

Penyusunan *Flipbook Digital* Pengaruh Pupuk AB-Mix Terhadap Tanaman Krisan (*Chrysanthemum* sp) Sistem Hidroponik Sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas XII Materi Pertumbuhan dan Perkembangan

Intan Pratiwi, Zuchrotus Salamah

Universitas Ahmad Dahlan
Intanpratiwi2912@gmail.com

Article History

received 15/09/2022

revised 30/11/2022

accepted 15/12/2022

Abstract

Digital Media as tools in buildings the knowledge and activity of student. Flipbook Digital is a technology-based learning media containing text, images, videos, animations and has been used in learning, but Flipbook Digital from research results has not been widely used in learning. Therefore, a Digital Flipbook from the results of research on the effect of AB-Mix fertilizer concentration on chrysanthemum plants. Research on the effect of concentration of AB-Mix fertilizer on chrysanthemum was obtained through internship and research MBKM activities. The purpose of the study was to determine the effect of AB-Mix fertilizer on the growth of chrysanthemum plants and to determine the quality of Flipbook Digital from research results as a learning medium. Digital Flipbook using the 4D method. Biological research data analysis technique using Anova Test and 5% BNT. The results showed that AB-Mix fertilizer had an effect on the growth of chrysanthemum plants. The quality assessment of Flipbook Digital in the graphic aspect is 68.2% in the good category and the digital aspect of the product and the suitability of the means of use 87.5%. Aspect of content, presentation and language, 91.7% category is very good. Flipbook Digital is very good as a digital learning medium.

Keywords: AB-Mix Nutrition, Chrysanthemum, Flipbook Digital

Abstrak

Media Digital sebagai sarana belajar siswa membangun pengetahuan dan keaktifan. *Flipbook Digital* merupakan media pembelajaran berbasis teknologi berisi teks, gambar, video, animasi dan telah digunakan dalam pembelajaran, namun *Flipbook Digital* bersumber dari hasil riset belum banyak digunakan dalam pembelajaran. Oleh karena itu, dilakukan penyusunan *Flipbook Digital* dari hasil riset pengaruh pupuk AB-Mix terhadap tanaman krisan. Riset pengaruh pupuk AB-Mix terhadap tanaman krisan diperoleh melalui kegiatan MBKM magang dan riset. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pupuk AB-Mix terhadap pertumbuhan tanaman krisan dan mengetahui kualitas *Flipbook Digital* dari hasil riset sebagai media pembelajaran. Penelitian ini terdiri dari tahapan riset biologi pengaruh pupuk AB-Mix terhadap tanaman krisan dan *Flipbook Digital* disusun menggunakan metode 4D. Instrumen penelitian berupa lembar penilaian kualitas *Flipbook Digital*. Teknik analisis data riset biologi menggunakan Uji Anova dan BNT 5 %. Teknik analisis data kualitas media *Flipbook Digital* menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian diperoleh pupuk AB-Mix berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman krisan. Penilaian kualitas *Flipbook Digital* aspek kegrafikan 68,2% kategori baik dan aspek kedigitalan produk dan kesesuaian sarana penggunaan 87,5% kategori sangat baik. Aspek isi, penyajian dan bahasa 91,7% kategori sangat baik. *Flipbook Digital* sangat baik untuk media pembelajaran digital.

Kata kunci: Flipbook Digital, Pupuk AB-Mix, Tanaman Krisan



PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran menjadi tantangan guru sebagai upaya meningkatkan kualitas pendidikan yang sesuai dengan acuan kurikulum 2013 yang menuntut siswa aktif dan terampil menggunakan teknologi pembelajaran. Pembelajaran aktif memungkinkan siswa dapat mengakses dan menemukan informasi dan pengetahuan untuk dibahas di dalam kelas maupun diluar kelas. Membangun pembelajaran aktif dibutuhkan suatu media pembelajaran yang menarik, praktis, mudah diakses dan memadukan gambar, teks, video dan animasi yang menarik sehingga mampu meningkatkan motivasi belajar siswa. Media pembelajaran merupakan alat yang digunakan untuk membantu guru menyalurkan pesan yang dapat merangsang perasaan, pikiran, minat dan kemauan peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran efektif (Sukiman 2012). Penyediaan media berbasis teknologi, menarik, praktis, mudah diakses, dan dapat digunakan kapan saja dan dimana saja menjadikan siswa mampu belajar efektif dan efisien serta dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa (Yuliana 2013).

Media pembelajaran berbasis teknologi telah banyak digunakan guru seperti *power point* dan video pembelajaran. Namun, beberapa guru belum banyak menggunakan dan menyusun media pembelajaran berbasis teknologi yang dapat diakses dengan mudah, praktis dapat digunakan kapan saja dan dimana saja serta media yang memadukan teks, gambar, video dan animasi. Media pembelajaran yang bersumber dari hasil penelitian belum banyak digunakan dalam pembelajaran. Materi pelajaran yang membutuhkan media pembelajaran yang bersumber dari hasil penelitian adalah biologi pada pokok bahasan pertumbuhan dan perkembangan. Materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan disusun dari Kompetensi Dasar 3.1 berisi "Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup" dan Kompetensi Inti 4.1 berisi "Menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan memerlukan media pembelajaran bersumber dari lingkungan dengan mengangkat fenomena atau proses biologi yang terjadi di alam seperti hasil eksperimen pertumbuhan tanaman krisan dengan pemberian pupuk AB-Mix. Hasil eksperimen tersebut dikemas menjadi laporan hasil penelitian tentang proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman beserta pengaruh faktor eksternal pertumbuhan yang diperoleh dari pupuk AB-Mix dan disusun dalam bentuk media pembelajaran *Flipbook Digital*.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di SMAN 5 Yogyakarta pada tanggal 1 November 2021 diperoleh bahwa penggunaan media pembelajaran oleh guru kurang bervariasi yaitu hanya berupa *power point* dan video pembelajaran menyebabkan siswa cenderung kurang aktif, komunikasi bersifat satu arah dan siswa kurang menyimak penjelasan dari guru saat pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Perlu adanya variasi media pembelajaran untuk menarik perhatian siswa dan meningkatkan keaktifan siswa. Pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan, siswa hanya diajarkan contoh penelitian faktor eksternal pertumbuhan yang terdapat pada buku cetak, sehingga contoh penelitian faktor eksternal pertumbuhan kurang bervariasi dan menyebabkan siswa kurang tertarik. Oleh karena itu, perlu adanya contoh lain mengenai pengaruh faktor eksternal pertumbuhan dari hasil penelitian dikemas menjadi media pembelajaran yang digunakan pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

