

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Penelitian Tahap Pertama (Pengaruh Pemberian MSG dan Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit)

1. Deskripsi Hasil Penelitian

a. Identifikasi Hasil Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit

Penelitian ini dilakukan selama 40 hari atau sama dengan 5 MST (Minggu Setelah Tanam) terhadap pertumbuhan dan perkembangan cabai rawit yang diberikan nutrisi berupa MSG dan pupuk kandang sehingga mendapatkan hasil yang berbeda-beda. Parameter yang diukur berupa tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun. Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan yang berbeda terhadap 9 tanaman cabai rawit. Setiap perlakuan terdapat 3 tanaman cabai atau 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan berupa MSG, pupuk kandang, dan campuran keduanya. Proses pengukuran dilakukan setiap satu minggu sekali, jadi selama 40 hari dilakukan 5 kali pengukuran. Berdasarkan hasil pengukuran pada setiap perlakuan diperoleh data tinggi tanaman cabai rawit yang berbeda-beda, seperti pada tabel dibawah ini:

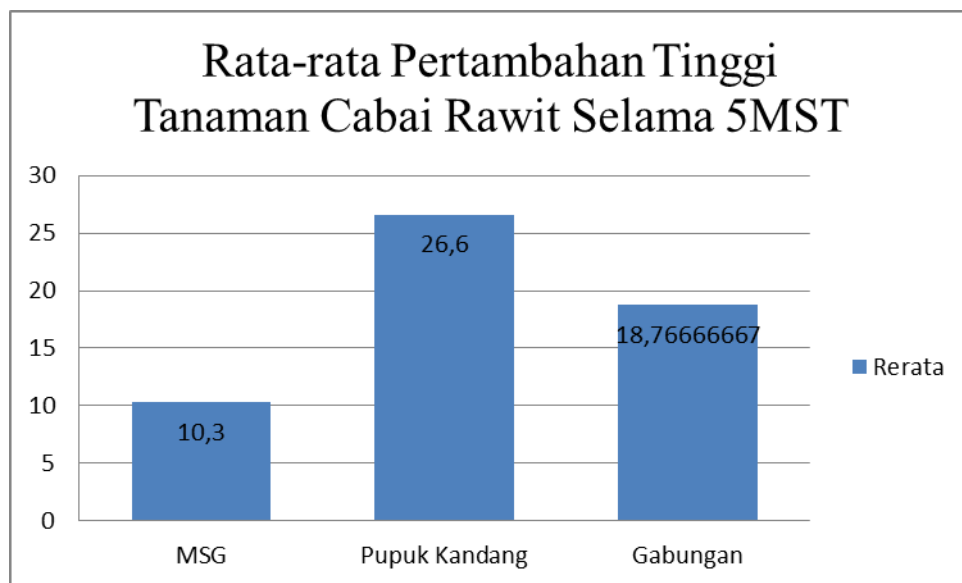
Tabel 4.1 Data Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman Cabai Rawit (cm)

MST (Minggu Setelah Tanam)	MSG (3gr dan 6gr)			Pupuk Kandang (3gr dan 6gr)			Gabungan		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	16,5	12	11	21,5	22,5	21,5	14,5	16	16,5
2	18	14,5	12,5	25,5	23	24,5	15	19	20,5
3	20	15,5	14	25,5	26,2	31,5	15	19	22,4
4	21,3	16,7	15	31,7	27,9	34,5	17,2	22	29,8

MST (Minggu Setelah Tanam)	MSG (3gr dan 6gr)			Pupuk Kandang (3gr dan 6gr)			Gabungan		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
5	25	20,3	15,6	34,5	32,8	42,5	18	29,8	38,5

Tabel 4.2 Pertambahan Tinggi Tanaman Cabai rawit

Perlakuan Jenis Pupuk	Ulangan Tanaman			Total	Rerata
	1	2	3		
MSG	15	10,3	5,6	30,9	10,3
Pupuk Kandang	24,5	22,8	32,5	79,8	26,6
Gabungan	8	19,8	28,5	56,3	18,7666667
Total	47,5	52,9	66,6	167	



Gambar 4.1 Rata-Rata Pertambahan Tinggi Tanaman Selama 5MST

Berdasarkan gambar di atas, dapat diketahui bahwa sejak hari pertama tanam rata-rata tinggi tanaman cabai rawit selama 5MST mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang berbeda. Pertambahan tinggi tanaman yang paling banyak terdapat pada perlakuan pupuk kandang yaitu dengan jumlah rata-rata 26,6

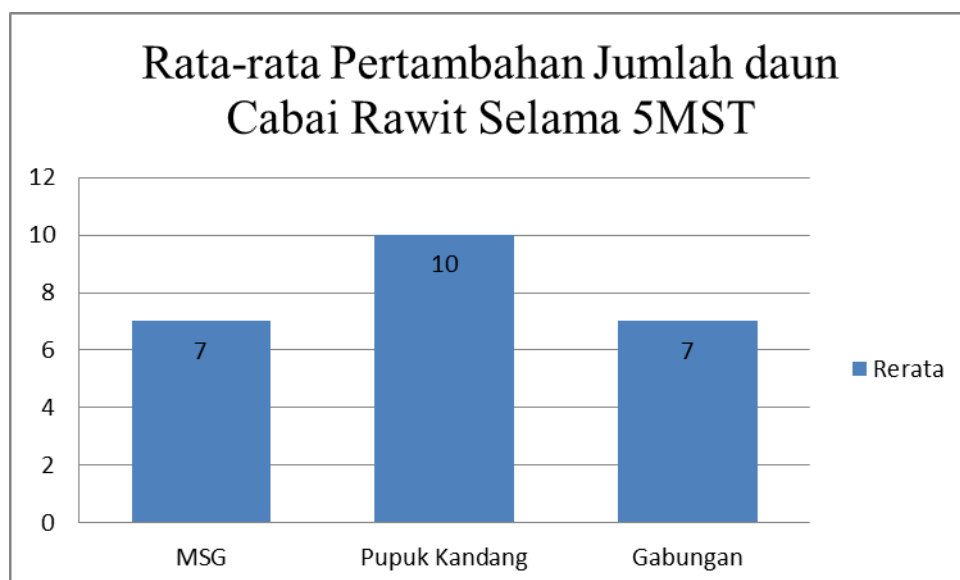
cm, sedangkan pertumbuhan tinggi tanaman yang paling sedikit terdapat pada perlakuan MSG yaitu sebanyak 10,3 cm.

Tabel 4.3 Data Hasil Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Cabai Rawit

MST (Minggu Setelah Tanam)	MSG (3gr dan 6gr)			Pupuk Kandang (3gr dan 6gr)			Gabungan		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	9	9	8	9	11	10	7	7	8
2	9	9	8	10	11	12	9	11	10
3	10	10	9	11	11	13	9	11	10
4	11	11	10	12	12	15	9	11	12
5	12	13	11	14	14	17	10	13	13

Tabel 4.4 Pertambahan Jumlah Daun Tanaman Cabai Rawit

Perlakuan Jenis Pupuk	Ulangan Tanaman			Total	Rerata
	1	2	3		
MSG	7	8	6	21	7
Pupuk Kandang	9	9	12	30	10
Gabungan	5	8	8	21	7
Total	21	25	26	72	



Gambar 4.2 Rata-Rata Pertambahan Jumlah Daun Selama 5MST

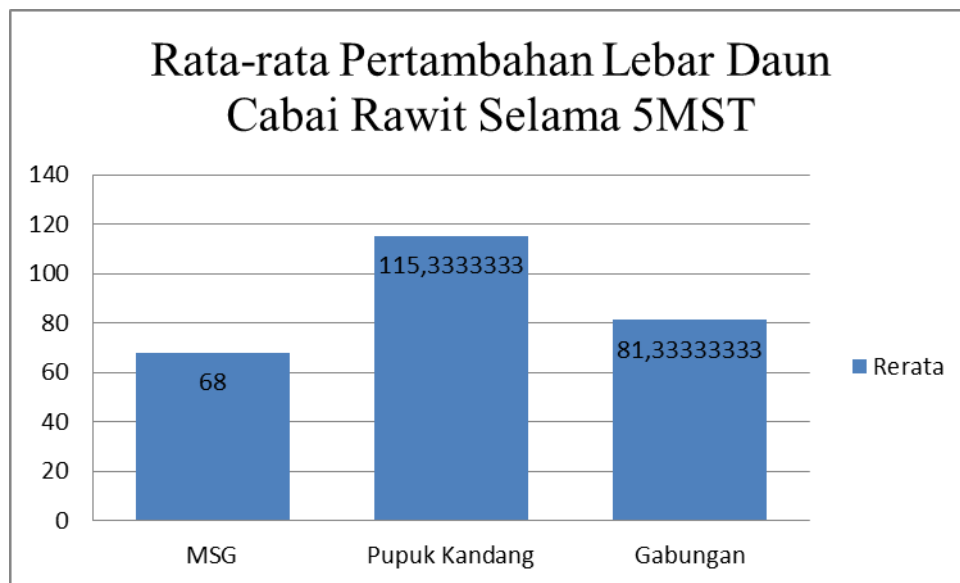
Berdasarkan gambar di atas, dapat diketahui bahwa rata-rata pertambahan jumlah daun tanaman cabai rawit selama 5MST yang paling banyak terdapat pada perlakuan pupuk kandang yaitu dengan rata-rata 10, sedangkan pertambahan jumlah daun pada perlakuan MSG dan gabungan keduanya memiliki rata-rata yang sama yaitu pada angka 7.

Tabel 4.5 Data Hasil Pengamatan Lebar Daun Tanaman Cabai Rawit

MST (Minggu Setelah Tanam)	MSG (3gr dan 6gr)			Pupuk Kandang (3gr dan 6gr)			Gabungan		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	58	53	45	67	69	100	38	48	57
2	83	60	47	70	71	115	41	53	78
3	83	68	50	110	107	112	43	77	86
4	97	74	54	130	75	122	70	81	105
5	107	102	70	130	116	175	71	126	122

Tabel 4.6 Pertambahan Lebar Daun Tanaman Cabai Rawit

Perlakuan	Ulangan Tanaman			Total	Rerata
	1	2	3		
MSG	82	77	45	204	68
Pupuk Kandang	105	91	150	346	115,3333
Gabungan	46	101	97	244	81,33333
Total	233	269	292	794	



Gambar 4.3 Rata-rata Pertambahan Lebar Daun Selama 5MST

Berdasarkan gambar di atas, dapat diketahui bahwa rata-rata pertambahan lebar daun tanaman cabai rawit selama 5MST yang paling banyak terdapat pada perlakuan pupuk kandang yaitu dengan rata-rata 115.33, sedangkan pertambahan lebar daun yang paling sedikit terdapat pada perlakuan MSG yang memiliki rata-rata yaitu pada angka 68.

b. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis pada penelitian ini diantaranya yaitu uji normalitas, uji homogenitas, dan uji One Way Anova.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan tujuan mengetahui distribusi data tersebut normal atau tidak normal. Uji normalitas merupakan uji pra syarat awal sebelum dilanjutkan ke uji homogenitas.

Tabel 4.7 Hasil Uji Normalitas Tinggi Tanaman Cabai Rawit

N		9
Normal Parameters ^a	Mean	1.855556E1
	Std. Deviation	9.4094515E0
Most Extreme Differences	Absolute	.143
	Positive	.143
	Negative	-.118
Kolmogorov-Smirnov Z		.430
Asymp. Sig. (2-tailed)		.993

a. Test distribution is Normal.

