

BAB V

PEMBAHASAN

A. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Dari Limbah Tempe, Tapioka dan Gabungan Keduanya Terhadap Tinggi Tanaman Bayam (*Amaranthus* sp.)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa dengan adanya perlakuan pemberian pupuk organik cair dari limbah industri tempe, tapioka dan gabungan keduanya terbukti dapat mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman bayam (*Amaranthus* sp.). Pengaruh tersebut terlihat dengan adanya perbedaan rata-rata pertambahan tinggi tanaman bayam setiap tujuh hari, yakni pada hari ke-17, 24 dan 34. Hasil tersebut didukung dengan hasil uji *One Way Anova*, dimana pada pengolahan data pertambahan tinggi tanaman bayam hari ke-17, 24 dan 31 menunjukkan nilai sig. sebesar 0,000 atau $< 0,005$. Hal ini membuktikan adanya perbedaan secara nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman bayam baik pada perlakuan P0, P1, P2 ataupun P3.

Hasil penelitian menunjukkan, rata-rata pertambahan tinggi tanaman bayam terbesar baik pada pengambilan data hari ke-17, 24 dan 31 adalah terdapat pada perlakuan pemberian pupuk organik cair gabungan limbah tempe dan tapioka (P3). Angka tersebut secara berurutan sebesar 8,3 cm, 16,4 cm dan 24,2 cm. Selanjutnya angka rata-rata pertambahan tinggi tanaman bayam terbaik kedua terdapat pada perlakuan pemberian pupuk organik cair limbah tapioka (P2), yakni secara berurutan sebesar 7,4 cm, 15,4

cm dan 22,8 cm. Angka rata-rata pertambahan tinggi tanaman bayam terbaik ketiga terdapat pada perlakuan pemberian pupuk organik cair tempe (P1), yakni secara berurutan sebesar 7,2 cm, 15 cm dan 21,1 cm. Sedangkan angka rata-rata pertambahan tinggi paling lambat terjadi pada tanaman bayam tanpa pemberian pupuk samasekali (kelompok control/P0), yakni secara berurutan sebesar 4,7cm, 11,1 cm dan 19,8 cm.

Berdasar kajian pustaka, terjadinya perbedaan pertambahan tinggi tanaman bayam tersebut dimungkinkan terjadi karena salah satunya adanya perbedaan kandungan zat nutrisi yang terdapat pada media tanam bayam. Secara umum nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman dibagi menjadi dua, yaitu nutrisi makro dan mikro. Nutrisi makro merupakan nutrisi yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar untuk mendukung pertumbuhannya, diantaranya unsur Nitrogen (N), Phospor (P), Kalium (K), Belerang (S), Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg). Sebaliknya nutrisi mikro merupakan nutrisi yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah kecil untuk proses pertumbuhannya, seperti unsur Besi (Fe), Zink (Zn), Manga (Mn), Boron (Bo) dan Molibdenum (Mo).⁶²

Secara umum unsur makro memiliki peranan yang paling besar dalam proses pertumbuhan setiap tanaman. Adapun peran tersebut seperti proses sintesis protein, pembelahan sel, pertambahan panjang batang, akar dan pembentukan daun. Sedangkan nutrisi mikro secara umum berperan sebagai *activator system enzim* atau dalam proses pertumbuhan tanaman, seperti

⁶²G.M. Citra Wulandari, Muhartini, S., dan Trisnowati, S., *Pengaruh Air Cucian Beras Merah dan Beras Putih Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada (Lactuca sativa L.)*, (Jurnal Vegetalica, 2012), hal. 2.

fotosintesis dan respirasi.⁶³ Selain itu pertumbuhan suatu tanaman juga sangat dipengaruhi oleh kadar unsur N, P, K, karena unsur inilah yang akan berperan dalam proses pemanjangan dan pembelahan sel.⁶⁴ Oleh karena itu, pembahasan terjadinya perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman bayam pada penelitian kali ini harus dilihat berdasarkan kandungan berbagai unsur (makro atau mikro) dalam pupuk organik cair di setiap perlakuan.