Penggunaan media pembelajaran berbasis riset masih sedikit digunakan dalam pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, sehingga dilakukan penelitian tentang pengaruh pemberian pupuk AB-Mix terhadap pertumbuhan tanaman krisan. Hasil penelitian pengaruh pupuk AB-Mix terhadap tanaman krisan diharapkan dapat menambah referensi sumber belajar dan penyusunan *Flipbook Digital* dari hasil

penelitian pengaruh pupuk AB-Mix terhadap tanaman krisan diharapkan bisa menjadi media pembelajaran yang dapat membantu siswa SMA kelas XII dalam memahami materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Berdasarkan beberapa hal yang telah diuraikan, maka dilakukan penelitian yang beracuan pada beberapa permasalahan yaitu pengaruh pemberian pupuk AB-Mix terhadap pertumbuhan tanaman krisan, konsentrasi optimal pupuk AB-Mix yang dapat digunakan agar menghasilkan pertumbuhan tanaman krisan yang baik dan kualitas media pembelajaran *Flipbook Digital* dari hasil penelitian Pengaruh Pemberian Konsentrasi AB-Mix Terhadap Tanaman Krisan untuk digunakan dalam pembelajaran biologi SMA Kelas XII pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

METODE

Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan. Pertama, penelitian eksperimen tanaman krisan dengan konsentrasi pupuk AB-Mix 2,5 ml/liter, 5 ml/liter, 7,5 ml/liter, dan 10 ml/liter. Penelitian dilakukan selama 4 minggu di *Greenhouse* PT. *Multiflora Javanica* Bogor. Variabel yang diukur adalah tinggi tanaman, diameter batang, panjang, lebar dan jumlah daun, panjang akar. Rancangan acak lengkap (RAL), data di analisis Uji Anova dan uji lanjut BNT 5 % menggunakan SPSS versi 2.0.

Tahap kedua, hasil penelitian eksperimen dilakukan analisis sumber belajar untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Suatu laporan riset atau hasil penelitian dapat dijadikan sebagai sumber belajar dengan mengkaji potensinya terlebih dahulu sebagai sumber belajar. Syarat yang harus dipenuhi agar suatu hasil penelitian dapat dijadikan sebagai sumber belajar yaitu memiliki kejelasan potensi, ketersediaan objek dan permasalahan yang diangkat, memiliki kesesuaian dengan tujuan pembelajaran, memiliki kejelasan materi dan peruntukannya, memiliki kejelasan informasi yang diungkap, memiliki kejelasan pedoman eksplorasi, memiliki kejelasan perolehan yang akan dicapai (Suhardi, 2012)

Tahap ketiga, penyusunan media *Flipbook Digital* dari data hasil penelitian menggunakan model pengembangan 4-D oleh Thiagarajan Sivasailam, Dorothy S. Semmel dan Melvyn I. Semmel dalam Sugiyono (2015) yaitu *Define, Design, Develop, Disseminate*. Langkah pengembangan dibatasi pada tahap *Develop* (pengembangan) bagian penilaian produk oleh ahli media dan materi, produk tidak sampai pada tahapan diujikan ke sekolah karena adanya keterbatasan waktu penelitian. Tahapan *Disseminate* (penyebaran) tidak dilakukan karena tujuan penelitian ini adalah menyusun media pembelajaran yang memiliki kualitas baik. Instrumen penelitian berupa lembar penilaian dalam bentuk angket yang diberikan kepada ahli media dan ahli materi yang ahli dalam bidang keilmuan biologi dan bidang pengembangan media. Angket dalam bentuk skala likert 4 kategori penilaian yaitu Sangat Baik (skor 4), Baik (Skor 3), Kurang (skor 2), Sangat Kurang (skor 1). Teknik analisis data penilaian kualitas media menggunakan kategori kualitas produk menurut Sugiyono (2016) yaitu: skor penilaian 4 sangat baik, 3 baik, 2 kurang dan 1 sangat kurang. Penilaian setiap komponen penilaian dilakukan perhitungan persentase berdasarkan pada perhitungan persentase menurut Riduwan (2012), yaitu:

$$\text{Persentase} = \frac{(\text{Jumlah skor yang diperoleh})}{(\text{Skor maksimal})} \times 100 \%$$

Nilai persentase dari setiap komponen diubah menjadi nilai kualitatif dengan mengacu pada kriteria dari skala persentase penilaian kualitas produk menurut Sugiyono (2016) yang terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Skala Persentase Penilaian Kualitas Produk