Berdasarkan data uji normalitas Kolmogorov-Smirnov pada tinggi tanaman cabai rawit di atas dapat dilihat bahwa semua perlakuan mulai dari 1 Minggu setelah tanam hingga 5 Minggu setelah tanam menunjukkan nilai signifikansi $0.993 > 0.05$, dengan begitu dapat dikatakan bahwa nilai keseluruhan dari data tersebut terdistribusi normal. Sehingga dapat melanjutkan ke uji selanjutnya yakni uji homogenitas.

Tabel 4.8 Hasil Uji Normalitas Jumlah Daun Tanaman Cabai Rawit

N		9
Normal Parameters ^a	Mean	8.000000
	Std. Deviation	2.0000000
Most Extreme Differences	Absolute	.197
	Positive	.197
	Negative	-.167
Kolmogorov-Smirnov Z		.592
Asymp. Sig. (2-tailed)		.874

a. Test distribution is Normal.

Berdasarkan data uji normalitas Kolmogorov-Smirnov jumlah daun tanaman cabai rawit di atas dapat dilihat bahwa semua perlakuan mulai dari 1 Minggu setelah tanam hingga 5 Minggu setelah tanam memiliki nilai

signifikansi $0.874 > 0.05$, dengan begitu dapat dikatakan bahwa nilai keseluruhan data terdistribusi normal. Sehingga dapat melanjutkan ke uji selanjutnya yakni uji homogenitas.

Tabel 4.9 Hasil Uji Normalitas Lebar Daun Tanaman Cabai Rawit

N		9
Normal Parameters ^a	Mean	88.222222
	Std. Deviation	3.1940483E1
Most Extreme Differences	Absolute	.189
	Positive	.189
	Negative	-.140
Kolmogorov-Smirnov Z		.566
Asymp. Sig. (2-tailed)		.906

a. Test distribution is Normal.

Berdasarkan data uji normalitas Kolmogorov-Smirnov lebar daun tanaman cabai rawit di atas dapat dilihat bahwa semua perlakuan mulai dari 1 Minggu setelah tanam hingga 5 Minggu setelah tanam memiliki nilai signifikansi $0.906 > 0.05$, dengan begitu dapat dikatakan bahwa nilai keseluruhan data terdistribusi normal. Sehingga dapat melanjutkan ke uji selanjutnya yakni uji homogenitas.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas ini merupakan uji lanjutan dari uji normalitas. Uji homogenitas ini berfungsi untuk mengetahui apakah variabel x dan y bersifat homogen atau tidak.

Tabel 4.10 Hasil Uji Homogenitas Tinggi Tanaman Cabai Rawit

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.043	2	6	.408

Berdasarkan tabel hasil uji homogenitas tinggi tanaman cabai rawit selama 5 Minggu setelah tanam dapat dilihat bahwa signifikansi bernilai 0.408 atau > 0.05 , dengan demikian dapat dikatakan bahwa variabel x dan y bersifat homogen, sehingga telah memenuhi semua uji pra syarat dan dapat melanjutkan ke uji selanjutnya yaaitu uji *One Way Anova*.

Tabel 4.11 Hasil Uji Homogenitas Jumlah Daun Tanaman Cabai Rawit

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.333	2	6	.332

Berdasarkan tabel hasil uji homogenitas jumlah daun tanaman cabai rawit selama 5 Minggu setelah tanam dapat dilihat bahwa signifikansi bernilai 0.332 atau > 0.05 , dengan demikian dapat dikatakan bahwa variabel x dan y bersifat homogen, sehingga telah memenuhi semua uji pra syarat dan dapat melanjutkan ke uji selanjutnya yaaitu uji *One Way Anova*.

Tabel 4.12 Hasil Uji Homogenitas Lebar Daun Tanaman Cabai Rawit

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.626	2	6	.566

Berdasarkan tabel hasil uji homogenitas lebar daun tanaman cabai rawit selama 5 Minggu setelah tanam dapat dilihat bahwa signifikansi bernilai 0.566 atau > 0.05 , dengan demikian dapat dikatakan bahwa variabel x dan y bersifat homogen, sehingga telah memenuhi semua uji pra syarat dan dapat melanjutkan ke uji selanjutnya yaaitu uji *One Way Anova*.

3) Uji *One Way Anova*

Setelah melewati uji normalitas dan uji homogenitas berarti data telah memenuhi syarat, selanjutnya data akan melalui uji *One Way Anova* untuk mengetahui adakah perbedaan pertumbuhan pada tanaman cabai rawit yang ditimbulkan oleh masing-masing perlakuan seperti yang tertera pada hipotesis penelitian. Berikut adalah hasil dari uji *One Way Anova*:

Tabel 4.13 Hasil Uji *One Way Anova* Tinggi Tanaman Cabai Rawit

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	398.736	2	199.368	3.864	.083
Within Groups	309.567	6	51.594		
Total	708.302	8			

Berdasarkan tabel hasil uji *One Way Anova* pada tinggi tanaman cabai rawit selama 5 Minggu setelah tanam dapat diketahui bahwa signifikansi bernilai 0.083 atau > 0.05 , dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman cabai rawit yang ditimbulkan pada perlakuan MSG, Pupuk Kandang, dan gabungan keduanya selama 5 MST.

Tabel 4.14 Hasil Uji *One Way Anova* Jumlah Daun Tanaman Cabai Rawit

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18.000	2	9.000	3.857	.084
Within Groups	14.000	6	2.333		
Total	32.000	8			

Berdasarkan tabel hasil uji *One Way Anova* pada jumlah daun tanaman cabai rawit selama 5 Minggu setelah tanam dapat diketahui bahwa signifikansi bernilai 0.084 atau > 0.05 , dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak

terdapat perbedaan pertambahan jumlah daun tanaman cabai rawit yang ditimbulkan pada perlakuan MSG, Pupuk Kandang, dan gabungan keduanya selama 5 MST.

Tabel 4.15 Hasil Uji *One Way Anova* Lebar Daun Tanaman Cabai Rawit

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3574.222	2	1787.111	2.337	.178
Within Groups	4587.333	6	764.556		
Total	8161.556	8			

Berdasarkan tabel hasil uji *One Way Anova* pada lebar daun tanaman cabai rawit selama 5 Minggu setelah tanam dapat diketahui bahwa signifikansi bernilai 0.178 atau > 0.05 , dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan pertambahan lebar daun tanaman cabai rawit yang ditimbulkan pada perlakuan MSG, Pupuk Kandang, dan gabungan keduanya selama 55 MST.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemberian MSG, Pupuk Kandang, dan gabungan keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun tanaman cabai rawit. Namun, masing-masing perlakuan memiliki pertumbuhan yang berbeda-beda, seperti terlihat pada gambar 4.1 bahwa pemberian pupuk kandang 3gr memiliki pertumbuhan tinggi tanaman paling baik dibanding dengan penambahan MSG dan campuran keduanya. Adanya perbedaan tinggi tanaman pada masing-masing perlakuan dapat dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal tumbuhan tersebut.

Indriani (2019) mengatakan bahwa tanaman cabai rawit memiliki batang yang tumbuh tegak, mempunyai daun yang berwarna hijau, memiliki tulang

menyirip, berbentuk bulat telur dengan ujung meruncing, dan permukaan bawah berbulu. Bunga tanaman cabai rawit berkelamin dua, letaknya menggantung dan biasa tumbuh pada ketiak daun ada yang tunggal ada pula yang bergerombol, berwarna putih hingga putih kehijauan, memiliki 6 kelopak yang nantinya akan tertinggal dan melekat di pangkal calon buah saat mahkota bunga mulai gugur. Bentuk buahnya bulat dan panjang sekitar 1-6 cm dengan diameter 0,5-1,5 cm, berwarna hijau saat muda kemudian berubah menjadi merah tua ketika sudah matang, daging buahnya lunak dan rasanya sangat pedas. Tanaman ini termasuk tanaman semusim yang tumbuh sebagai perdu dengan tinggi tanaman mencapai 1,5 m, dapat ditanaman di lahan kering, dan lahan basah. Kondisi lingkungan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan cabai rawit, terutama keadaan iklim dan tanah. Tanaman cabai rawit memerlukan suhu udara rata-rata tahunan berkisar antara 180°- 300°, dan kelembaban udara sekitar 60%-80%.¹

Berdasarkan penjelasan di atas dapat dilihat bahwa penelitian ini dilakukan dalam kondisi yang kurang optimal, sehingga tidak menghasilkan pertumbuhan tanaman cabai rawit yang optimal. Penelitian ini tidak melakukan pengecekan suhu dan kelembaban yang spesifik, hanya menggunakan asumsi bahwa kondisi lingkungan penelitian sudah tepat karena terdapat banyak tanaman yang tumbuh subur dan tanah yang lembab. Kondisi yang kurang optimal ini mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai rawit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian MSG dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit (*Capsicum*

¹ Indriani Putri, Skripsi: Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) yang diberi Trichokompos Jerami Padi, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru, 2019, hal 4-5

frutescens L.). Pertumbuhan tanaman cabai rawit pada masing-masing perlakuan dapat dilihat dengan memperhatikan gambar 4.2 tinggi tanaman cabai rawit, 4.2 jumlah daun tanaman cabai rawit, dan gambar 4.3 lebar daun tanaman cabai rawit.

Pertumbuhan tanaman cabai rawit merupakan pertumbuhan primer, yakni pertumbuhan yang terjadi karena adanya meristem apikal, disebabkan oleh kegiatan titik tumbuh primer yang terdapat pada ujung akar dan ujung batang, berfungsi untuk proses pemanjangan dan pembelahan.²

MSG mengandung natrium (Na), nitrogen (N), dan kalium (K). Di samping itu, pupuk kandang ayam juga memiliki kandungan nitrogen (N) yang sangat tinggi dibanding pupuk kandang lainnya yakni sebanyak 1,5%, fosfor (P) 1,3%, kalsium (Ca), dan hara kalium (K) sebesar 0,8%.³

Nitrogen adalah unsur mineral yang dimiliki tumbuhan dan dibutuhkan dalam jumlah terbesar, berfungsi sebagai bagian penting dari berbagai komponen sel tumbuhan, termasuk asam amino dan asam nukleat. Oleh karena itu, kekurangan nitrogen akan menghambat pertumbuhan tanaman.⁴ Asam amino merupakan salah satu senyawa pembentuk hormon tumbuhan, misalnya hormon sitokinin. Sitokinin adalah turunan dari basa nitrogen adenin yang mampu merangsang pembelahan sel, diferensiasi pucuk dan akar, pertumbuhan tunas lateral dan ekspansi daun, perkembangan kloroplas, serta keterlambatan penuaan.⁵

² Ririn Safitri, “*Biologi Peminatan Matematika dan Ilmu – Ilmu Alam*” (Surakarta: Mediatama, 2016) hal 13

³ Ayub S. Pranata, *Meningkatkan Hasil Panen dengan Pupuk Organik*, (Jakarta: PT. Agromedia Pustaka, 2010), hlm 69

⁴ Lincoln Taiz dan Eduardo Zeiger, “*Plant Physiology*” Edisi ke 3, (Amerika Serikat: Sinauer Associates, 2002) hal 73

⁵ William G. Hopkins dan Norman P. A. Huner, “*Introduction to Plant Physiology*” Edisi ke 4, (Amerika Serikat: The University of Western Ontario, 2009) hal 339

Sitokinin berpengaruh pada jaringan meristematik seperti pucuk-pucuk atau langsung ke tunas ketiak tanaman.⁶ Ketersediaan unsur nitrogen dalam pupuk kandang ayam cukup untuk pertumbuhan tanaman cabai rawit. Hal ini terlihat pada tanaman cabai rawit yang diberikan pupuk kandang memiliki tinggi tanaman yang paling baik daripada yang diberi perlakuan MSG dan campuran.