Penelitian terdahulu menyebutkan limbah cair dari pembuatan tempe masih memiliki kandungan kompleks yang terdiri dari protein sebesar 0,42%, lemak 0,113%, kalium 0,086%, karbohidrat 0,11%, air 98,87%, nitrogen 0,045%, fosfor 0,087%, kalsium 13,60 ppm dan besi 4,55 ppm.⁶⁵ Penelitian terdahulu juga menyebutkan, bahwa dalam limbah cair dari sisa pembuatan tapioka masih terdapat berbagai kandungan unsur hara seperti N = 186,20 mg L⁻¹, P = 16,94 mg L⁻¹, K = 114 mg L⁻¹, dan pH = 3,74.⁶⁶ Kajian penelitian lain menunjukkan, kandungan unsur hara limbah cair tapioka adalah N-total 280,01 mg L⁻¹, P-total 24,84 mg L⁻¹, dan pH 4,27.⁶⁷ Oleh karenanya, kedua jenis limbah cair tersebut masih dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan pembuatan pupuk organik.

⁶³ I Nyoman Yogi Supartha, dkk., "Aplikasi Jenis Pupuk Organik pada Tanaman Padi Sistem Pertanian Organik", E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika, Vol. 1, No. 1, Oktober 2012, hal. 104.

⁶⁴ Z.R. Wibowo, "Manajemen Tanah dan Pemupukan Budidaya Perkebunan", (Yogyakarta: Gadjah Mada University press).

⁶⁵ N.I. Said, dan A. Herlambang, *Teknologi Pengolahan Limbah Tahu Tempe dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob*, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.

⁶⁶ Zaitun, *Efektivitas Limbah Industri Tapioka Sebagai Pupuk Cair pada Tanaman, Urusan Budidaya Pertanian*", Jurnal Fakultas Pertanian IPB, Vol. VII, No. 2 Tb, Tahun 2001, hal. 24.

⁶⁷ R. Maulida, *Peningkatan Fosfat Larut dengan berbagai Campuran Limbah Cair Industri Tapioka DAN Asam Sulfat pada Waktu Inkubasi Berbeda*, Skripsi, (Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2014), hal. 42.

Berdasarkan uraian berbagai kandungan unsur hara yang masih terdapat baik dalam limbah cair tempe dan tapioka di atas, dapat mendukung sebagai landasan teori kenapa terjadi perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman bayam. Tentu dengan adanya perlakuan penggabungan limbah cair pembuatan tempe dan tapioka, maka berdampak meningkatnya kadar berbagai unsur (baik mikro atau makro) dalam pupuk organik cair yang dihasilkan. Sehingga tampak jelas dalam hasil penelitian bahwa pada perlakuan pemberian pupuk organik gabungan (P3) menunjukkan hasil yang paling baik, yaitu 8,3 cm pada hari ke-17, 16,4 cm pada hari ke-24 dan 24,2 cm pada hari ke-31.

Hasil pertumbuhan tinggi tanaman bayam terbaik kedua yakni pada perlakuan pemberian pupuk organik cair limbah tapioka (P2) yaitu 7,4 cm pada hari ke-17, 15,4 cm pada hari ke-24 dan 22, 8 cm pada hari ke-31. Hal ini dimungkinkan karena kandungan unsur terutama nitrogen pada pupuk organik cair tapioka lebih tinggi dibandingkan pupuk organik tempe. Dimana unsur hara nitrogen berperan penting pada fase pertumbuhan dan generative tanaman.⁶⁸ Sehingga dengan tersedianya unsur hara makro nitrogen dalam jumlah yang cukup pada saat pertumbuhan vegetative, hal ini membuat proses fotosintesis akan berjalan secara efektif. Membuat pembelahan, pemanjangan dan diferensiasi sel akan berjalan dengan baik.