Interval	Kriteria
76 % - 100 %	Sangat Baik
51 % - 75 %	Baik
26 % - 50 %	Kurang
0 % - 25 %	Sangat Kurang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pertama, penelitian eksperimen tanaman krisan menggunakan pupuk AB-Mix dengan berbagai konsentrasi. Data pengukuran pertumbuhan tanaman krisan dilakukan analisis varian (ANOVA), kemudian diperoleh hasil adanya perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun, lebar daun, jumlah daun dari berbagai perlakuan konsentrasi pupuk AB-Mix, sehingga dilanjutkan dengan uji BNT 5 %. Panjang akar tanaman krisan menunjukkan hasil tidak terdapat perbedaan dari berbagai perlakuan konsentrasi AB-Mix, sehingga tidak dilanjutkan uji BNT 5 %. Hasil penelitian dari parameter pertumbuhan tanaman krisan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil rata-rata pengukuran tanaman krisan

Perlakuan konsentrasi pupuk AB-Mix	Hasil rata-rata pengukuran tanaman krisan hidroponik selama 4 minggu (cm)					
	Tinggi tanaman *	Diameter batang*	Panjang daun*	Lebar daun*	Jumlah daun*	Panjang Akar
K0	38,66 ^a	1,38 ^a	18,04 ^a	11,92 ^a	61,6 ^a	1,32
P1	40,86 ^{ab}	1,45 ^a	19,06 ^{ab}	12,02 ^{ab}	67,74 ^{ab}	2,76
P2	48,66 ^{bc}	1,64 ^{ab}	20,78 ^b	12,08 ^{ab}	73,86 ^{ab}	4,32
P3	49,44 ^c	1,64 ^{bc}	20,96 ^b	13,54 ^b	74,8 ^{bc}	4,96
P4	51,26 ^c	1,84 ^c	20,98 ^b	13,96 ^b	77,26 ^{bc}	5,14

Keterangan:

K0 = Kontrol (Hanya air, tanpa pupuk AB-Mix)

P1 = 2,5 ml Pupuk AB-Mix : 1 liter Air

P2 = 5 ml Pupuk AB-Mix : 1 liter Air

P3 = 7,5 ml Pupuk AB-Mix : 1 liter Air

P4 = 10 ml Pupuk AB-Mix: 1 liter Air

Tanda bintang (*) = Beda nyata

Huruf abc = tanda BNT 5% (perlakuan yang diikuti huruf pada BNT sama berarti tidak ada beda nyata)

Hasil uji BNT menunjukkan adanya perbedaan pada masing-masing perlakuan konsentrasi pupuk AB-Mix yaitu pada tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun, lebar daun dan jumlah daun, sedangkan panjang akar diperoleh tidak ada perbedaan pada masing-masing perlakuan konsentrasi pupuk AB-Mix. Semakin tinggi konsentrasi pupuk AB-Mix yang diberikan menunjukkan hasil pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun, lebar daun, jumlah daun dan panjang akar krisan semakin tinggi,

sebaliknya semakin rendah konsentrasi AB-Mix yang diberikan maka pertumbuhan tanaman semakin rendah. Hasil ini didukung oleh pernyataan bahwa semakin tinggi konsentrasi pupuk AB-Mix, maka semakin tinggi unsur hara yang terkandung didalamnya dan akan semakin optimal pertumbuhan suatu tanaman (Akasiska, Samekto, and Siswadi 2014).

Perlakuan P4 merupakan perlakuan konsentrasi AB-Mix paling tinggi yang memberikan pertumbuhan paling optimal karena kebutuhan nutrisi yang diperoleh dari pupuk AB-Mix terpenuhi, sehingga sel tubuh tanaman dapat tumbuh dengan baik. Nutrisi AB-Mix mengandung unsur hara yang sangat diperlukan tanaman terutama unsur hara N, P, S, Fe, Mg, K, Zinc, Ca, Zn (Subandi, Salam, and Frasetya 2015). Nitrogen diperlukan untuk pertumbuhan *vegetative* seperti batang tanaman khususnya pada pembentukan tunas, perkembangan batang dan daun (Agus and Listiatie 2014). Menurut Satria et al. (2015) bila unsur nitrogen suatu tanaman terpenuhi maka pembentukan klorofil, sintesis protein dan pembentukan sel-sel baru dapat dicapai dengan optimal sehingga mampu menambah ukuran diameter batang tanaman tersebut. Unsur hara yang paling berperan dalam pertumbuhan dan pembentukan batang adalah unsur Kalium. Menurut Utomo (2015) Kalium berperan dalam peningkatan sintesis dan translokasi karbohidrat, sehingga dapat meningkatkan pembentukan ketebalan dinding sel dan kekuatan batang tanaman. Unsur yang berperan dalam pertumbuhan panjang daun adalah Magnesium (Mg). Magnesium memiliki fungsi utama dalam hal fotosintesis yaitu membantu fiksasi karbon pada proses fotosintesis dan berperan dalam pratisi karbohidrat dari source ke sink dengan mengatur pemuatan floem sukrosa (Verbruggen and Hermans 2013). Proses fotosintesis berlangsung di organ daun, apabila fotosintesis berjalan dengan baik dan optimal maka tumbuhan dapat memperoleh energi dan makanan yang cukup sehingga proses pertumbuhan menjadi optimal termasuk dalam hal pertumbuhan panjang daun tanaman.