Penambahan MSG dapat membantu melengkapi kandungan hara yang terdapat pada pupuk kandang ayam. Sebagai mana telah dijelaskan bahwa selain mengandung unsur N, MSG juga mengandung unsur Natrium (Na) yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan melalui peningkatan ekspansi sel, dan dapat menggantikan kalium sebagai zat terlarut aktif secara osmotik. Tumbuhan yang kekurangan natrium akan menunjukkan tanda-tanda klorosis dan nekrosis, atau bahkan gagal membentuk bunga.⁷ Sebaliknya, kandungan natrium yang berlebihan juga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, yakni dapat menekan proses pertumbuhan tanaman dengan menghambat pembesaran dan pembelahan sel.⁸ Hal ini terlihat pada gambar 4.1 yang menunjukkan rata-rata tinggi tanaman yang diberikan MSG memiliki tinggi tanaman yang paling rendah dibandingkan tanaman yang diberikan perlakuan pupuk kandang dan campuran keduanya,. Hal tersebut menandakan bahwa pemberian MSG menghambat pembesaran dan pembelahan sel pada tanaman cabai rawit, yang ditandai dengan rendahnya pertambahan tinggi tanaman.

⁶ *Ibid*, hal 344

⁷ Lincoln Taiz dan Eduardo Zeiger, “*Plant Physiology*” Edisi ke 3, (Amerika Serikat: Sinauer Associates, 2002) hal 75

⁸ Triyani, dkk., Toleransi Genotip Kedelai (*Glycin Max* L. Merrill.) terhadap Konsentrasi Garam NaCl pada Fase Vegetatif. “*Agronomika*” Vol. 13, No. 1, Januari 2013

Selain itu, kadar Natrium yang tinggi juga dapat membuat tanaman keracunan ion sehingga sel harus memompa energi lebih untuk menghindari cekaman akibat tingginya Na, sehingga mengakibatkan reaksi fisiologis menjadi tidak seimbang dan pertumbuhan jumlah daun menjadi berkurang.⁹ Hal tersebut juga dibuktikan dengan gambar 4.2 yang menunjukkan bahwa tanaman cabai rawit yang diberi perlakuan MSG dan campuran memiliki penambahan jumlah daun yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman cabai rawit yang diberi perlakuan pupuk kandang. Disamping itu, karena kelebihan unsur hara Na juga dapat mempengaruhi penambahan lebar daun tanaman cabai rawit karena terdapat reduksi pada perluasan dan pembesaran sel hingga ukuran minimum. Seperti terlihat pada gambar 4.3 yang menunjukkan bahwa tanaman cabai rawit yang diberi perlakuan MSG memiliki penambahan lebar daun paling rendah dibandingkan perlakuan pupuk kandang dan campuran. Pernyataan tersebut didukung pula dengan hasil penelitian Lamria (2019) yang menyatakan bahwa pemberian MSG dalam pupuk cair urin sapi tidak memiliki pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman seledri, karena kandungan hara Na yang berlebih pada MSG.¹⁰

Kalium diserap tumbuhan dalam bentuk kation K^+ , kalium berperan penting dalam transport aktif zat pada sel tanaman yang menjaga keseimbangan ion pada sel.¹¹ Kalium berperan untuk mengaktifkan banyak enzim yang terlibat

⁹ Azarmi, dkk. Effect of salinity on morphological and physiological changes and yield of tomato in hydroponic system. *J Food Agric Environ.* 8: 573-576

¹⁰ Larmia Hutasoit, Skripsi: Pengaruh Pemberian MSG (Monosodium Gutamate) dalam Pembuatan Pupuk Cair Urin Sapi terhadap Pertumbuhan Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, hal 44

¹¹ *Ibid* Lincoln, hal 74

dalam sintesis protein, sehingga apabila tidak ada kalium enzim tersebut tidak akan bekerja secara efisien. Kalium terikat dalam bentuk ion pada enzim piruvat kinase yang penting dalam respirasi dan metabolisme karbohidrat, sehingga kalium menjadi sangat penting untuk keseluruhan metabolisme dalam tumbuhan. Tumbuhan yang kekurangan kalium biasanya akan menunjukkan klorosis berbintik-bintik atau marginal, yang kemudian berkembang menjadi nekrosis terutama di ujung daun, di tepi, dan di antara urat.¹²

Fosfor (P) merupakan komponen integral dari senyawa penting sel tumbuhan, termasuk intermediat gula-fosfat respirasi dan fotosintesis, dan fosfolipid yang membentuk membran tanaman. Ini juga merupakan komponen nukleotida yang digunakan dalam metabolisme energi tanaman (seperti ATP) dalam DNA dan RNA.¹³ Fosfor diserap tumbuhan dalam bentuk ion fosfat, banyak fosfat hadir pada tumbuhan dalam bentuk organik, tetapi pengangkutannya sebagian besar dalam bentuk anorganik. Kekurangan hara fosfor pada tumbuhan akan mempengaruhi semua aspek metabolisme dan pertumbuhan tanaman, yang ditandai dengan pertumbuhannya lambat, tumbuhan cenderung berwarna lebih hijau gelap atau klorosis yang menyebar ke tulang daun, serta hilangnya daun-daun yang lebih tua.¹⁴

Kalsium (Ca) diserap tumbuhan dalam bentuk Ca^{2+} yang berperan dalam sintesis dinding sel baru, terutama lamela tengah yang memisahkan sel yang baru

¹²Dardjat Sasmitamihardja, dan Arbayah H.Siregar, "*Dasar – Dasar Fisiologi Tumbuhan*", Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Bandung, hal 79-80

¹³ Lincoln Taiz dan Eduardo Zeiger, "*Plant Physiology*" Edisi ke 3, (Amerika Serikat: Sinauer Associates, 2002) hal 73

¹⁴ *Ibid*, Dardjat, hal 81-82

membelah dan digunakan dalam gelendong mitosis selama pembelahan sel. Kalsium diperlukan untuk fungsi normal membran tanaman dan terlibat sebagai pembawa pesan kedua untuk berbagai respon tanaman terhadap sinyal lingkungan dan hormonal. Selain itu, kalsium dapat berikatan dengan calmodulin, suatu protein yang ditemukan dalam sitosol sel tumbuhan.¹⁵ Kekurangan Ca yang parah dapat mengakibatkan kerusakan hingga kematian tumbuhan, daerah yang paling menderita dalam hal ini adalah jaringan meristem karena pembentukan dinding sel baru menjadi terhambat. Pembelahan sel yang tidak sempurna atau mitosis tanpa pembentukan sel baru akan menghasilkan sel-sel yang multinukleat. Dinding sel dalam menyokong batang akan menjadi rapuh, perluasan sel dihambat, terjadinya korosis sepanjang tepi daun muda, ujung daun membengkok, dan pembentukan akar tertahan.¹⁶

Gresinta dalam karya ilmiah “Pengaruh Pemberian Monosodium Glutamat (MSG) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.)” memperoleh hasil bahwa pemberian MSG memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan (tinggi tanaman, usia tanaman mulai berbunga, jumlah bunga, jumlah daun) dan produksi (jumlah polong, berat basah polong, berat kering polong, dan berat 100 biji per tanaman). Namun, semakin tinggi pemberian kadar MSG maka akan dapat menurunkan tinggi tanaman bahkan berpotensi mematikan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Pratiwi dan Garsetiasih bahwa unsur N dalam MSG sangat berperan dalam pertumbuhan tanaman khususnya dalam

¹⁵Lincoln Taiz dan Eduardo Zeiger, “*Plant Physiology*” Edisi ke 3, (Amerika Serikat: Sinauer Associates, 2002) hal 74

¹⁶Dardjat Sasmitamihardja, dan Arbayah H.Siregar, “*Dasar – Dasar Fisiologi Tumbuhan*”, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Bandung, hal 77-78

merangsang pertumbuhan akar, batang, dan daun. Selain itu, unsur K juga berperan penting dalam menjaga ketahanan tumbuhan terhadap berbagai macam penyakit.¹⁷ Sehubungan dengan pernyataan tersebut, Moh. David dan Moch. Dawam dalam penelitiannya juga menjelaskan bahwa “Pemberian pupuk dengan kadar nitrogen yang tinggi dapat mempercepat pertumbuhan tanaman terutama pada organ tanaman, pemberian pupuk kandang ayam mampu mencukupi kebutuhan unsur hara bagi tanaman khususnya bagi pertumbuhan daun”.¹⁸

Hal ini didukung pula dengan hasil penelitian Muswiatul Jannah berikut: “Hasil penelitian menggunakan MSG yang berbeda yaitu MSG, Miwon, dan B tidak berpengaruh pada panjang akar, dan tinggi tanaman dengan bunyi Ho diterima dengan bunyi tidak adanya perbedaan pemberian varians MSG terhadap tinggi batang dan panjang akar. Namun pada uji probabilitas akar terdapat perbedaan dikarenakan Ho ditolak dengan bunyi adanya perbedaan antara pemberian varians MSG terhadap panjang akar”.¹⁹

B. Penelitian Tahap Kedua (Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum)

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Namun pada penelitian ini hanya sampai pada tahap implementasi saja, disesuaikan dengan kebutuhan. Adapun tahapan dalam pengembangan buku petunjuk praktikum ini adalah sebagai berikut:

¹⁷ Pratiwi dan R. Garsetiasih, Sifat fisik dan Kimia Tanah serta Komposisi Vegetasi Di Taman Wisata Alam Tangkuban Perahu, Provinsi Jawa Barat, “*Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*”, Volume. IV, No. 5, November 2007, hal 461

¹⁸ Moh. David Ardianto, dan Moch. Dawam Maghfoer, Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dalam Mengurangi Penggunaan Pupuk Nitrogen Anorganik pada Selada Daun (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*), “*Jurnal Produksi Tanaman*”, Volume. 6, No. 9, September 2018, hal 2216

¹⁹ Muswiatul Jannah, dkk., Pengaruh Pemberian Monosodium glutamate pada Tanaman dan Potensinya dalam Mempengaruhi Pertumbuhan Cabai, “*Prosiding Seminar Nasional*”, tahun 2018, hal 211

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap awal ini dilakukan studi pendahuluan berupa observasi untuk mengidentifikasi kebutuhan terhadap bahan ajar petunjuk praktikum bagi siswa. Hal pertama yang dilakukan yaitu analisis Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan analisis kebutuhan bahan ajar, selain itu peneliti juga mewawancarai guru pengampu mata pelajaran Biologi untuk mengetahui pengalaman belajar siswa dan persepsi guru terhadap bahan ajar yang akan dikembangkan peneliti, kemudian menyebar angket keterbacaan siswa.