Hasil pertumbuhan tinggi tanaman bayam terbaik ketiga yakni pada perlakuan pemberian pupuk organik cair tempe (P1), yaitu 7,2 cm pada hari ke-17, 15 cm pada hari ke-21 dan 21,1 cm pada ahri ke-31. Hal ini dimungkinkan karena kandungan unsur makro yang terdapat di dalamnya terbilang lebih

⁶⁸ I Nyoman Yogi Supartha, dkk., “Aplikasi Jenis Pupuk Organik pada Tanaman Padi Sistem Pertanian Organik”, E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika, Vol. 1, No. 1, Oktober 2012, hal. 105.

sedikit dibandingkan dengan unsur yang terdapat pada pupuk organik cair limbah tapioka. Diketahui kadar unsur hara limbah cair tempe terutama kalium masih kurang dan berada di bawah standar baku mutu sebesar 0,086%. Padahal kalium memiliki fungsi penting yaitu memperpanjang akar, sehingga membuat batang akan menjadi kuat, dapat meningkatkan ketahanan dari berbagai serangan hama dan memperbaiki pertumbuhan tanaman.⁶⁹

Sedangkan pertumbuhan bayam terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian pupuk sama sekali (P0) yaitu 4,7cm pada hari ke-17, 11,1 cm pada hari ke-24 dan 19,8 cm pada hari ke-31. Lambatnya pertumbuhan pada perlakuan P0 ini jelas terjadi, karena dengan tidak adanya pemberian pupuk, maka kandungan unsur hara yang terdapat pada media tanam juga tidak akan bertambah. Sehingga membuat tanaman tetap dapat tumbuh dengan cukup baik karena masih adanya kandungan unsur hara dalam media tanam asalnya, tetapi dapat juga pertumbuhannya menjadi terhambat karena kurangnya nutrisi tambahan.⁷⁰

⁶⁹ Putri Oktavia, *Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Abu Sabut Kelapa Terhadap Kadar Kalium (K) Pupuk Organik Limbah Cair Produksi Tempe Terfermentasi*, Skripsi, (Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma, 2018), hal. 3.

⁷⁰ Heru Prihmantoro dan Y.H. Indriani, *Petunjuk Praktis Memupuk Tanaman Sayur*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2018), hal. 10

B. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Dari Limbah Tempe, Tapioka dan Gabungan Keduanya Terhadap Jumlah Daun yang Muncul pada Tanaman Bayam (*Amaranthus sp.*)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa dengan adanya perlakuan pemberian pupuk organik cair dari limbah industri tempe, tapioka dan gabungan keduanya terbukti dapat mempengaruhi pertumbuhan jumlah daun tanaman bayam (*Amaranthus sp.*). Pengaruh tersebut terlihat dengan adanya perbedaan rata-rata pertambahan jumlah daun tanaman bayam setiap tujuh hari, yakni pada hari ke-17, 24 dan 34. Hasil tersebut didukung dengan hasil uji *One Way Anova*, dimana pada pengolahan data pertambahan daun yang muncul pada hari ke-17 menunjukkan nilai sig. sebesar 0,000, hari ke-24 sebesar 0,004 dan hari ke-31 sebesar 0,001. Maka dengan hasil nilai sig. $< 0,005$, hal tersebut membuktikan adanya perbedaan secara nyata terhadap pertambahan daun yang muncul baik pada perlakuan P0, P1, P2 ataupun P3.

Hasil penelitian menunjukkan, rata-rata pertambahan daun yang muncul pada tanaman bayam terbesar baik pada pengambilan data hari ke-17, 24 dan 31 adalah terdapat pada perlakuan pemberian pupuk organik cair gabungan limbah tempe dan tapioka (P3). Angka tersebut secara berurutan sebesar 2,6, 2,7 dan 3,7. Selanjutnya angka rata-rata pertambahan daun yang muncul terbaik kedua terdapat pada perlakuan pemberian pupuk organik cair limbah tapioka (P2), yakni secara berurutan sebesar 2,2, 2,2 dan 2,7. Angka rata-rata pertambahan daun yang muncul terbaik ketiga terdapat pada perlakuan pemberian pupuk organik cair tempe (P1), yakni secara berurutan

sebesar 2,2, 2,2, 2,6. Sedangkan angka rata-rata pertambahan daun yang muncul terendah terjadi pada tanaman bayam tanpa pemberian pupuk samasekali (kelompok control/P0), yakni secara berurutan sebesar 1,2, 1,7 dan 2,3.

