Sumber Belajar Mandiri Sisiwa di SMAN 2 Peusangan*, (Universitas Ar-Raniry: Fakultas Tarbiyah serta Ilmu Keguruan, Jurusan Tadris Kimia, 2020).

pada pembuatan pupuk *e-magazine* sebaiknya memakai skema secara sistematis agar memudahkan pembaca *e-magazine*. Dibawah ini yakni gambaran media *e-magazine* sebelum serta sesudah dilakukan revisi:



Gambar 5.5 Langkah Pembuatan Pupuk Limbah Susu Cair sebelum direvisi



Gambar 5.6 Langkah Pembuatan Pupuk Limbah Susu Cair sesudah direvisi

Revisi dilakukan pada bagian langkah pembuatan limbah susu cair dimana penulis awalnya hanya menuliskan langkah serta menomorinya, namun sesudah direvisi sesuai dengan saran dari validator ahli materi langkah pembuatan limbah

susu cair ditulis secara skema atau bagan yang dilengkapi melalui gambar tujuannya agar memudahkan pembaca *e-magazine* serta isi *e-magazine* lebih variatif dan terstruktur.

b. Hasil validasi oleh Ahli Media

Validasi oleh ahli media ini dilihat dari beberapa aspek atau komponen yakni komponen desain, bahasa, gambar serta kemanfaatan sumber belajar. Berdasarkan hasil uji validasi oleh ahli media *e-magazine* yang dikembangkan oleh peneliti mendapatkan presentase skor 76,78% yang artinya media *e-magazine* yang dikembangkan oleh peneliti layak digunakan namun dengan sedikit revisi. Selaras dengan kajian penelitian yang dilakukan oleh Rahmayuni pada tahun 2020, mendapatkan presentase skor dari ahli media sebesar 76,66 % yang apabila dikonversikan media pembelajaran yang dibuat serta dikembangkan termasuk kategori layak digunakan.¹⁰¹

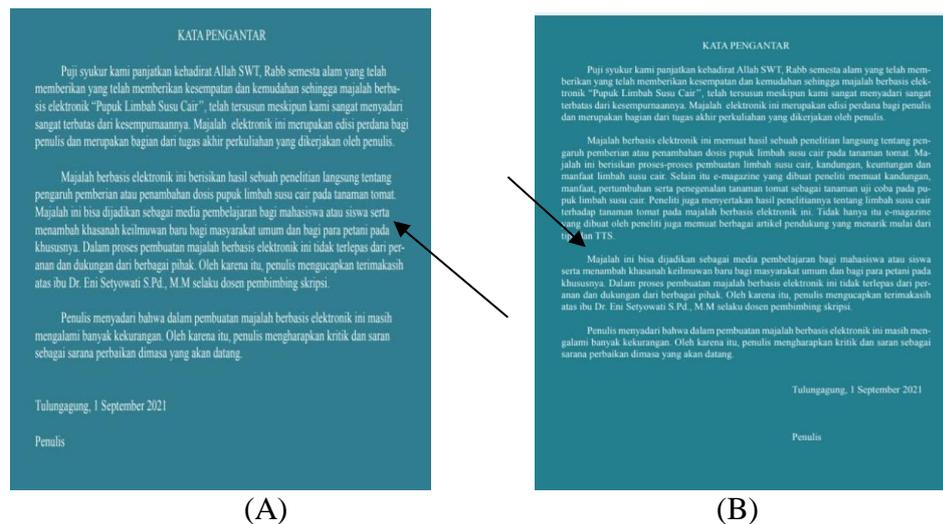
Tidak hanya presentase skor sebagai tanda kelayakan media yang dibuat, ahli materi juga memberikan beberapa catatan revisi atau perbaikan terkait *e-magazine* yang dibuat peneliti agar lebih baik serta lebih menarik. Pemakaian sumber belajar yang menarik dari sisi daya tarik serta kejelasan gambar akan menumbuhkan rasa keingintahuan peserta didik yang akan meningkatkan motivasi akan belajar. Berikut ini yakni beberapa catatan atau revisi pada *e-magazine* setimbang anjuran dari ahli media:

¹⁰¹Rahmayuni, *Pengembangan Majalah Kimia pada Materi Asam Basa selaku Sumber Belajar Mandiri Sisiwa di SMAN 2 Peusangan*, (Universitas Ar-Raniry: Fakultas Tarbiyah serta Ilmu Keguruan, Jurusan Tadris Kimia, 2020).



(A) (B)
Gambar 5.7 Cover depan sebelum direvisi (A) Cover depan sesudah direvisi (B)

Revisi pada *cover* depan sesuai anjuran serta masukan ahli media yakni penggantian *lay out* belakang pada *cover* depan yang sebelumnya memakai *lay out* bergambar buah tomat digantikan dengan tanaman tomat oleh peneliti, selain itu peneliti juga disarankan menambahkan foto pupuk limbah susu cair sebagai penguat tema serta judul yang diangkat oleh peneliti pada *e-magazine*. Revisi dimaksudkan agar *cover* depan mewakili isi dari *e-magazine* itu sendiri.