Analisis Rencana Pembelajaran (RPP) untuk mengetahui indikator yang memerlukan dikembangkannya bahan ajar. Berikut uraian Analisa RPP mata pelajaran Biologi yakni:

Tabel 4.16 Analisis Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan pembelajaran
3.1 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	Pertumbuhan dan Perkembangan a. Konsep pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup b. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup.	a. Mengamati carta/video tentang pertumbuhan pada makhluk hidup, mendiskusikan, dan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi serta menyimpulkan konsep pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup
4.1 Menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman	c. Desain penelitian	b. Menyusun rancangan, melakukan percobaan, mendiskusikan hasil percobaan serta menyusun laporan tentang pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup c. Mempresentasikan/menu

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan pembelajaran
		liskan dalam log book/ buku kerja kesimpulan hasil kajian dan diskusi tentang konsep pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup

Berdasarkan RPP mata pelajaran Biologi memiliki alokasi waktu 4 jam pelajaran/minggu, dimana 2 jam pelajaran untuk pembelajaran di dalam kelas dan 2 jam pelajaran selanjutnya untuk praktikum. Indikator yang digunakan untuk pengembangan buku petunjuk praktikum pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) yaitu materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup.

Berdasarkan aturan Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, materi pertumbuhan dan perkembangan merupakan salah satu materi yang diajarkan pada jenjang SMA/MA kelas XII semester gasal. Kompetensi yang harus dicapai dalam materi tersebut yaitu siswa dituntut untuk mampu menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup, serta menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kurikulum 2013 sangat mengedepankan pembelajaran yang menuntut siswa untuk aktif. Siswa mampu mengkontruksi konsep, prinsip atau hukum melalui tahapan mengamati,

merumuskan masalah, mengajukan hipotesis, mengumpulkan data, dan mengomunikasikan.²⁰

Ditinjau dari ketertarikan belajar biologi siswa yang tergolong tinggi, dapat diprediksi bahwa siswa mampu mempelajari konsep berdasarkan teori yang dimuat dalam buku petunjuk praktikum dengan baik, mampu mengerti prinsip atau hukum dengan melakukan pengamatan langsung, mampu menarik kesimpulan yang logis, mampu memberikan pembuktian atas hasil percobaan, serta dapat mengomunikasikan masalah yang ditemukan dengan teman sejawatnya. Hal ini selaras dengan isi dalam PP 57 tahun 2021 tentang Standar Pendidikan Nasional pelaksanaan pembelajaran sebagaimana yang dimaksud yakni diselenggarakan dalam suasana belajar yang interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, sehingga dapat memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, dan memberi cukup ruang bagi kreativitas, kemandirian sesuai bakat, minat, dan perkembangan fisik peserta didik. Dilihat dari hasil uji keterbacaan siswa terkait buku petunjuk praktikum yang dikembangkan, memperoleh respon yang sangat positif dari siswa.

Wawancara terhadap guru mata pelajaran Biologi dilakukan di MAN 10 Jombang, yakni Bapak Nanang Setiawan, S.Pd terkait proses pembelajaran Biologi khususnya pada materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup di kelas, siswa masih ada yang kurang antusias dalam proses pembelajaran. Hal tersebut menjadi kendala tersendiri karena terdapat siswa yang kurang tertarik dengan praktikum materi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, karena obyek

²⁰ Hariyatmi, dkk., Implementasi Pendekatan Saintifik Guru Biologi SMA di Boyolali “*Jurnal Pendidikan Biologi*”, Volume 13, No.1, Februari 2020, hal 1

praktikum yang digunakan sudah pernah mereka praktikkan sebelumnya, sehingga mereka menginginkan sesuatu yang berbeda untuk kegiatan praktikum selanjutnya, serta minimnya alat yang tersedia di laboratorium sebagai pendukung kegiatan praktikum. Strategi pembelajaran yang selama ini beliau terapkan adalah masih mendengarkan materi yang disampaikan oleh guru dengan media *power point* dan membaca modul, serta diskusi di dalam kelas. Sumber belajar yang digunakan selama ini berupa buku paket dan modul yang dimiliki siswa, terkadang mereka juga menggunakan internet. Indikator kompetensinya sudah tercapai dengan baik. Bapak Nanang Setiawan, S.Pd. juga menjelaskan bahwa sebenarnya selama ini beliau sudah memiliki buku petunjuk praktikum untuk materi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Namun jenis tanaman yang digunakan hanya kacang hijau, sehingga beliau sangat setuju apabila buku petunjuk praktikum dengan topik pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) dikembangkan.

Setelah dilakukan pengisian angket oleh siswa, yakni 41 siswa di MAN 10 Jombang, didapatlah informasi yang dibutuhkan oleh peneliti untuk mengidentifikasi kebutuhan siswa terhadap bahan ajar tambahan. Berikut ini adalah hasil pengisian angket analisis kebutuhan oleh siswa:

Tabel 4.17 Hasil Angket Analisis Kebutuhan Bahan Ajar

No.	Pertanyaan	Presentase Jawaban Siswa
1.	Tahukah Anda tentang materi pertumbuhan dan perkembangan tanaman?	100% menjawab ya
2.	Tahukah Anda apa saja faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman? Sebutkan!	Rata-rata siswa menjawab beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman yaitu: suhu, air, cahaya, pH, dan hormon,

No.	Pertanyaan	Presentase Jawaban Siswa
3.	Apakah Anda pernah praktik menanam pada materi pertumbuhan dan perkembangan?	97,6% menjawab ya 2,4% menjawab tidak
4.	Tanaman apa yang pernah Anda tanam pada praktikum tersebut?	Keseluruhan siswa menjawab tanaman yang digunakan pada praktikum pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah kacang hijau
5.	Apa variabel pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang Anda amati?	Keseluruhan siswa menjawab variabel yang diamati pada praktikum pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah tinggi tanaman
6.	Apakah kesulitan yang Anda alami ketika mempelajari tentang pertumbuhan dan perkembangan tanaman?	82,9% menjawab bahan ajar kurang menarik 14,6% menjawab pembelajarannya monoton 2,4% menjawab sebelumnya sudah pernah praktik menggunakan tanaman tersebut
7.	Apakah penjelasan dari guru sudah cukup bagi Anda untuk memahami materi tersebut?	92,7% menjawab tidak 7,3% menjawab ya
8.	Apakah guru Anda telah menggunakan media pembelajaran yang dapat membantu mengenal hormon pertumbuhan tanaman? Berupa apa?	Keseluruhan siswa menjawab media yang digunakan dalam proses pembelajaran pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah buku dan power point
9.	Apakah Anda tertarik jika tanaman yang digunakan sebagai obyek praktikum diganti dengan tanaman cabai rawit?	100% menjawab ya
10.	Apakah selama ini Anda sudah memiliki media belajar tentang pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai rawit?	97,6% menjawab tidak 2,4% menjawab mungkin
11.	Setujukah Anda jika dikembangkan media pembelajaran buku petunjuk praktikum yang menggunakan tanaman cabai rawit sebagai obyek praktikum materi pertumbuhan dan perkembangan?	100% menjawab ya

Pertanyaan pertama adalah “Tahukah Anda tentang materi pertumbuhan dan perkembangan tanaman?”, jawaban pertanyaan tersebut adalah 100% menjawab ya, dengan begitu dapat disimpulkan bahwa banyak siswa yang mengetahui tentang materi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Pertanyaan kedua adalah “Tahukah Anda apa saja faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman? Sebutkan!”, jawaban pertanyaan tersebut adalah rata-rata siswa menjawab beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman yaitu: suhu, air, cahaya, pH, dan hormon, ada juga yang menjawab gen.

Pertanyaan ketiga adalah “Apakah Anda pernah praktik pada materi pertumbuhan dan perkembangan tanaman?”, jawaban dari pertanyaan tersebut adalah 97,6% menjawab ya dan 2,4% menjawab tidak, sehingga dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa sudah pernah praktik materi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Pertanyaan keempat adalah “Tanaman apa yang pernah Anda tanam pada praktikum tersebut?”, jawaban dari pertanyaan tersebut adalah keseluruhan siswa menjawab tanaman yang mereka gunakan pada praktikum pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah kacang hijau.

Pertanyaan kelima adalah “Apa variabel pertumbuhan dan perkembangan yang Anda amati?”, hasil dari jawaban pertanyaan tersebut adalah keseluruhan siswa menjawab tanaman yang digunakan pada praktikum pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah tinggi tanaman.

Pertanyaan keenam adalah “Apakah kesulitan yang Anda alami ketika mempelajari tentang pertumbuhan dan perkembangan tanaman?”, jawaban dari pertanyaan tersebut adalah 82,9% menjawab bahan ajar kurang menarik, 14,6% menjawab pembelajarannya monoton, 2,4% menjawab sebelumnya sudah pernah praktik menggunakan tanaman tersebut. Berdasarkan hasil jawaban tersebut,

dapat disimpulkan bahwa siswa memerlukan bahan ajar tambahan untuk menarik minat siswa dalam kegiatan praktikum.

Pertanyaan ketujuh adalah “Apakah penjelasan dari guru cukup bagi Anda untuk memahami materi tersebut?”, jawaban pertanyaan tersebut adalah 92,7% menjawab tidak, dan 7,3% menjawab ya. Berdasarkan hasil jawaban tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa siswa memerlukan bahan ajar tambahan untuk mempelajari materi pertumbuhan dan perkembangan selain penjelasan dari guru, agar siswa benarbenar memahami konsep dari materi yang dipelajari.

Pertanyaan ke delapan adalah “Apakah guru Anda telah menggunakan media pembelajaran yang dapat membantu mengenal hormon pertumbuhan tanaman? Berupa apa?”, hasil jawaban dari pertanyaan tersebut adalah keseluruhan siswa menjawab media yang digunakan dalam proses pembelajaran pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah buku dan power point. Berdasarkan hasil jawaban tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa sebenarnya guru sudah menggunakan media dalam pembelajaran perkembangan dan pertumbuhan pada tanaman seperti buku paket ataupun modul yang menyangkut materi tersebut. Namun, siswa juga perlu mengamati secara langsung untuk membuktikan teori yang ada.

Pertanyaan kesembilan adalah “Apakah Anda tertarik jika tanaman yang digunakan sebagai obyek praktikum diganti dengan tanaman cabai rawit?”, hasil jawaban dari pertanyaan tersebut adalah 100% menjawab ya. Berdasarkan hasil jawaban tersebut, dapat disimpulkan bahwa siswa setuju jika objek praktikum

diganti dengan tanaman cabai rawit agar siswa dapat menambah pengalaman baru yang berbeda dengan sebelumnya.

Pertanyaan kesepuluh adalah “Apakah selama ini Anda sudah memiliki media belajar tentang pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai rawit?”, hasil jawaban dari pertanyaan tersebut adalah 97,6% menjawab tidak dan 2,4% menjawab mungkin. Berdasarkan hasil jawaban tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa banyak siswa yang belum memiliki media belajar terkait materi pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai rawit, sebelumnya kegiatan praktikum hanya dilakukan menggunakan tanaman kacang hijau.

Pertanyaan kesebelas adalah “Setujukah Anda jika dikembangkan media pembelajaran buku petunjuk praktikum yang menggunakan tanaman cabai rawit sebagai obyek praktikum materi pertumbuhan dan perkembangan?”, hasil jawaban dari pertanyaan tersebut adalah 100% menjawab ya. Berdasarkan hasil jawaban tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa banyak siswa yang ingin menggunakan tanaman cabai rawit sebagai bahan pengamatan pada kegiatan praktikum untuk menambah pengalaman dan wawasan baru.

Berdasarkan hasil jawaban angket analisis kebutuhan siswa terhadap media pembelajaran tersebut, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa memerlukan adanya bahan ajar tambahan berupa buku petunjuk praktikum untuk materi pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman dalam pembelajaran Biologi, akan tetapi masih minimnya ketersediaan sumber belajar yang dapat membantu jalannya pembelajaran praktikum. Keseluruhan siswa setuju dengan adanya pengembangan bahan ajar buku petunjuk praktikum

pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) sebagai obyek percobaannya.