Seperti halnya penyebab perbedaan pertambahan tinggi sebelumnya, penyebab perbedaan jumlah daun yang muncul pada tanaman bayam juga dipengaruhi dengan ketersediaan unsur hara dalam media tanam (baik makro maupun mikro). Adapun unsur yang memiliki peranan penting dalam memicu pembentukan daun adalah nitrogen. Apabila suatu tanaman kekurangan nitrogen, maka akan menyebabkan pertumbuhannya terhambat dan ukuran daunnya menjadi lebih kecil.⁷¹ Sebaliknya jika tanaman kelebihan unsur nitrogen, maka akan menyebabkan tanaman tumbuh subur, berwarna hijau tua dan tidak akan mudah rebah.⁷²

Berdasar penelitian terdahulu yang menyebutkan kandungan unsur nitrogen pada limbah cair tempe sebesar 0,045%. Sedangkan pada limbah cair tapioka keberadaan unsur hara nitrogen sebesar 186,20 mg L⁻¹. Data ini dapat mendukung kenapa pada perlakuan pemberian pupuk organik gabungan tempe dan tapioka menunjukkan hasil terbaik pada pertambahan daun yang muncul pada tanaman bayam. Hal tersebut karena ketersediaan unsur nitrogen pada media tanam menjadi meningkat setelah ditambah dengan unsur hara pada pupuk organik gabungan tempe dan tapioka.

⁷¹ T. Bernardinus dan Wahyu Wiryanta, *Media Tanam untuk Tanaman Hias*, (Agromedia Pustaka, 2007), hal. 40.

⁷² Setijo Pitojo, *Benih Kacang Tanah*, (Yogyakarta: Kanisius, 2005), hal. 23.

Selain unsur nitrogen, keberadaan unsur lain seperti unsur fosfor dan kalium juga turut berkontribusi aktif dalam menjaga pertumbuhan dan kesuburan daun. Secara umum unsur fosfor sangat dibutuhkan tumbuhan dalam pembelahan sel, serta mengembangkan jaringan dan titik tumbuh tanaman. Sehingga jika suatu tanaman kekurangan unsur fosfor ini akan menyebabkan batang menjadi kerdil, daun berubah warna menjadi merah keunguan dan angak megkilap. Selanjutnya daun akan tampak kuning keabuan dan akhirnya akan rontok. Sedangkan secara umum unsur kalium berperan penting dalam proses sintesis karbohidrat dan protein. Ketika suatu tanaman kekurangan akan unsur kalium ini, maka akan rentan terhadap berbagai penyakit, dapat menyebabkan daun menjadi keriting, timbul bercak, bahkan bisa kering dan mati.⁷³

Berdasarkan penelitian terdahulu, menyebutkan limbah cair pembuatan tempe masih terkandung unsur fosfor 0,087% dan kalium 0,086%.⁷⁴ Sedangkan pada limbah cair pembuatan tapioka masih terkandung unsur fosfor 16,94 mg L⁻¹ dan unsur kalium 114 mg L⁻¹.⁷⁵ Oleh karenanya, dengan adanya perlakuan pemberian pupuk organik cair dari gabungan limbah cair tempe dan tapioka (P3) dapat menambah ketersediaan unsur fosfor dan kalium dalam media tanam bayam. Hal ini terbukti pada perlakuan P3 menjadi perlakuan dengan hasil terbaik dibandingkan dengan perlakuan lain, dengan nilai angka

⁷³ T. Bernardinus dan Wahyu Wiryanta, *Media Tanam untuk Tanaman Hias*, (Agromedia Pustaka, 2007), hal. 40.

⁷⁴ N.I. Said, dan A. Herlambang, *Teknologi Pengolahan Limbah Tahu Tempe dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob*, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.

⁷⁵ Zaitun, *Efektivitas Limbah Industri Tapioka Sebagai Pupuk Cair pada Tanaman, Urusan Budidaya Pertanian*”, Jurnal Fakultas Pertanian IPB, Vol. VIJ, No. 2 Tb, Tahun 2001, hal. 24.

rata-rata pertambahan daun yang muncul sebesar 2,6 pada hari ke-17, 2,7 pada hari ke-24 dan 3,7 pada hari ke-31.