Unsur hara yang berperan dalam pertumbuhan lebar daun unsur Nitrogen (N), Fe, Zinc dan Ca. Nitrogen berfungsi dalam pertumbuhan organ vegetative seperti organ daun khususnya berpengaruh terhadap perluasan daun (Purwanto, Sunaryo, and Widata 2018). Fe berfungsi dalam pembentukan klorofil yang sangat penting digunakan untuk proses fotosintesis. Proses fotosintesis suatu tanaman berlangsung dengan baik, maka pertumbuhan tanaman seperti perluasan daun tanaman akan berlangsung dengan optimal (Adelia, Koesriharti, and Sunaryo 2013). Unsur Zn termasuk unsur hara mikro yang diperlukan tanaman sebagai katalis dan terlibat perkembangan kloroplas. Apabila proses fotosintesis berlangsung dengan optimal karena unsur hara terpenuhi maka proses pertumbuhan tanaman termasuk pertumbuhan lebar daun akan berlangsung cepat. Menurut Supriadi (2017) Unsur Kalsium (Ca) dapat merangsang pertumbuhan akar dan daun berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara lainnya.

Pertumbuhan jumlah daun disebabkan adanya unsur N, Zn. Menurut Haryadi et al. (2015) Nitrogen membantu dalam proses pembelahan dan pembesaran sel yang menyebabkan daun muda lebih cepat mencapai bentuk sempurna. Unsur Zn sebagai salah satu unsur hara yang berperan dalam pertumbuhan jumlah daun. Menurut Supriadi (2017) Zn merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pembentukan klorofil dan produksi gula. Klorofil merupakan faktor utama fotosintesis. Proses Fotosintesis merupakan proses pembentukan energi atau makanan oleh tumbuhan. Bila proses fotosintesis dapat berlangsung dengan baik, maka pemenuhan kebutuhan energi atau makanan bagi tumbuhan akan terpenuhi, sehingga proses pertumbuhan tanaman akan berlangsung dengan baik termasuk dalam hal pertumbuhan jumlah daun. Pertambahan panjang akar tanaman krisan disebabkan kebutuhan nutrisi dan unsur hara pada tanaman tersebut terpenuhi. Unsur hara pada pupuk AB-Mix yang berpengaruh pada pertumbuhan panjang akar adalah unsur N dan P. Nitrogen berperan pada pertumbuhan

vegetative secara keseluruhan, terutama pertumbuhan akar, batang dan daun. Unsur P bagi tanaman berfungsi merangsang pertumbuhan akar (Hadisuwito 2012).

Unsur Kalsium (Ca) juga ikut mendukung dalam pertumbuhan panjang akar. Menurut Mukhlis (2017) unsur Kalsium (Ca) memiliki peran penting untuk pertumbuhan sel, termasuk komponen yang menguatkan dan mengatur daya tembus akar, memiliki peran penting pada titik tumbuh akar. Apabila unsur Kalsium (Ca) suatu tanaman terpenuhi maka pembentukan dan pertumbuhan akar akan berlangsung dengan optimal, sehingga penyerapan unsur hara tanaman juga akan berlangsung secara optimal.

Tahapan kedua, dilakukan analisis sumber belajar. Hasil penelitian eksperimen terhadap tanaman krisan menggunakan pupuk AB-Mix dapat dijadikan sebagai sumber belajar harus melalui tahapan analisis potensi untuk mengetahui potensi sumber belajar dari hasil penelitian tersebut. Analisis hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Hasil Analisis Potensi Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar Biologi

No	Syarat sebagai sumber belajar biologi	Penjelasan
1.	Kejelasan potensi, ketersediaan objek dan permasalahan yang diangkat	<p>a. Hasil penelitian memuat objek tentang materi pertumbuhan tanaman mencakup pertumbuhan morfologi tanaman dari hasil penelitian yang memberi gambaran pertumbuhan tanaman krisan yang diberi perlakuan pupuk AB-Mix.</p> <p>b. Permasalahan yang diangkat dari yaitu pengaruh pemberian AB-Mix terhadap pertumbuhan tanaman krisan.</p>
2.	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	<p>Hasil penelitian sesuai dengan tujuan pembelajaran, antara lain:</p> <p>a. Peserta didik mampu mendefinisikan pertumbuhan tanaman</p> <p>b. Peserta didik mampu menjelaskan faktor luar (eksternal) yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan</p> <p>c. Peserta didik mampu melakukan percobaan pengaruh faktor eksternal terhadap pertumbuhan tanaman</p> <p>d. Peserta didik mampu menyimpulkan hubungan faktor eksternal terhadap pertumbuhan berdasarkan hasil percobaan</p>

3.	Kesesuaian dengan sasaran materi dan peruntukannya	Sasaran pengamatan (objek) dan sasaran peruntukan (subjek) : a. Sasaran pengamatan pada penelitian adalah pengaruh pupuk AB-Mix terhadap pertumbuhan tanaman krisan dapat dijadikan contoh pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan b. Sasaran peruntukan pada penelitian adalah siswa SMA Kelas XII yang membutuhkan variasi sumber belajar yang dapat memberikan contoh proses pertumbuhan dan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan yang berasal dari hasil penelitian
4.	Kejelasan sasaran informasi yang diungkap	Informasi yang menampilkan contoh pengaruh pupuk AB-Mix terhadap pertumbuhan tanaman krisan yang dapat menambah pengetahuan peserta didik terhadap contoh lain dari pengaruh faktor luar pertumbuhan yang belum terdapat dalam buku biologi SMA Kelas XII
5.	Kejelasan pedoman eksplorasi	Prosedur kerja dalam pelaksanaan penelitian meliputi variabel penelitian, alat bahan, cara kerja, analisis data dan menyimpulkan hasil penelitian
6.	Kejelasan perolehan yang akan dicapai	Kejelasan perolehan yang dicapai dari hasil penelitian sebagai sumber belajar antara lain: a. Perolehan ranah kognitif b. Perolehan ranah afektif c. Perolehan ranah psikomotorik

Objek dan permasalahan dari hasil penelitian memiliki potensi kejelasan dan kesesuaian terhadap capaian pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, sehingga dapat diangkat menjadi sumber belajar biologi. Menurut Munajah & Susilo (2015) sumber belajar dari objek dan fenomena yang diangkat potensinya dengan menentukan ketersediaan permasalahan dan objek yang diangkat berdasarkan kesesuaiannya terhadap capaian dalam kurikulum. Hasil penelitian pertumbuhan tanaman krisan yang diberi pengaruh pupuk AB-Mix termasuk kedalam materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan pada KD 3.1 yang diperuntukan untuk siswa kelas XI SMA sehingga memiliki kesesuaian dengan tujuan pembelajaran. Menurut Kemendikbud (2018) pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan merupakan salah satu Kompetensi Dasar (KD) dalam kurikulum 2013 yang dipelajari oleh peserta didik kelas XII SMA.