2. Tahap Desain (*Design*)

Tahap ini dilakukan perancangan buku petunjuk praktikum materi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sumber belajar yang dihasilkan berupa buku petunjuk praktikum dengan judul “*Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan*”. Petunjuk praktikum yang dihasilkan terdiri dari sampul/cover; kata pengantar; daftar isi; tata tertib praktikum; aturan dan format penulisan laporan praktikum; prosedur penggunaan petunjuk praktikum; kompetensi yang akan dicapai; topik praktikum yang meliputi dasar teori, tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel pengumpulan data, diskusi, refleksi, serta halaman daftar pustaka.

a. Cover (Sampul Depan)

Halaman sampul atau *cover* depan memuat judul petunjuk praktikum, gambar tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.), logo dan nama IAIN Tulungagung serta nama jurusan dan nama fakultas, juga nama penulis. Tulisan judul “Petunjuk Praktikum Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan”, jenis *font* yang digunakan dalam penulisan petunjuk praktikum menggunakan *Cambria* ukuran 20 berwarna putih, dengan huruf kapital; jenis *font* yang digunakan dalam penulisan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan menggunakan *Cambria* ukuran 32 berwarna putih, dengan huruf kapital; jenis *font* yang digunakan dalam penulisan nama Jurusan Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan menggunakan *Bahnschrift SemiBold* ukuran 14 berwarna

hitam, dengan huruf kapital; jenis *font* yang digunakan dalam penulisan nama Institut Agama Islam Negeri Tulungagung menggunakan *Bahnschrift SemiBold* ukuran 14 berwarna hitam, dengan huruf kapital; jenis *font* yang digunakan dalam penulisan nama penulis menggunakan *Bahnschrift Condensed* ukuran 18 berwarna putih, dengan huruf besar kecil.

Gambar pada sampul depan menunjukkan keserasian pada judul petunjuk praktikum. Warna pada sampul depan didominasi dengan warna hijau tua, dan hijau muda.



Gambar 4.4 Desain Cover Buku Petunjuk Praktikum

b. Komponen Buku Petunjuk Praktikum

Bagian komponen buku petunjuk praktikum berisi kata pengantar, daftar isi, tata tertib praktikum, aturan dan format penulisan laporan praktikum,

prosedur penggunaan petunjuk praktikum, kompetensi yang akan dicapai.

Adapun uraiannya sebagai berikut:

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahilaaahirabbil'aalamiin.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku petunjuk praktikum ini dengan baik meskipun masih banyak kekurangan di dalamnya.

Buku petunjuk praktikum ini memuat topik Faktor Eksternal yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. Petunjuk praktikum ini juga dilengkapi dengan daftar isi, tata tertib praktikum, aturan dan format penulisan laporan praktikum, judul topik praktikum serta komponen yang ingin dicapai, dasar teori, tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel hasil pengamatan, bahan untuk diskusi, refleksi, dan daftar pustaka. Topik kegiatan merupakan topik yang terkait langsung pada materi pembelajaran, sehingga setelah melaksanakan praktikum siswa diharapkan dapat lebih memahami materi yang dipelajari. Kelebihan lain dalam petunjuk praktikum ini adalah dilengkapi dengan materi yang memadai, menggunakan bahasa yang sederhana sehingga mudah dipahami, dan juga dilengkapi gambar yang dapat membantu pemahaman siswa lebih baik.

Penulis menyadari bahwa buku petunjuk praktikum ini baru dapat dimanfaatkan sebagai pedoman minimal. Topik kajian yang terkandung dalam buku petunjuk praktikum ini masih sangat terbatas, dan perlu banyak penyempurnaan. Semoga petunjuk praktikum ini dapat bermanfaat bagi peserta didik maupun pengajar. Kritik dan saran sangat penulis nantikan untuk perbaikan di masa mendatang.

Tulungagung, 17 Desember 2020

Penulis

(a)

DAFTAR ISI	
KATA PENGANTAR.....	1
DAFTAR ISI	2
TATA TERTIB PRAKTIKUM.....	4
ATURAN DAN FORMAT PENULISAN LAPORAN PRAKTIKUM	5
FORMAT PENULISAN LAPORAN PRAKTIKUM.....	6
PROSEDUR PENGGUNAAN PETUNJUK PRAKTIKUM	7
KOMPETENSI YANG AKAN DICAPAI.....	9
TOPIK 1. TAHAP-TAHAP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN	
TANAMAN.....	11
A. Dasar Teori.....	11
B. Tujuan Praktikum.....	14
C. Alat dan Bahan.....	14
D. Prosedur Kerja.....	14
E. Tabel Hasil Pengamatan.....	15
F. Bahan Diskusi.....	16
G. Refleksi.....	16
H. Daftar Rujukan.....	17
TOPIK 2. FAKTOR EKSTERNAL YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN	
DAN PERKEMBANGAN TANAMAN.....	18
A. Dasar Teori.....	18
B. Tujuan Praktikum.....	22

(b)

Gambar 4.5 Halaman Kata Pengantar (a) dan Daftar Isi (b)

Halaman kata pengantar berisi ucapan rasa syukur penulis atas terselesaikannya buku petunjuk praktikum, dan gambaran isi dari petunjuk praktikum. Halaman daftar isi berisi seluruh daftar halaman yang terdapat di

dalam buku petunjuk praktikum. *Font* yang digunakan dalam penulisan kata pengantar dan isi pada kata pengantar menggunakan *Times New Roman* ukuran 16 dengan latar belakang warna kuning dan pink, pada isi kata pengantar menggunakan ukuran 12; *font* dalam penulisan daftar isi dan isi pada halaman daftar isi menggunakan *Times New Roman* ukuran 16 dengan latar belakang warna kuning dan pink, untuk penulisan isi pada daftar isi ukuran 12. Latar belakang berwarna biru muda. Terdapat penomoran halaman dengan angka berlatar belakang warna putih.

TATA TERTIB PRAKTIKUM

1. Praktikan harus datang di laboratorium 10 menit sebelum praktikum dimulai.
2. Gunakan peralatan kerja seperti masker, jas laboratorium, dan sepatu yang tertutup untuk melindungi kaki!
3. Bacalah petunjuk praktikum sebelum melakukan kegiatan praktikum!
4. Setiap siswa harus sudah benar-benar mengetahui rencana kerja yang akan dilakukan sebelum mengikuti kegiatan praktikum.
5. Sediakan alat dan bahan yang dibutuhkan selama kegiatan praktikum (alat dan bahan yang disiapkan harus sesuai dengan yang tertera dalam petunjuk praktikum)!
6. Cucilah tangan sebelum dan sesudah melakukan kegiatan praktikum!
7. Berhati-hatilah saat menggunakan alat praktikum terutama yang terbuat dari kaca!
8. Lakukan langkah kerja sesuai pada petunjuk praktikum!
9. Dilarang makan, minum, ataupun merokok pada saat kegiatan praktikum berlangsung!
10. Dilarang bergurau pada saat praktikum dilaksanakan, karena dapat mengganggu kelancaran kegiatan praktikum!
11. Pahami beberapa simbol keselamatan yang ditunjukkan pada berbagai tempat di laboratorium. Misalnya pada botol zat kimia!
12. Kenali tempat alat yang diperlukan saat keadaan darurat. Misalnya pemadam kebakaran, kotak P3K, mantel api, semprotan keselamatan, dan alarm kebakaran!
13. Jauhkan semua bahan dari api!
14. Jika ada bagian tubuh yang terkena zat kimia, segera basuh menggunakan air bersih!
15. Bersihkan alat yang telah digunakan dan kembalikan di tempat semula!

Gambar 4.6 Tata Tertib Praktikum

Halaman tata tertib praktikum berisi beberapa hal yang boleh dan tidak boleh dilakukan selama kegiatan praktikum, terutama saat berada di laboratorium. Buku petunjuk praktikum dilengkapi dengan tata tertib praktikum yang diharapkan dapat membantu siswa dalam melakukan kegiatan praktikum agar dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja pada saat melakukan kegiatan

praktikum. *Font* dalam penulisan tata tertib praktikum dan isi pada halaman tata tertib praktikum menggunakan *Times New Roman* ukuran 16 dengan latar belakang warna kuning dan pink, untuk penulisan isi pada tata tertib praktikum ukuran 12. Latar belakang berwarna biru muda. Terdapat penomoran halaman dengan angka berlatar belakang warna putih.

ATURAN DAN FORMAT PENULISAN LAPORAN PRAKTIKUM

1. Laporan praktikum disusun oleh setiap kelompok sesuai format laporan praktikum yang telah ditetapkan seperti pada halaman 6.
2. Setiap anggota kelompok terlibat aktif di dalam tim dan bertanggung jawab pada setiap bagian yang ditugaskan.
3. Format laporan praktikum dengan huruf Times New Roman 12, spasi 1,5 pt pada kertas HVS A4, rata kanan-kiri, *margin* (4 x 3 x 3 x 3) cm berturut-turut (kiri x kanan x atas x bawah), dan terdapat *foot note*.
4. Halaman sampul mencantumkan informasi tentang judul topik, logo sekolah, daftar anggota beserta nomor urutan kelompok, serta nama jurusan, dan bulan/tahun pembuatan.
5. Halaman pernyataan dan deskripsi tugas kelompok berisikan pernyataan bahwa “*Laporan Praktikum Biologi yang berjudul ... ini adalah asli hasil kerja kelompok ... dan tidak mengandung sedikitpun unsur plagiarism (menyalin dari kelompok lain)*”, penjabaran tugas untuk setiap anggota kelompok serta tanda tangan seluruh anggota kelompok.
6. Laporan praktikum dikumpulkan paling lambat satu minggu setelah pelaksanaan kegiatan praktikum.

5



(d)

Gambar 4.7 Aturan (c) dan Format Laporan Praktikum (d)

Halaman aturan dan format penulisan laporan praktikum ini berisi mengenai aturan dalam penulisan laporan praktikum, format penulisan laporan praktikum, dan batas waktu pengumpulan laporan praktikum. Buku petunjuk

praktikum dilengkapi bagian ini bertujuan agar praktikan dapat mempelajari dan membuat laporan praktikum sendiri. *Font* dalam penulisan aturan dan format penulisan laporan praktikum dan isi pada halaman aturan dan format penulisan laporan praktikum menggunakan *Times New Roman* ukuran 16 dan untuk penulisan isi pada aturan dan format penulisan laporan praktikum ukuran 12; *font* dalam penulisan format penulisan laporan praktikum dan isi pada halaman format penulisan laporan praktikum menggunakan *Times New Roman* ukuran 16 dengan latar belakang warna kuning dan pink, untuk penulisan isi pada format penulisan laporan praktikum ukuran 12. Latar belakang berwarna biru muda. Terdapat penomoran halaman dengan angka berlatar belakang warna putih.

PROSEDUR PENGGUNAAN PETUNJUK PRAKTIKUM

Sebelum menggunakan petunjuk praktikum ini, Saudara perlu membaca prosedur penggunaan petunjuk praktikum berikut ini:

1. Baca dan pahami petunjuk di bawah ini secara berurutan!
2. Saudara akan menemukan bagian-bagian di bawah ini dalam petunjuk praktikum.