C. Media Pembelajaran yang Dihasilkan

Media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah petunjuk praktikum khususnya pada materi pembelajaran kelas XII SMA/MA yakni pertumbuhan dan perkembangan. Pengembangan media pembelajaran tersebut dilakukan berdasarkan hasil penelitian murni. Akhirnya, hasil pengembangan tersebut telah divalidasi kepada ahli materi dan ahli media. Berdasarkan hasil validasi yang diterima dari ahli materi dan ahli media, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Hasil uji validasi oleh ahli materi

Berdasarkan hasil uji validasi oleh ahli materi, petunjuk praktikum yang dikembangkan mendapatkan skor dengan presentase 70%. Jadi dapat dikatakan petunjuk praktikum telah layak untuk digunakan. Meski demikian, petunjuk praktikum masih perlu untuk di revisi berdasarkan saran oleh validator, agar menjadi lebih baik dan mudah untuk digunakan oleh pembaca ataupun praktikan. Berikut merupakan gambaran media dari sebelum dan setelah direvisi:

4) Campuran pupuk I

Satu liter pupuk organik cair tempe di encerkan dengan mencampurkan air sebanyak satu liter. Selanjutnya diaduk secara merata dan dimasukkan kedalam botol plastik yang telah disiapkan. Campuran pupuk pertama ini akan diberikan pada 8 sampel dalam perlakuan pertama (P1).

5) Campuran pupuk II

Satu liter pupuk organik cair tapioka di encerkan dengan mencampurkan air sebanyak satu liter. Selanjutnya diaduk secara merata dan dimasukkan kedalam botol plastik yang telah disiapkan. Campuran pupuk kedua ini akan diberikan pada 8 sampel dalam perlakuan kedua (P2).

6) Campuran pupuk III

Setengah liter pupuk organik cair tempe dan setengah liter pupuk organik cair tapioka di encerkan dengan mencampurkan air sebanyak satu liter. Selanjutnya diaduk secara merata dan dimasukkan kedalam botol plastik yang telah disiapkan. Campuran pupuk ketiga ini akan diberikan pada 8 sampel dalam perlakuan ketiga (P3).

Gambar 5.1 Prosedur kerja sebelum revisi

Keterangan prosedur kerja, tepatnya pada bagian pencampuran pupuk organik cair (1, 2 dan 3) masih terdapat kekurangan. Kekurangan tersebut yaitu belum adanya penjelasan tentang pengukuran pH terhadap campuran pupuk organik cair yang dihasilkan. Sehingga perlu adanya tambahan keterangan yang menunjukkan prosedur pengukuran pH terhadap campuran pupuk organik cair, seperti pada gambar 5.2 prosedur kerja setelah revisi.

1) Campuran pupuk I

Satu liter pupuk organik cair tempe di encerkan dengan mencampurkan air sebanyak satu liter. Selanjutnya diaduk secara merata dan dimasukkan kedalam botol plastik yang telah disiapkan. Campuran pupuk pertama ini akan diberikan pada 8 sampel dalam perlakuan pertama (P1). Sebelumnya campuran tersebut dipastikan memenuhi standar tingkat asam dan basa sebesar 6–7 menggunakan alat pH meter.

2) Campuran pupuk II


Satu liter pupuk organik cair tapioka di encerkan dengan mencampurkan air sebanyak satu liter. Selanjutnya diaduk secara merata dan dimasukkan kedalam botol plastik yang telah disiapkan. Campuran pupuk kedua ini akan diberikan pada 8 sampel dalam perlakuan kedua (P2). Sebelumnya campuran tersebut dipastikan memenuhi standar tingkat asam dan basa sebesar 6–7 menggunakan alat pH meter.

3) Campuran pupuk III

Setengah liter pupuk organik cair tempe dan setengah liter pupuk organik cair tapioka di encerkan dengan mencampurkan air sebanyak satu liter. Selanjutnya diaduk secara merata dan dimasukkan kedalam botol plastik yang telah disiapkan. Campuran pupuk ketiga ini akan diberikan pada 8 sampel dalam perlakuan ketiga (P3). Sebelumnya campuran tersebut dipastikan memenuhi standar tingkat asam dan basa sebesar 6–7 menggunakan alat pH meter.

Gambar 5.2 Prosedur kerja setelah revisi

Daftar alat dan bahan pada petunjuk praktikum sebelumnya masih terdapat kekurangan. Kekurangan tersebut yaitu belum tercantumkannya alat pH meter sebagai alat pengukur kadar asam dan basa pada pupuk organik cair yang dihasilkan. Sehingga perlu adanya tambahan keterangan baik berupa gambar maupun deskripsi tentang alat pH meter pada bagian tabel alat dan bahan praktikum, seperti pada gambar 5.3 alat dan bahan setelah revisi.