(A) (B)
Gambar 5.8 Kata Pengantar sebelum direvisi (A) Kata pengantar sesudah direvisi (B)

Revisi pada kata pengantar terkait isi serta tata letak kata pengantar pada *e-magazine* yang sebelumnya dirasa kurang lengkap dalam memuat ringkasan apa saja isi *e-magazine* serta menyisakan banyak ruang kosong pada *e-magazine*. Sesudah dilakukan revisi sesuai saran dari ahli media maka ditambahkan ringkasan atau gambaran secara umum apa saja isi *e-magazine* yang dikembangkan oleh peneliti, agar *space* atau ruang kosong pada halaman kata pengantar *e-magazine* tidak terlihat berjarak serta terlihat penuh.

4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahapan implementasi dilakukan melalui melaksanakan uji keterbacaan produk. *E-magazine* sebagai media pembelajaran yang dikembangkan disebarkan pada 21 mahasiswa UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung yang sedang menempuh atau sudah mengambil mata kuliah fisiologi tanaman. Sesuai dengann tujuan pengembangan produk *e-magazine* pupuk limbah susu cair bagi tanaman

tomat, yakni sebagai media pembelajaran materi pertumbuhan pada mata kuliah fisiologi tumbuhan.

Hasil dari uji keterbacaan media pengembangan *e-magazine* didapatkan presentase kelayakan melalui skor total 82, 39% hal itu berarti media *e-magazine* yang dikembangkan oleh peneliti dinyatakan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran biologi. Sejalan juga dengan kajian penelitian yang dilaksanakan oleh Supriyadi pada tahun 2008 mengenai pengembangan *e-magazine* memakai *flipcreator* sebagai sumber belajar biologi didapatkan prosentase uji keterbacaan sebanyak 84, 14 % yang artinya sangat layak digunakan selaku media pembelajaran biologi.¹⁰² Penggunaan sumber belajar yang dirasa inovatif bisa membangkitkan minat akan belajar, sehingga bisa membantu pada penyampaian materi serta pesan untuk peserta didik ketika berlangsungnya proses pembelajaran.¹⁰³ Guru memiliki peran yang cukup vital pada proses pembelajaran yakni menumbuhkan serta membangun motivasi belajar peserta didik sehingga materi bisa tersampaikan secara baik. Motivasi tidak hanya sebagai pengarah, penggerak energi serta memperkuat tingkah laku untuk belajar namun juga penunjuk arah aktifitas peserta didik pada tujuan final belajar sehingga hasil final akan maksimal.¹⁰⁴ *E-magazine* sebagai salah satu sumber terobosan yang memanfaatkan teknologi yang ada

¹⁰²Supriyadi Dkk, *Pengembangan E-Magazine Memakai Flipcreator selaku Sumber Belajar Biologi*, (Prosiding Seminar Nasional Biologi serta Pembelajarannya). Makassar : Universitas Negeri Makassar, 2018, hal. 23-27.

¹⁰³Wiratmojo, *Media Pembelajaran Bahan Ajar Diklat Kewidyaiswaraan Berjenjang Tingkat Pertama*, Lembaga Administrasi Negara, 2002.

¹⁰⁴Wening U. H, *Penggunaan Flip Book untuk Motivasi Belajar Siswa Kelas XI TKJ di SMK Pringsurat*, Jawa Tengah, Skripsi Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana, 2015.

diharapkan mampu memperbaiki kualitas pembelajaran di dalam kelas. *E-magazine* besar peranannya pada proses pembelajaran sehingga pada pengembangannya perlu dikelola secara fungsional, bermutu serta sistematis.

5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap akhir atau proses guna meninjau lebih jauh apakah media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti berhasil, sesuai dengan ekspektasi dan harapan sebelumnya atau tidak. Evaluasi dilakukan disetiap akhir tahap pengembangan, yakni dengan mengetahui respon mahasiswa atau peserta didik terhadap pengembangan serta penggunaan media pembelajaran yang sebelumnya telah dinyatakan layak oleh tim ahli. Evaluasi bersifat formatif, karena hanya sebagai kebutuhan revisi atau perbaikan. Kesimpulan dari data angket uji keterbacaan *e-magazine* sebagian besar responden menyukai media belajar *e-magazine* pada materi pertumbuhan tanaman dari pengkajian “Pengaruh Penambahan Limbah Susu Cair bagi Tanaman Tomat” dengan memberikan respon positif dan sangat baik. Kesesuaian isi materi serta gambar yang ditampilkan pada *e-magazine* mampu membuat responden tertarik serta menumbuhkan motivasi belajar sehingga sangat membantu responden lebih mudah memahami materi yang dipelajari.