Keterangan	Gambar
Judul Topik Merupakan gambaran umum dari materi yang akan dibahas dalam suatu topik. Indikator Pencapaian Merupakan kompetensi yang akan dicapai oleh siswa selama kegiatan praktikum.	 Tahap-Tahap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Indikator Pencapaian Kompetensi: Peserta didik mampu menganalisis tahap-tahap pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
Dasar Teori Merupakan materi yang berhubungan dengan praktikum yang akan dilaksanakan.	A. Dasar Teori Konsep Pertumbuhan dan Perkembangan Definisi pertumbuhan (<i>Growth</i>) berkaitan dengan pertambahan ukuran bagian organ-organ tumbuhan akibat dari pertambahan jaringan sel yang dihasilkan oleh pertambahan ukuran sel. Pertumbuhan
Tujuan Praktikum Merupakan gambaran yang akan dilaksanakan, dibuktikan, diuji atau dipelajari selama kegiatan praktikum.	B. Tujuan Praktikum Tujuan praktikum kali ini adalah: 1. Peserta didik dapat menjelaskan konsep pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan benar. 2. Peserta didik dapat melakukan percobaan pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan benar.

Gambar 4.8 Prosedur Penggunaan Petunjuk Praktikum

Halaman ini berisi mengenai prosedur penggunaan buku petunjuk praktikum dari setiap komponen mulai dari halaman paling awal hingga akhir, yang juga dilengkapi dengan penjelasan singkat dan gambar ilustrasi agar praktikan dapat dengan mudah memahami isinya. *Font* dalam penulisan prosedur

penggunaan petunjuk praktikum dan isi pada halaman prosedur penggunaan petunjuk praktikum menggunakan *Times New Roman* ukuran 16 dengan latar belakang warna kuning dan pink, untuk penulisan isi pada prosedur penggunaan petunjuk praktikum ukuran 12. Latar belakang berwarna biru muda. Terdapat penomoran halaman dengan angka berlatar belakang warna putih.

KOMPETENSI YANG AKAN DICAPAI

(Kompetensi Inti)

KI – 1 & 2

Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif, dan proaktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI – 3 & 4

Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

(Kompetensi Dasar)

- 3.1 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup.
- 4.1 Menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

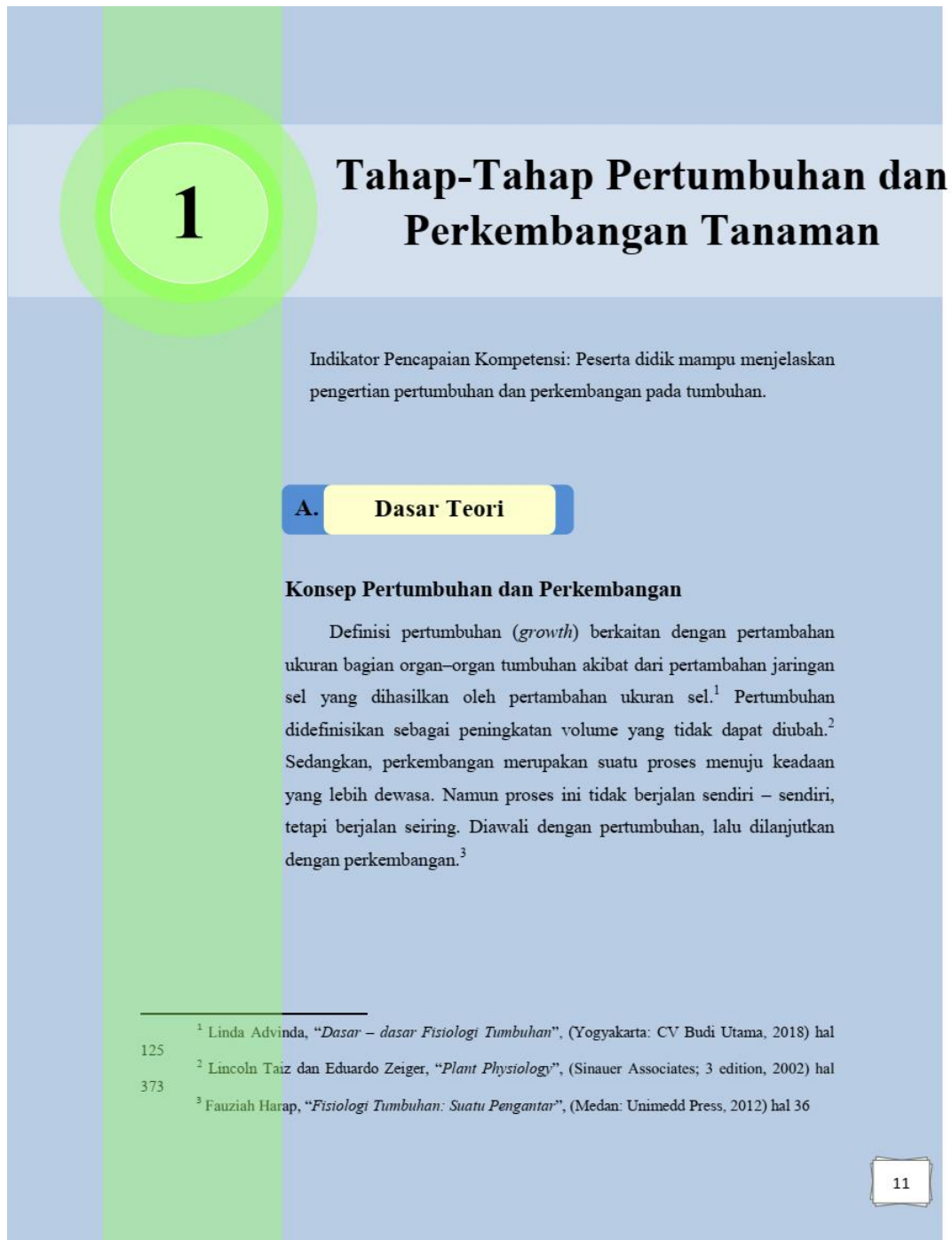
Gambar 4.9 Kompetensi yang Akan Dicapai

Halaman ini berisi mengenai kompetensi yang akan dicapai praktikan setelah melakukan kegiatan praktikum. *Font* dalam penulisan kompetensi yang akan dicapai dan isi halaman kompetensi yang akan dicapai menggunakan

Times New Roman ukuran 16 dengan latar belakang warna kuning dan pink, untuk penulisan isi pada kompetensi yang akan dicapai ukuran 12. Latar belakang berwarna biru muda. Terdapat penomoran halaman dengan angka berlatar belakang warna putih.

c. Bagian Isi

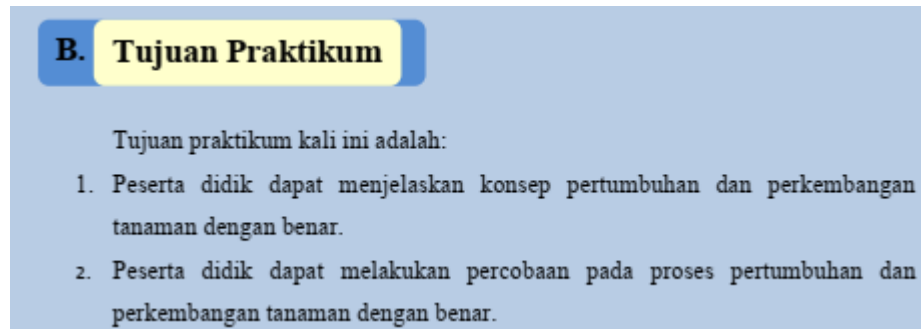
Bagian isi memuat dasar teori, tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel hasil pengamatan, bahan diskusi, refleksi, dan daftar rujukan. Halaman dasar teori berisi mengenai materi yang berkaitan dengan topik praktikum yang sedang dipelajari. *Font* yang digunakan dalam penulisan isi petunjuk praktikum ini menggunakan *Times New Roman* ukuran 12. Latar belakang berwarna biru muda. Terdapat penomoran halaman dengan angka berlatar belakang warna putih. Adapun uraiannya sebagai berikut:



Gambar 4.10 Topik Praktikum

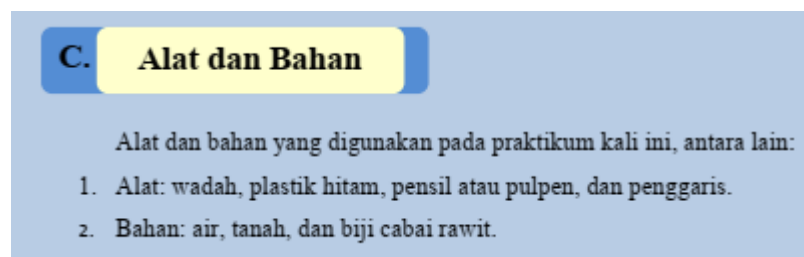
Halaman ini berisi judul praktikum dan dasar teori, yang diharapkan akan dapat membantu praktikan memahami materi yang dipelajari dengan didasari

rujukan yang relevan. Dilengkapi dengan indikator pencapaian kompetensi untuk memberi gambaran kompetensi yang akan dicapai setelah kegiatan praktikum.



Gambar 4.11 Tujuan Praktikum

Bagian ini berisi tujuan dari kegiatan praktikum yang akan dilaksanakan, diuji, dan dipelajari pada kegiatan praktikum.



Gambar 4.12 Alat dan Bahan

Bagian ini berisi beberapa alat dan bahan yang akan digunakan dalam kegiatan praktikum, dengan begitu tujuan praktikum akan tercapai dengan baik.

D. Prosedur Kerja

Prosedur kerja yang harus dilakukan dalam praktikum ini adalah:

1. Pilihlah biji cabai yang memiliki ukuran dan bentuk yang sama!
2. Ambillah wadah kemudian diisi dengan tanah yang sudah disiapkan!
3. Tempatkan biji cabai di atas tanah tersebut, beri jarak 1 cm antara biji satu dengan lainnya!
4. Basahi dengan air secukupnya, kemudian tutup kembali dengan tanah hingga biji cabai tidak terlihat!
5. Tutuplah wadah dengan menggunakan plastik hitam, letakkan di tempat yang aman!
6. Amatilah perkecambahan yang terjadi, kemudian catatlah pertambahan panjang dan jumlah daunnya setiap hari!

Gambar 4.13 Prosedur Kerja

Bagian ini berisi mengenai bagaimana proses jalannya kegiatan praktikum yang harus diikuti oleh praktikan dengan runtut agar tujuan praktikum dapat tercapai dengan baik.

E. Tabel Pengumpulan Data

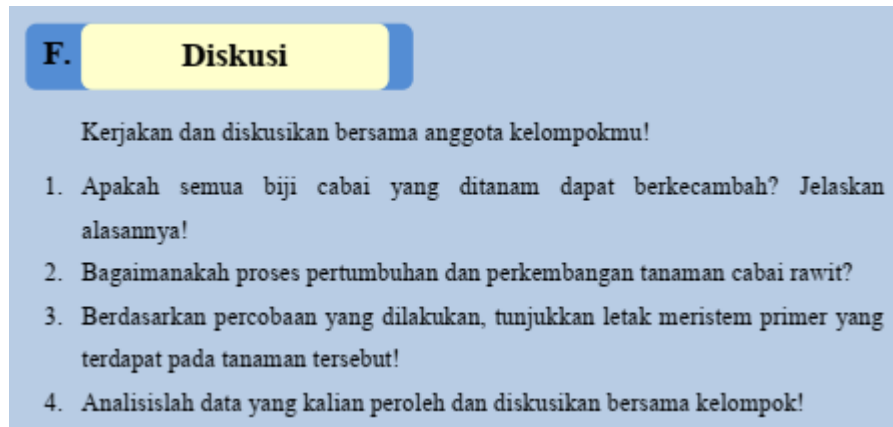
Isilah tabel di bawah ini sesuai dengan data hasil penelitian yang dilakukan!