9	 <p>pH meter</p>	1 buah	Sebagai alat pengukur tingkat asam dan basa pada larutan campuran pupuk organik cair
---	---	--------	--

Gambar 5.3 Alat dan bahan setelah revisi

1. Instrumen pengambilan data tinggi tanaman bayam (cm)

Perlakuan	Waktu Tanam	Ulangan Tanaman							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
P0	17 Hari								
P0	24 Hari								
P0	31 Hari								
P1	17 Hari								
P1	24 Hari								
P1	31 Hari								
P2	17 Hari								
P2	24 Hari								
P2	31 Hari								
P3	17 Hari								
P3	24 Hari								
P3	31 Hari								

Sebelum
revisi

Gambar 5.4 Tabel pengamatan sebelum revisi

Instrumen pengambilan data baik tinggi dan jumlah daun tanaman bayam pada petunjuk praktikum sebelumnya masih terdapat kekurangan. Kekurangan tersebut yaitu masih belum tercantumkannya kolom untuk pengambilan data pada hari ke-10. Sehingga perlu adanya penambahan kolom pada tabel instrumen pengambilan data baik tinggi dan jumlah daun tanaman bayam, seperti pada gambar 5.5 tabel pengamatan setelah revisi.

1. Instrumen pengambilan data tinggi tanaman bayam (cm)

Perlakuan	Waktu Tanam	Ulangan Tanaman							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
P0	10 Hari								
P0	17 Hari								
P0	24 Hari								
P0	31 Hari								
P1	10 Hari								
P1	17 Hari								
P1	24 Hari								
P1	31 Hari								
P2	10 Hari								
P2	17 Hari								
P2	24 Hari								
P2	31 Hari								
P3	10 Hari								
P3	17 Hari								
P3	24 Hari								
P3	31 Hari								

Tambahan

Tambahan

Tambahan

Tambahan

Gambar 5.5 Tabel pengamatan setelah revisi

❖ **Penanaman Bayam**

- 1) Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan, meliputi 1 buah cangkul, 32 polybag, 1 saset benih bayam, 1 tusuk gigi, 32 kertas label, tanah dan air.
- 2) Menyiapkan media tanam tanah dengan menghaluskannya secara merata dan membersihkan dari berbagai benda asing yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bayam.
- 3) Memasukkan media tanah kedalam 32 polybag yang telah disiapkan secara merata. Selanjutnya menata polybag secara teratur sesuai dengan perlakuan yang akan diberikan (8 x 4).

Gambar 5.6 Prosedur penanaman bayam sebelum revisi

Prosedur penanaman bayam pada petunjuk praktikum sebelumnya masih terdapat kekurangan. Kekurangan tersebut yaitu masih belum menggunakan kata kerja perintah. Sehingga perlu adanya revisi berupa perubahan kata pada prosedur kerja agar diubah menjadi kata kerja perintah, seperti pada gambar 5.7 prosedur penanaman bayam setelah revisi.

❖ **Pembuatan pupuk organik cair**

- 1) Siapkan alat dan bahan yang diperlukan, meliputi 3 buah bak penampung, plastik penutup, limbah cair tempe dan tapioka.
- 2) Masukkan limbah cair tempe pada bak penampung pertama, kemudian menutupnya dengan menggunakan plastik secara rapat.
- 3) Masukkan limbah cair tapioka pada bak penampung kedua, kemudian menutupnya dengan menggunakan plastik secara rapat.

Gambar 5.7 Prosedur penanaman bayam setelah revisi

Berdasarkan saran ahli materi agar petunjuk praktikum menjadi lebih baik, maka perlu ditambahkan peraturan atau tata tertip yang mendukung jalannya kegiatan praktikum yang akan dilaksanakan. Peraturan dan tata tertip ini di cantumkan pada lembar setelah kompetensi pembelajaran dan

sebelum dasar teori pada petunjuk praktikum. Adapun tambahan tersebut seperti pada gambar 5.8 Tata tertib praktikum.