Tahapan ketiga, hasil penelitian pengaruh pemberian pupuk AB-Mix terhadap tanaman krisan disusun menjadi media pembelajaran dalam bentuk *Flipbook Digital*. Produk *Flipbook Digital* dibuat menggunakan aplikasi Canva dan *Heyzine Flipbook*. Penyusunan produk menggunakan model pengembangan 4D dibatasi hanya sampai tahapan *Develop* (Pengembangan) yaitu bagian penilaian produk oleh ahli media dan

materi, sehingga produk yang dihasilkan tidak sampai pada tahapan diujikan ke sekolah karena adanya keterbatasan waktu penelitian. Tahapan *Disseminate* (penyebaran) tidak dilakukan karena tujuan penelitian ini adalah menyusun media pembelajaran yang memiliki kualitas baik.

1. *Define*

a. Analisis Awal

Pada tahapan analisi awal, peneliti mengidentifikasi permasalahan dalam pembelajaran biologi melalui observasi dan wawancara kepada guru mata pelajaran biologi kelas XII SMAN 5 Yogyakarta yaitu Ibu Dra. Dwi Essy Sumaryati yang dilaksanakan pada tanggal 1 Oktober 2020. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara diperoleh bahwa permasalahan yang ditemukan disekolah dalam memahami materi pertumbuhan dan perkembangan adalah sumber belajar dan media pembelajaran yang digunakan guru dalam menyampaikan materi pertumbuhan dan perkembangan adalah buku cetak, LKPD, *power point* dan media pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran yang kurang bervariasi yaitu hanya berupa *power point* dan video pembelajaran menyebabkan siswa cenderung kurang aktif, komunikasi bersifat satu arah dan siswa kurang menyimak penjelasan dari guru saat pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

Perlu adanya variasi media pembelajaran agar dapat menarik perhatian siswa dan meningkatkan keaktifan siswa dalam belajar salah satunya menggunakan media pembelajaran yang menarik, praktis, mudah diakses dan memadukan teks, gambar, video, dan animasi yang bisa diperoleh dari media pembelajaran *Flipbook Digital*. Penggunaan media pembelajaran berbasis riset yang masih sedikit digunakan dalam pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, sehingga dilakukan penyusunan media pembelajaran *Flipbook Digital* yang bersumber dari hasil penelitian tentang pengaruh pemberian pupuk AB-Mix terhadap pertumbuhan tanaman krisan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara tersebut mendorong peneliti untuk menyusun *Flipbook Digital* sebagai media pembelajaran berbasis buku digital yang bersumber dari hasil penelitian. *Flipbook Digital* merupakan media pembelajaran berbasis buku digital yang memiliki keunggulan dan karakteristik berisi video dan animasi yang tidak dapat ditemukan dalam buku (Amiyanti et al., 2018). Dengan adanya penyusunan *Flipbook Digital* yang bersumber dari hasil penelitian tentang pengaruh pupuk AB-Mix terhadap pertumbuhan tanaman diharapkan siswa dapat lebih aktif dalam pembelajaran dan menumbuhkan konsep pemahaman siswa terhadap segala proses biologi seperti proses pertumbuhan dan perkembangan pada suatu tanaman. Penyusunan *Flipbook Digital* dari hasil penelitian pengaruh pupuk AB-Mix terhadap tanaman krisan diharapkan bisa menjadi media pembelajaran yang dapat membantu siswa SMA kelas XII dalam memahami materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

b. Analisis Konsep

Pada tahapan analisis konsep mengacu pada Kompetensi Dasar (KD) 3.1 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup dan Kompetensi Dasar 4.1 Menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Berdasarkan KI dan KD tersebut, kemudian membentuk peta konsep yang dipelajari pada materi pertumbuhan dan perkembangan. Adapun konsep sebagai materi yang dipelajari terdiri dari pengertian pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, proses pertumbuhan dan perkembangan, faktor internal dan eksternal pertumbuhan dan

perkembangan, contoh pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan dan perkembangan yang bersumber dari hasil penelitian.

c. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran pada penelitian ini atas dasar analisis yang diperoleh pada tahap sebelumnya, sehingga tujuan pembelajaran pada penelitian ini yaitu penyusunan media pembelajaran *Flipbook Digital* diharapkan dapat menumbuhkan konsep pemahaman siswa terhadap materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dengan suasana pembelajaran yang menyenangkan.

d. Analisis Pengguna

Berdasarkan isi materi pada *Flipbook Digital* yaitu tentang materi pelajaran pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan yang diperuntukan untuk siswa SMA kelas XII, maka produk media *Flipbook Digital* akan digunakan oleh guru biologi pengampu kelas XII dan siswa SMA kelas XII. Produk media *Flipbook Digital* ini akan digunakan sebagai media pembelajaran tambahan bagi siswa dalam pembelajaran biologi materi pertumbuhan dan perkembangan.