Tabel 1.1 Data Hasil Pengamatan

Hari ke-	Panjang Kecambah					Pertambahan Panjang Per Hari
	Biji 1	Biji 2	Biji 3	Biji 4	Biji 5	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

Gambar 4.14 Tabel Pengumpulan Data

Bagian tabel pengumpulan data ini berisi tabel untuk mencatat data hasil penelitian pada saat kegiatan praktikum berlangsung.



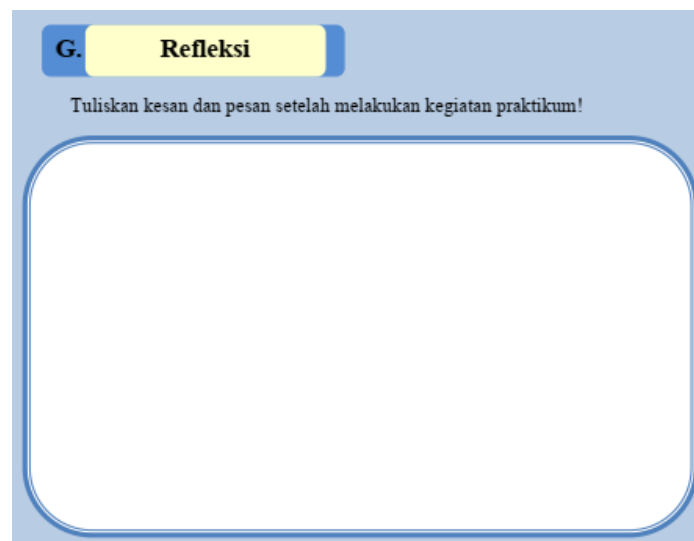
F. Diskusi

Kerjakan dan diskusikan bersama anggota kelompokmu!

1. Apakah semua biji cabai yang ditanam dapat berkecambah? Jelaskan alasannya!
2. Bagaimanakah proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai rawit?
3. Berdasarkan percobaan yang dilakukan, tunjukkan letak meristem primer yang terdapat pada tanaman tersebut!
4. Analisislah data yang kalian peroleh dan diskusikan bersama kelompok!

Gambar 4.15 Bahan Diskusi

Bagian ini berisi beberapa pertanyaan yang harus dijawab oleh praktikan, hal ini berfungsi untuk mengukur kefahaman praktikan setelah melaksanakan kegiatan praktikum. Jawaban yang didapatkan nantinya juga dapat membantu dalam menganalisis data yang diperoleh.



G. Refleksi

Tuliskan kesan dan pesan setelah melakukan kegiatan praktikum!

Gambar 4.16 Refleksi

Bagian refleksi ini berisi uraian kesan dan pesan praktikan setelah melakukan praktikum dan mengenai hasil praktikum yang telah dilakukan apakah sudah sesuai dengan teori yang dipelajari.



H. Daftar Rujukan

Advinda, Linda. 2018 . *Dasar – dasar Fisiologi Tumbuhan*. Yogyakarta : CV Budi Utama.

Artha, Aprilia Atika Sari, Karya Ilmiah: *Pengaruh Kedalaman Tanam Benih terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Bibit Durian (Durio zibethinus Murr.)*, (Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya)

Harap, Fauziah. 2012. *Fisiologi Tumbuhan: Suatu Pengantar*. Medan: Unimed Press.

Hasnunidah, Neni. 2011. *Fisiologi Tumbuhan*. Bandar Lampung : Unila Press.

Safitri, Ririn. 2016. *Biologi Peminatan Matematika dan Ilmu – Ilmu Alam*. Surakarta: Mediatama.

Taiz, Lincoln. 2002. *Plant Physiology*. Amerika Serikat: Sinauer Associates: 3 edition.

Gambar 4.17 Daftar Rujukan

Bagian rujukan ini memuat daftar referensi atau rujukan materi dan gambar yang digunakan dalam dasar teori praktikum, untuk memudahkan praktikan dalam melaksanakan kegiatan praktikum dengan baik.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap ini dilakukan validasi bahan ajar buku petunjuk praktikum yang telah dikembangkan oleh peneliti. Validasi tersebut dilakukan oleh beberapa ahli yakni ahli materi, ahli media, dan guru pengampu mata pelajaran Biologi, serta keterbacaan siswa MAN 10 Jombang kelas XII IPA yang telah menempuh materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Presentas skor hasil validasi bahan ajar oleh beberapa ahli diuraikan pada tabel berikut:

Tabel 4.18 Presentase Hasil Validasi Ahli

No.	Nama	Keterangan	Presentase Skor
1.	Arif Mustakim M.Si.	Ahli Materi	86,9%
2.	Nanang Purwanto M.Pd.	Ahli Media	88,3%
3.	Nanang Setiawan S.Pd.	Guru pengampu Mata Pelajaran Biologi	91,3%

Adapun uraiannya hasil validasi dan revisi bahan ajar setelah divalidasi oleh beberapa ahli yaitu sebagai berikut:

a. Hasil Validasi Ahli Materi

Uji kelayakan dilakukan oleh ahli materi yaitu Bapak Arif Mustakim M.Si. selaku dosen IAIN Tulungagung. Uji kelayakan oleh ahli materi meliputi isi dan urutan komponen yang ada dalam buku petunjuk praktikum. Berdasarkan hasil validasi dari ahli materi, buku petunjuk praktikum yang telah dikembangkan mendapatkan presentase skor sebesar 86,9%, sehingga dapat disimpulkan bahwa dari segi materi, buku petunjuk praktikum dikatakan dalam kriteria layak digunakan sebagai bahan ajar tanpa memerlukan adanya revisi. Adapun komentar serta saran yang diberikan oleh ahli materi yakni sebagai berikut:

- 1) Tujuan pada praktikum ke-2 kurang sesuai dengan indikator
- 2) Alat dan bahan pada praktikum ke-2 kurang lengkap
- 3) Tabel untuk pengamatan lebar daun pada praktikum ke-2 belum ada
- 4) Sebaiknya selain dari pemberian nutrisi yang berbeda, perlu dilakukan dengan menganalisis faktor eksternal lainnya, misalnya kadar pemberian air, suhu dan kelembaban yang berbeda, dan lain sebagainya.

b. Hasil Validasi Ahli Media

Uji kelayakan dilakukan oleh ahli media yaitu Bapak Nanang Purwanto M.Pd. selaku dosen IAIN Tulungagung. Uji kelayakan oleh ahli media meliputi seluruh komponen dan format penulisan dalam buku petunjuk praktikum. Berdasarkan hasil validasi dari ahli media, buku petunjuk praktikum yang telah dikembangkan mendapat presentase skor sebesar 88,3%, dengan begitu dapat disimpulkan bahwa dari segi media, buku petunjuk praktikum dapat dikatakan dalam kriteria layak untuk digunakan sebagai bahan ajar tanpa memerlukan revisi. Berikut komentar dan saran yang diberikan oleh ahli materi yakni sebagai berikut:

- 1) Saran revisi: tata letak logo terlalu dekat dengan tepi margin
- 2) Ubah jenis huruf untuk nama lembaga dengan memilih huruf yang tegak dan agak tebal

c. Hasil Validasi Guru Pengampu Mata Pelajaran Biologi

Uji kelayakan buku petunjuk praktikum juga dilakukan oleh Bapak Nanang Setiawan S.Pd. selaku guru pengampu mata pelajaran Biologi. Uji kelayakan meliputi tampilan buku petunjuk praktikum, isi materi, serta urutan komponen yang terdapat pada buku petunjuk praktikum. Berdasarkan hasil validasi dari guru pengampu mata pelajaran Biologi, buku petunjuk praktikum yang telah dikembangkan mendapat presentase skor sebesar 91,3%, dengan begitu dapat disimpulkan bahwa buku petunjuk praktikum dapat dikatakan dalam kriteria layak digunakan sebagai bahan ajar tanpa memerlukan revisi. Adapun komentar dan saran yang diberikan oleh ahli materi yakni:

- 1) Tujuan pada praktikum topik 2 disesuaikan dengan indikator.
- 2) Alat yang digunakan pada praktikum topik 1 diperjelas wadah seperti apa yang digunakan.
- 3) Pertanyaan untuk diskusi pada topik 2 disesuaikan dengan dasar teori.
- 4) Alat pH meter tanah dihilangkan saja.

4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

a. Keterbacaan Siswa SMA/MA Kelas XII IPA

Buku petunjuk praktikum yang telah di validasi oleh validator dan di revisi, selanjutnya akan di lakukan survey kepada siswa kelas XII IPA di MAN 10 Jombang yang telah menempuh pelajaran Biologi materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Survey ini dilakukan dengan cara mengirimkan file buku petunjuk praktikum dan file yang berisi angket keterbacaan kepada 10 siswa. Adapun rata-rata presentase hasil survey tersebut yaitu:

Tabel 4.19 Respon Siswa terhadap Bahan Ajar Petunjuk Praktikum

No.	Indikator	Rata-rata Presentase
1.	Petunjuk praktikum memiliki tampilan yang menarik	75%
2.	Isi petunjuk praktikum mendorong siswa untuk antusias belajar	80%
3.	Petunjuk praktikum mendorong siswa untuk memahami materi Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan dan mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari	82,5%
4.	Materi yang disajikan dalam petunjuk praktikum mudah dipahami	82,5%
5.	Prosedur kerja disajikan dengan runtut dan jelas	87,5%
6.	Prosedur kerja memberikan kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi dengan baik, terampil menggunakan alat-alat laboratorium	80%
7.	Soal diskusi membantu siswa untuk menganalisis data dan mendorong untuk melakukan penalaran dengan baik	95%
8.	Kalimat yang digunakan dalam petunjuk praktikum jelas dan mudah dipahami	82%
9.	Huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca	95%
10.	Pola penyajian gambar terlihat jelas, konsisten dan sesuai dengan	92,5%

No.	Indikator	Rata-rata Presentase
1.	Petunjuk praktikum memiliki tampilan yang menarik	75%
2.	Isi petunjuk praktikum mendorong siswa untuk antusias belajar	80%
3.	Petunjuk praktikum mendorong siswa untuk memahami materi Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan dan mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari	82,5%
	materi	
11.	Petunjuk praktikum telah memuat daftar rujukan yang mutakhir dan relevan	75%
12.	Petunjuk praktikum cocok digunakan untuk siswa SMA/MA kelas XII	87,5%
Rata-rata Total Presentase Skor		84,5%

Angket hasil survey keterbacaan siswa terhadap bahan ajar buku petunjuk praktikum yang terdapat pada tabel 4.19 memiliki 12 indikator yang harus dinilai. Indikator yang pertama yaitu, “Petunjuk praktikum memiliki tampilan yang menarik” mendapatkan rata-rata nilai presentase skor sebesar 75%, hal ini menunjukkan bahwa menurut siswa dari segi tampilan, petunjuk praktikum telah sesuai, menarik, serta dapat digunakan tanpa adanya revisi.

Indikator yang kedua, yaitu “Isi petunjuk praktikum mendorong siswa untuk antusias belajar”, mendapatkan rata-rata nilai presentase skor sebesar 80%, hal ini menunjukkan bahwa buku petunjuk praktikum membantu siswa meningkatkan rasa antusias tinggi setelah membaca isi petunjuk praktikum.