TATA TERTIB LABORATORIUM BIOLOGI

1. Praktikan tidak diperkenankan masuk ke laboratorium tanpa izin dari petugas laboratorium.
2. Praktikan yang masuk ke laboratorium harus berpakaian resmi (seragam) rapi dan bersepatu kecuali seizing pamong yang bersangkutan.
3. Praktikan tidak diperkenankan bersenda gurau sewaktu dalam laboratorium atau waktu mengadakan kegiatan praktikum.
4. Tidak makan, minum dan merokok di dalam laboratorium.
5. Tidak meninggalkan ruang laboratorium sebelum acara praktikum berakhir kecuali seizing pamong yang bersangkutan.
6. Alat, bahan yang digunakan sesuai petunjuk praktikum dan pemakaiannya seefisien mungkin.
7. Jika ada alat yang rusak, pecah, segeralah lapor pada petugas laboratorium.
8. Setiap terjadi kecelakaan kerja sekecil apapun harus segera lapor pada petugas laboratorium.
9. Mempelajari materi praktikum dengan baik sebelum melakukan kegiatan praktikum.
10. Setelah selesai percobaan, alat-alat harus dikembalikan ke tempat semula atau kepada petugas dalam keadaan bersih dan kering.
11. Buanglah sampah pada tempat yang tersedia.
12. Praktikan masuk dan meninggalkan ruang laboratorium dengan tertib.
13. Tata tertib yang belum tercantum akan ditentukan kemudian.

Gambar 5.8 Tata tertib praktikum

2. Hasil uji validasi oleh ahli media

Berdasarkan hasil uji yang dilakukan oleh ahli media, petunjuk praktikum yang dikembangkan mendapatkan skor dengan presentase sebesar 83%. Jadi dapat dikatakan petunjuk praktikum telah sangat layak untuk digunakan. Meski demikian, petunjuk praktikum masih perlu dilakukan revisi tambahan berdasarkan rekomendasi oleh validator media. Sehingga selanjutnya diharapkan dapat menjadi bahan ajar petunjuk

praktikum yang lebih sempurna dan mudah untuk digunakan oleh pembaca atau praktikan. Beberapa hal yang perlu direvisi berdasar rekomendasi ahli media antara lain adalah pembenahan keterangan gambar yang belum lengkap, penggunaan spasi dan pengaturan huruf dalam petunjuk praktikum agar lebih diserasikan. Beberapa pembenahan tersebut secara rinci sebagaiberikut:



Gambar: limbah industri tempe, tapioka dan gabungan keduanya (kiri), limbah ditutup plastik hitam untuk proses fermentasi.

Gambar 5.9 Prosedur kerja sebelum revisi

Keterangan gambar pada bagian prosedur kerja pembuatan pupuk organik cair sebelumnya masih terdapat kekurangan. Kekurangan tersebut yaitu masih belum lengkapnya deskripsi yang dicantumkan. Sehingga perludanya pembenahan seperti pada gambar 5.10 prosedur kerja setelah revisi.



Gambar: limbah industri tempe (kiri), tapioka (tengah) dan gabungan keduanya (kanan).



Gambar: Limbah ditutup plastik hitam untuk proses fermentasi.

Gambar 5.10 Prosedur kerja setelah revisi



A DASAR TEORI

Setiap makhluk hidup pasti mengalami yang namanya proses pertumbuhan, tak terkecuali jenis tumbuh-tumbuhan seperti bayam. Secara ilmiah pertumbuhan didefinisikan sebagai suatu proses pertambahan ukuran atau volume serta jumlah dari sel penyusun pada makhluk hidup yang bersifat *irreversible*. Pertumbuhan dikatakan *irreversible* karena prosesnya terjadi secara berkelanjutan yang artinya bentuk atau sifatnya tidak dapat kembali ke bentuk semula. Pertumbuhan ini terjadi pada setiap makhluk hidup sebagai syarat menuju keadaan yang lebih dewasa.

Gambar 5.11 Spasi sebelum revisi

Penggunaan spasi pada petunjuk praktikum sebelumnya masih terdapat kekurangan. Kekurangan tersebut yaitu masih menggunakan spasi sebesar 2 pt. Maka berdasarkan saran oleh ahli media, penggunaan spasi pada petunjuk praktikum agar diubah menjadi sebesar 1 pt di dalam tabel dan 1,5 pt di luar tabel, seperti pada gambar 5.12 spasi setelah revisi.