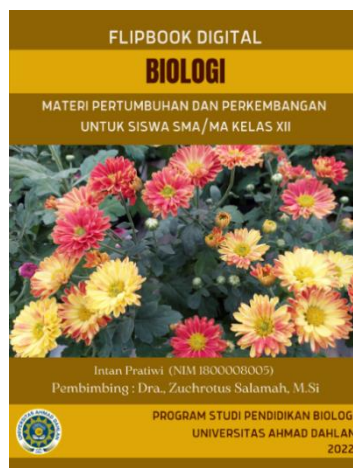
2. *Design*

a. Pemilihan Media

Peneliti memilih media pembelajaran *Flipbook Digital* yang digunakan dalam pembelajaran biologi materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Media pembelajaran *Flipbook Digital* dibuat dengan menggunakan platform desain grafis berupa Canva dan Heyzine Flipbook. *Flipbook Digital* dengan tampilan yang memuat tulisan, tabel dan gambar dari pertumbuhan tanaman krisan yang diberikan berbagai perlakuan variasi pupuk AB Mix.

b. Pembuatan Design Flipbook Digital

Pembuatan desain Flipbook Digital mencakup susunan pengemasan produk media yang berisi materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan untuk siswa kelas XII SMA. Pada tahapan ini, peneliti menyesuaikan pemilihan dan pembuatan desain dengan isi materi dan tujuan pembelajaran.



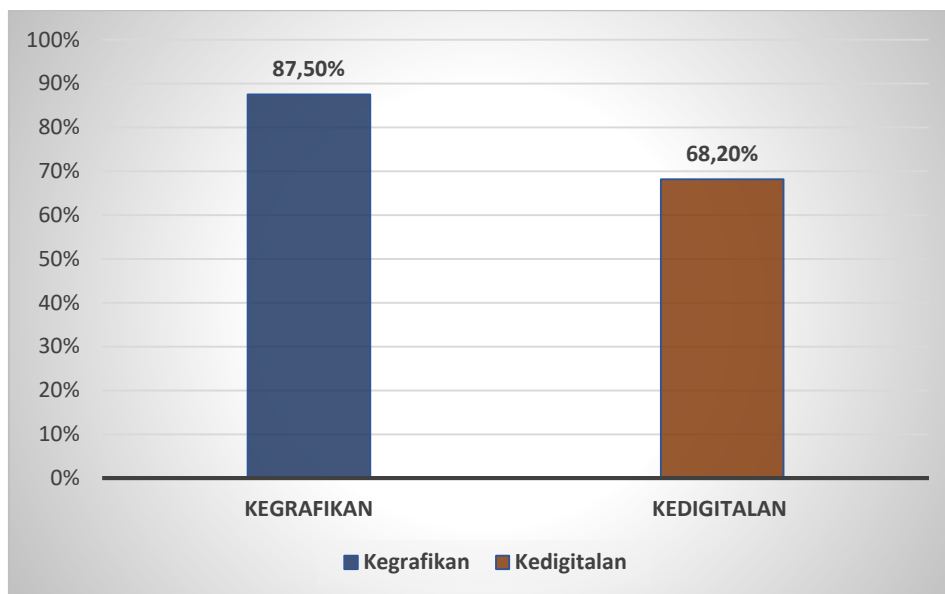
Gambar 1. Desain Halaman Cover *Flipbook Digital*

3. *Develop*

Pada penelitian ini, tahapan pengembangan (*develop*) dibatasi hanya sampai tahapan penilaian produk oleh ahli, sehingga produk yang dihasilkan tidak sampai pada tahapan diujikan ke sekolah karena adanya keterbatasan waktu penelitian.

a. Penilaian ahli media

Tujuan penilaian oleh ahli media untuk memperoleh penilaian kualitas dan saran perbaikan dari media yang dikembangkan. Penilaian ahli media dilakukan oleh Bapak Much. Fuad Saifuddin, M.Pd. dosen pendidikan Biologi Universitas Ahmad Dahlan pada tanggal 16 Maret 2022. Angket penilaian terdiri dari 2 aspek yaitu aspek kegrafikan dan aspek kedigitalan produk dan kesesuaian sarana penggunaan. Data hasil penilaian ahli media terhadap *Flipbook Digital* yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar berikut:



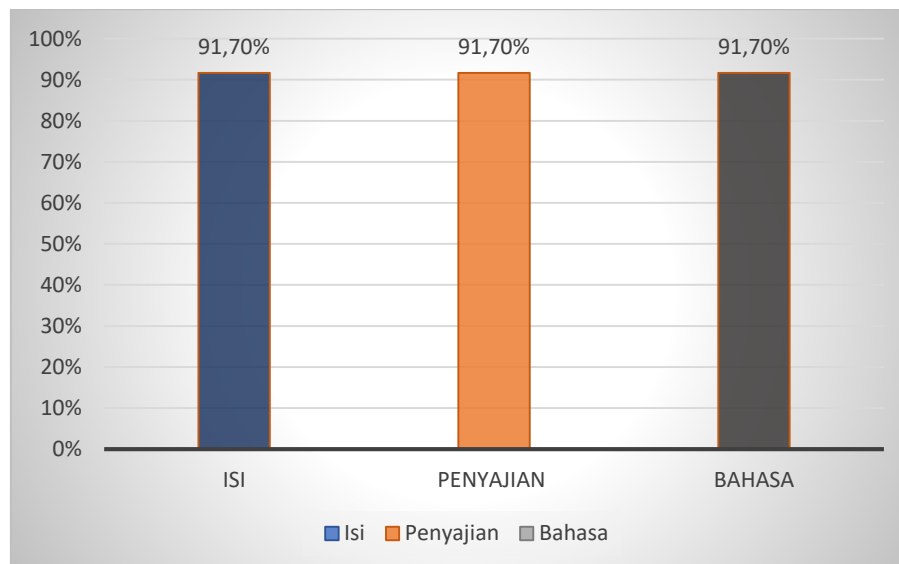
Gambar 2. Hasil penilaian ahli media

Aspek kedigital produk *Flipbook Digital* diperoleh persentase penilaian 68,2% kategori baik. Hasil ini menunjukkan bahwa kedigitalan produk dari segi penggunaan dapat diakses secara online melalui perangkat elektronik seperti smartphone atau laptop sehingga memudahkan pengguna. Literasi digital terhadap pengguna sumber belajar dapat melatih menggunakan data dari berbagai sumber dan dapat mengakses informasi melalui perangkat teknologi (Nasrullah et al. 2017). Aspek kegrafikan meliputi tata letak cover, gambar, penggunaan huruf memperoleh penilaian sangat baik dengan persentasi 87,5 %. Hasil ini selaras dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nisfu Syabana & Susilowibowo (2022) terhadap media *Flipbook* memiliki kategori sangat baik dari segi kegrafikan meliputi penggunaan huruf, tata letak gambar dan cover harmonis, tifografi sederhana dan mudah dibaca.

b. Penilaian ahli materi

Penilaian terhadap materi yang dimuat dalam media yang dikembangkan bertujuan untuk menganalisis dan menilai isi materi pada media yang dikembangkan berdasarkan KI dan KD yang digunakan pada materi tersebut. Dalam hal ini, media yang dikembangkan berupa *Flipbook Digital* yang memuat materi tentang pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Penilaian materi dilakukan oleh Ibu Dr. Trianik Widyaningrum, M.Si. dosen Pendidikan Biologi

Universitas Ahmad Dahlan pada tanggal 19 Maret 2022. Angket penilaian terdiri 3 aspek yaitu aspek isi, aspek penyajian dan aspek bahasa. Data hasil penilaian ahli materi terhadap *Flipbook Digital* yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Hasil penilaian ahli materi

Berdasarkan penilaian ahli materi pada aspek isi, penyajian dan bahasa memperoleh hasil sangat baik dengan persentase 91,70%, sehingga dapat dikatakan bahwa materi yang terdapat pada *Flipbook Digital* memiliki kualitas yang baik dan sesuai dengan ketentuan materi berdasarkan kurikulum 2013 pada KI KD 3.1 mengenai pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Penyajian konsep materi pada *Flipbook Digital* memiliki keruntutan penyajian konsep dan kesesuaian penyajian konsep, sehingga memperoleh penilaian sangat baik dengan persentase 91,70 %. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Wicaksono & Kuswanti (2022) yang menyatakan bahwa isi dan penyajian *Flipbook* ditentukan berdasarkan kurikulum, materi disajikan secara sistematis sesuai kompetensi dasar. Penyajian materi yang runtut pada *Flipbook Digital* diharapkan dapat menumbuhkan minat siswa dalam belajar. Berkaitan dengan hal tersebut, Saswulan et al. (2020) menyatakan bahwa penyajian materi yang terstruktur, petunjuk pemakaian yang jelas serta adanya ilustrasi yang membantu siswa membangun pengetahuan dapat menumbuhkan minat siswa untuk belajar.

Aspek kebahasaan *Flipbook Digital* memperoleh penilaian sangat baik dengan persentase penilaian 91,70% menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan pada *Flipbook Digital* untuk menyampaikan materi selaras dengan perkembangan peserta didik, ketepatan penggunaan simbol, kalimat tidak bermakna ganda, mudah dipahami. Kebahasaan yang dimuat pada *Flipbook Digital* selaras dengan kategori yang ditetapkan oleh BSNP (2014) bahwa penggunaan bahasa di sumber belajar harus edukatif, selaras dengan tingkat berpikir peserta didik, sesuai aturan dan penggunaan istilah yang benar. Berkaitan dengan hal ini, menurut Anggoro (2015) menyatakan bahwa kebahasaan dalam suatu media dan bahan ajar yang dikembangkan harus menggunakan kata atau simbol yang benar dan selaras dengan jenjang perkembangan kognitif siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan, maka dapat disimpulkan pemberian pupuk AB-Mix berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman krisan, Konsentrasi pupuk AB-Mix paling optimal terhadap pertumbuhan tanaman krisan adalah perlakuan P4 dengan konsentrasi 10 ml/liter dan Media pembelajaran *Flipbook Digital* dari hasil penelitian pengaruh pemberian pupuk AB-Mix terhadap tanaman krisan memiliki kualitas sangat baik sebagai media pembelajaran digital untuk pembelajaran biologi SMA Kelas XII pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Saran dari penelitian ini adalah pupuk AB-Mix dapat diaplikasikan pada tanaman krisan 10 ml/liter dan *Flipbook Digital* dapat diujikan sebagai media pembelajaran biologi untuk materi pertumbuhan dan perkembangan karena memiliki kualitas sangat baik dari penilaian media maupun materi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelia, Prita Fatma, Koesriharti, and Sunaryo. 2013. "Pengaruh Penambahan Unsur Hara Mikro (Fe Dan Cu) Dalam Media Paitan Cair Dan Kotoran Sapi Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bayam Merah (*Amarantus Tricolor L.*) Dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung." *Produksi Tanaman* 1(3):48–58.
- Agus, Kurniawan, and Budi Utami Listiatie. 2014. "Pengaruh Dosis Kompos Berbahan Dasar Campuran Feses Dan Cangkang Telur Ayam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus Tricolor L.*) Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas XII." *Jupemasi-PBIO* 1(1):66–75.
- Akasiska, Romana, Riyo Samekto, and Siswadi. 2014. "Pengaruh Konsentrasi Nutrisi Dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica Parachinensis*) Sistem Hidroponik Vertikultur." *Jurnal Inovasi Pertanian* 13(2):46–61.
- Amiyanti, Resti, Kurnia Ningsih, and Yokhebed Yokhebed. 2018. "Pengaruh Model Kooperatif Berbantuan Media Flipbook Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas x SMAN 3 Materi Bakteri." *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa* 1(1):0–9. doi: <http://dx.doi.org/10.26418/jppk.v7i8.27062>.
- Anggoro, Bambang Sri. 2015. "Pengembangan Modul Matematika Dengan Strategi Problem Solvin Guntuk Mengukur Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa." *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika* 6(2):121–30. doi: 10.24042/ajpm.v6i2.25.
- BSNP. 2014. *Permendikbud Nomor 59 Tahun 2014 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar Dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Hadisuwito, Sukamto. 2012. *Membuat Pupuk Organik Cair*. Jakarta: Agromedia pustaka.
- Haryadi, Dede, Husna Yetti, and Sri Yoseva. 2015. "Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica Alboglabra L.*)" *Jom Faperta* 2(2):1–10.
- Kemendikbud. 2018. *Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016 Tentang Kompetensi Inti Dan Kompetensi Dasar Pelajaran Pada Kurikulum 2013*. Jakarta: Kemendikbud.
- Mukhlis. 2017. "Unsur Hara Makro Dan Mikro Yang Dibutuhkan Tanaman." *Dinas Pertanian Kabupaten Luwu Utara*. Retrieved (<https://dtphp.luwuutarakab.go.id/berita/3/unsur-hara-makro-dan-mikro-yang-dibutuhkan-oleh-tanaman.html>).
- Munajah, and Muhammad Joko Susilo. 2015. "Potensi Sumber Belajar Biologi SMA Kelas X Materi Keanekaragaman Tumbuhan Tingkat Tinggi Di Kebun Binatang Gembira Loka." *Jupemasi-PBIO* 1(2).