A DASAR TEORI

Setiap makhluk hidup pasti mengalami yang namanya proses pertumbuhan, tak terkecuali jenis tumbuh-tumbuhan seperti bayam. Secara ilmiah pertumbuhan didefinisikan sebagai suatu proses penambahan ukuran atau volume serta jumlah dari sel penyusun pada makhluk hidup yang bersifat *irreversible*. Pertumbuhan dikatakan *irreversible* karena prosesnya terjadi secara berkelanjutan yang artinya bentuk atau sifatnya tidak dapat kembali ke bentuk semula. Pertumbuhan ini terjadi pada setiap makhluk hidup sebagai syarat menuju keadaan yang lebih dewasa.

Gambar 5.12 Spasi setelah revisi

Berdasarkan hasil validasi dari segi materi dan media petunjuk praktikum ini dapat dikatakan telah valid dan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran biologi pada materi pertumbuhan dan perkembangan dan tumbuhan. Keputusan ini diambil setelah mengetahui petunjuk praktikum yang dikembangkan telah memenuhi seluruh aspek, indikator dan standar yang telah ditetapkan.

Penerapan bahan ajar petunjuk praktikum ini diharapkan dapat membantu siswa agar dapat menyerap dan mengingat materi dengan optimal. Melalui penerapan petunjuk praktikum inilah daya serap dan daya ingat siswa akan meningkat secara signifikan, karena proses pemerolehan informasi menjadi lebih besar yakni melalui kegiatan secara langsung. Intruksi berbasis petunjuk praktikum yang dikembangkan dengan pendekatan teori konstruktivis diharapkan dapat meningkatkan belajar siswa (meliputi pemahaman dan retensi) dan motivasi (meliputi perhatian, relevansi, percaya diri dan kepuasan). Sehingga adanya media pembelajaran berbasis petunjuk praktikum ini akan terasa lebih berkesan daripada media berbasis teks biasa.

Salah satu sasaran dalam penerapan petunjuk praktikum adalah menuntut dan melatih siswa untuk berpikir dari konkrit ke abstrak. Dimana proses belajar siswa akan jauh lebih bermakna jika siswa mampu mengaitkan konsep yang masih bersifat logik abstrak dengan pengalaman nyata baik dalam kegiatan sehari-hari maupun dalam lingkup kegiatan praktikum.⁷⁶ Melalui kegiatan praktikum inilah siswa akan mendapati konsep yang dipelajari melalui sebuah pengalaman secara langsung, mengamati, menafsirkan, meramalkan serta dapat mengajukan berbagai pertanyaan-pertanyaan selama kegiatan praktikum berlangsung. Kelebihan motode praktikum dalam sebuah pembelajaran yaitu kegitan praktikum telah mencakup semua kompetensi pendidikan, yakni kompetensi pengetahuan (kognitif), sikap (afektif) dan keterampilan (psikomotorik).⁷⁷

Pengembangan media pembelajaran dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Limbah Cair Pembuatan Tempe dan Tapioka Terhadap Pertumbuhan Bayam (*Amaranthus* sp.) Sebagai Pentunjuk Praktikum Materi Pertumbuhan dan Perkembangan” ini, diharapkan dapat menjadi salah satu media pembelajaran yang mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Dikembangkan dengan menggunakan model ADDIE, petunjuk praktikum yang dihasilkan telah tervalidasikan kepada ahli materi dan ahli media. Berdasarkan hasil skor kedua validasi tersebut, menunjukkan

⁷⁶ Abdul Hadi, M.P.Kim, *M-Laboratory Sebuah Alternatif Mengatasi Keterbatasan Praktikum Kimia di Sekolah/Madrasah dalam 10 Karya Pembelajaran Sains...*, (Yogyakarta, Deepublish Publisher, 2019), hal. 2.

⁷⁷ S.K. Umah, Sudarmin dan N.R. Dewi, *Pengembangan Petunjuk Praktikum IPA Terpadu Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Tema Makanan dan Kesehatan*, UNNES Science Education Journal, 3(2): 511-518.

petunjuk praktikum yang dihasilkan telah memenuhi standar penskoran dan layak untuk digunakan.