- Nasrullah, Rullie, Wahyu Aditya, Tri Indira Satya, Meyda Noorthertya Nento, Nur Hanifah, Miftahussururi, and Qori Syahriana Akbari. 2017. *Materi Pendukung Literasi Digital*. Jawa Timur: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Nisfu Syabana, Yusi, and Joni Susilowibowo. 2022. "Pengembangan Bahan Ajar Modul Berbasis Flipbook Pada Mata Peajaran Komputer Akuntansi Transaksi Perusahaan Dagang Guna Mendukung Proses Pembelajaran Peserta Didik XII AKL 1 Di SMKN 1 Jombang." *Jurnal Riset Pendidikan Ekonomi* 7(1):17–27. doi: 10.21067/jrpe.v7i1.5803.
- Purwanto, Eko, Yacobus Sunaryo, and Sri Widata. 2018. "Pengaruh Kombinasi Pupuk AB Mix Dan Pupuk Organik Cair (POC) Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sawi (*Brassica Juncea L.*) Hidroponik." *Jurnal Lmiah Agroteknologi* 2(1):1–14.
- Riduwan. 2012. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Saswulan, Feni, Khairil Hadi, and Fetro Dola Syamsu. 2020. "Pengembangan Buku Digital Interaktif (Budin) Pada Materi Struktur Dan Fungsi Sel Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Kelas Xi Sma Negeri 2 Meulaboh." *Jurnal Ilmiah Pendidikan* 7(11):77–84.
- Satria, N., Wardati, and M. A. Khoiri. 2015. "The Giving Effect of Empty Fruit Bunch Compost And." *Jom Faperta* 2(1):1–14.
- Subandi, Nella Purnama Salam, and Budy Frasetya. 2015. "Pengaruh Berbagai Nilai EC (Electrical Conductivity) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bayam (*Amaranthus SP.*) Pada Hidroponik Sistem Rakit Apung (Floating Hydroponics System)." *Jurnal Agroekoteknologi* 9(2):48–56.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Dan Pengembangan Research and Development*. Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Bandung: PT Alfabet.
- Suhardi. 2012. *Pengembangan Sumber Belajar Biologi*. Yogyakarta: Jurdik Biologi FMIPA UNY.
- Sukiman. 2012. *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Insan Madani.
- Supriadi, Handi. 2017. "Manfaat Dan Kekurangan Unsur Hara Tanaman." *Balithi*. Retrieved (<http://balittri.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/informoteknologi/449-manfaat-dan-gejala-kekurangan-unsur-hara-pada-tanaman-kopi>).
- Utomo. 2015. *Ilmu Tanah (Dasar-Dasar Dan Pengelolaannya)*. Jakarta: Prenadamedia.
- Verbruggen, Nathalie, and Christian Hermans. 2013. "Physiological and Molecular Responses to Magnesium Nutritional Imbalance in Plants." *Plant and Soil* 368(1–2):87–99. doi: 10.1007/s11104-013-1589-0.
- Wicaksono, Yulius Aldi, and Nur Kuswanti. 2022. "Pengembangan Flipbook Pada Materi Sistem Ekskresi Manusia Untuk Melatih Keterampilan Literasi Digital Siswa Kelas Xi Sma." *BioEdu* 11(2):502–14.
- Yuliana, Ekawati. 2013. *Desain Media Pembelajaran Dalam Bentuk Buku Saku Yang Berbasis Mobile Application Menggunakan Player Air for Android Pada Adobe Flash Profesional CS 5.5 Untuk Materi Fisika SMA*. Surakarta: Universitas Negeri Sebelas Maret.