Indikator yang ketiga, yaitu “Petunjuk praktikum mendorong siswa untuk memahami materi perkembangan dan pertumbuhan pada tanaman serta mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari” mendapatkan rata-rata nilai presentase skor sebesar 82,5%, hal ini berarti bahwa siswa dapat dengan mudah memahami maksud dari isi petunjuk praktikum dan mengaitkannya pada kejadian sebenarnya yang mereka lakukan sehari-hari.

Indikator yang keempat, yaitu “Materi yang disajikan dalam petunjuk praktikum mudah dipahami”, mendapatkan rata-rata nilai presentase skor sebesar 82,5%, hal ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam buku petunjuk praktikum menggunakan bahasa yang komunikatif sehingga dapat dengan mudah dipahami oleh pembaca.

Indikator yang kelima, yaitu “Prosedur kerja disajikan dengan runtut dan jelas” mendapatkan rata-rata nilai presentase skor sebesar 87,5%, hal ini menunjukkan bahwa langkah kerja yang disajikan dalam buku petunjuk praktikum mudah diikuti dan dilakukan sesuai dengan urutan kerja.

Indikator yang keenam, yaitu “Prosedur kerja memberikan kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi dengan baik, terampil menggunakan alat-alat laboratorium”, mendapatkan rata-rata presentase skor sebesar 80%, hal ini menunjukkan bahwa buku petunjuk praktikum dapat memberikan pengalaman yang baik bagi siswa dalam keterampilannya menggunakan alat-alat laboratorium.

Indikator yang ketujuh, yaitu “Soal diskusi membantu siswa untuk menganalisis data dan mendorong untuk melakukan penalaran dengan baik” dengan mendapatkan rata-rata nilai presentase skor sebesar 95%, hal ini menunjukkan bahwa tersedianya soal diskusi pada buku petunjuk praktikum sudah sesuai, sehingga dapat membantu siswa dalam menganalisis data hasil kegiatan praktikum.

Indikator yang kedelapan, yaitu, “Kalimat yang digunakan dalam petunjuk praktikum jelas dan mudah dipahami”, dengan mendapatkan rata-rata presentase skor sebesar 82%, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan kalimat pada buku

petunjuk praktikum dapat dengan mudah dipahami oleh siswa dan sudah sesuai tanpa revisi.

Indikator yang kesembilan, yaitu “Huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca”, dengan mendapatkan rata-rata nilai presentase skor sebesar 95%, hal ini menunjukkan bahwa pemilihan ukuran dan jenis huruf sudah sesuai, sehingga tidak mengganggu fokus siswa pada saat membaca buku petunjuk praktikum.

Indikator yang kesepuluh, yaitu “Pola penyajian gambar terlihat jelas, konsisten dan sesuai dengan materi”, dengan mendapatkan rata-rata nilai presentase skor sebanyak 92,5%, hal ini menunjukkan bahwa penyajian gambar dalam buku petunjuk sudah sesuai dan dapat membantu siswa untuk memahami materi yang dipelajari.

Indikator yang kesebelas, yaitu “Petunjuk praktikum telah memuat daftar rujukan yang mutakhir dan relevan”, dengan mendapatkan rata-rata nilai presentase skor sebanyak 75%, hal ini menunjukkan bahwa dari segi pemilihan rujukan sudah tepat, sehingga buku petunjuk praktikum dapat digunakan tanpa adanya revisi.

Indikator yang kedua belas, yaitu “Petunjuk praktikum cocok digunakan untuk siswa SMA kelas XII”, dengan mendapatkan rata-rata presentase skor sebanyak 87,5%, hal ini menunjukkan bahwa pembuatan buku petunjuk praktikum sudah tepat sasaran untuk siswa jenjang SMA/MA khususnya kelas XII, sehingga buku petunjuk praktikum dapat digunakan tanpa adanya refisi.

Berdasarkan data hasil survey keterbacaan tersebut menunjukkan bahwa rata-rata total keseluruhan presentase skor dari kedua belas indikator adalah

sebesar 84,5%, dengan demikian buku petunjuk praktikum yang dikembangkan dapat dinyatakan layak tanpa adanya revisi. Buku petunjuk praktikum dapat digunakan sebagai bahan ajar tambahan untuk melakukan percobaan Biologi pada materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup kelas XII. Komentar dan saran yang diberikan oleh siswa, menurut mereka buku petunjuk praktikum ini sudah sangat layak digunakan oleh siswa kelas XII.

Setelah melalui validasi dari beberapa ahli dan uji keterbacaan siswa, buku petunjuk praktikum yang dikembangkan telah layak untuk digunakan sebagai bahan ajar tambahan. Materi yang dimuat hendaknya dapat menarik minat dan keinginan belajar siswa, agar siswa semakin termotivasi untuk mempelajari topik yang dibahas. Langkah kerja yang disampaikan juga harus jelas sehingga dapat dengan mudah dipahami oleh siswa. Demikian pula dengan alat dan bahan yang digunakan hendaknya menggunakan alat dan bahan yang mudah didapat dan aman digunakan oleh siswa, agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan seperti misalnya kecelakaan kerja pada saat kegiatan praktikum berlangsung (Endi, Entin, Yokhebed, 2017).²¹ Berdasarkan aspek kesesuaian dengan tujuan pembelajaran, bahan ajar yang dikembangkan sesuai dengan KI dan KD yang ada, materi yang disajikan dapat membantu siswa dalam memahami materi yang dipelajari, alat dan bahan yang dibutuhkan mudah didapat dan digunakan. Berdasarkan aspek tampilan dapat dilihat pada tampilan yang dibuat menarik, sesuai, dan runtut, agar siswa tidak bosan dan lebih menarik minat siswa saat mempelajari materi yang dipelajari. Sedangkan aspek manfaat bahan ajar dilihat dari terciptanya suasana

²¹Endi Nursapikka, dkk., Artikel Penelitian: *Kelayakan Penuntun Praktikum pada Submateri Peran Tumbuhan di Bidang Ekonomi Kelas X SMA.*, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tanjungpura Pontianak, 2017

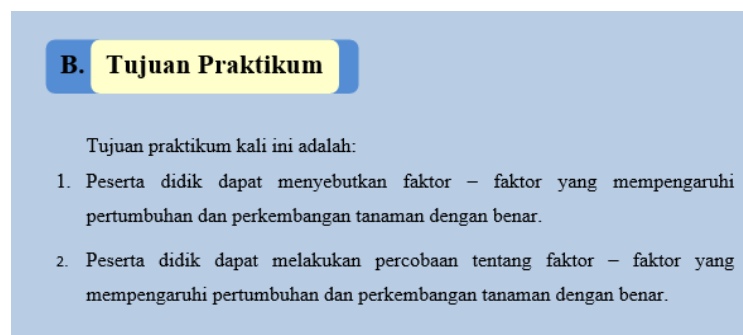
belajar yang menjadikan peserta didik lebih senang dan menikmati proses pembelajaran, selain itu siswa juga dapat mengkaji suatu teori, dan secara tidak langsung rasa keingintahuan siswa juga akan berkembang²², serta dapat membantu siswa untuk lebih aktif dalam bekerja sama dengan kelompok belajarnya.

C. Pembahasan Produk (Revisi Buku Petunjuk Praktikum)

Berdasarkan hasil validasi bahan ajar buku petunjuk praktikum dari beberapa ahli dibidangnya, buku petunjuk praktikum memerlukan sedikit revisi pada beberapa bagian, sehingga diperoleh buku petunjuk praktikum yang lebih baik dan memudahkan pembaca untuk menggunakannya. Berikut ini gambaran buku petunjuk praktikum sebelum dan setelah direvisi oleh beberapa ahli:

a. Revisi Ahli Materi

1) Tujuan pada topik 2



Gambar 4.18 Penulisan Tujuan Praktikum Sebelum Direvisi

Revisi pada bagian sub-bab tujuan praktikum ini disesuaikan dengan indikator pembelajaran agar siswa dapat lebih mudah memahami tujuan dari

²²Agung W. Subiantoro, Pentingnya Praktikum dalam Pembelajaran IPA. Makalah disampaikan pada kegiatan PPM “Pelatihan Pengembangan Praktikum IPA Berbasis Lingkungan” bagi guru-guru MGMP IPA SMP Kota Yogyakarta, hal 7-8

kegiatan praktikum yang akan dilaksanakan, yakni menambahkan kata “eksternal” setelah kata “faktor-faktor”. Setelah direvisi menjadi “Peserta didik dapat menyebutkan faktor–faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan benar” dan “Peserta didik dapat melakukan percobaan tentang faktor–faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan benar”. Hasil revisi dapat dilihat sebagai berikut:

B. Tujuan Praktikum

Tujuan praktikum kali ini adalah:

1. Peserta didik dapat menyebutkan faktor – faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan benar.
2. Peserta didik dapat melakukan percobaan tentang faktor – faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan benar.

Gambar 4.19 Penulisan Tujuan Praktikum Setelah Direvisi

2) Tabel lebar daun pada topik 2

Isilah tabel di bawah ini sesuai dengan data hasil penelitian yang dilakukan!

Tabel 2.1 Data Tinggi Tanaman Cabai Rawit

Ulangan Tanaman	MSG (<i>Monosodium Glutamate</i>)				Pupuk Kandang				Campuran Keduanya			
	1 mst	2 mst	3 mst	4 mst	1 mst	2 mst	3 mst	4 mst	1 mst	2 mst	3 mst	4 mst
1												
2												
3												
4												
5												
6												

*mst (minggu setelah tanam)

Temuan baru:

.....

Tabel 2.2 Data Jumlah Daun Tanaman Cabai Rawit

Ulangan Tanaman	MSG (<i>Monosodium Glutamate</i>)				Pupuk Kandang				Campuran Keduanya			
	1 mst	2 mst	3 mst	4 mst	1 mst	2 mst	3 mst	4 mst	1 mst	2 mst	3 mst	4 mst
1												
2												
3												
4												
5												
6												

*mst (minggu setelah tanam)

Gambar 4.20 Tabel Pengambilan Data Sebelum Direvisi

Revisi pada bagian tabel pengambilan data ini adalah menambahkan tabel pengambilan data untuk lebar daun tanaman cabai rawit, karena pada prosedur kerja terdapat perintah untuk mengukur 3 variabel pertumbuhan tanaman yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun. Sedangkan pada buku petunjuk praktikum hanya terdapat tabel pengambilan data untuk tinggi tanaman dan jumlah daun, belum terdapat tabel pengambilan data lebar daun. Hasil revisi dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2.3 Data Lebar Daun Tanaman Cabai Rawit

Ulangan Tanaman	MSG (<i>Monosodium Glutamate</i>)				Pupuk Kandang				Campuran Keduanya			
	1 mst	2 mst	3 mst	4 mst	1 mst	2 mst	3 mst	4 mst	1 mst	2 mst	3 mst	4 mst
1												
2												
3												
4												
5												
6												

*mst (minggu setelah tanam)
 Temuan baru:

Gambar 4.21 Tabel Pengambilan Data Setelah Direvisi

b. Revisi Ahli Media

1) Tata letak logo



Gambar 4.22 Tata Letak Logo Sebelum Direvisi

Berdasarkan rekomendasi dari validator ahli media tata letak logo instalasi pada cover buku petunjuk praktikum terlalu dekat dengan tepi margin, sehingga

harus sedikit digeser ke bawah dan samping kiri agar terlihat lebih proporsional.

Hasil revisi dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4.23 Tata Letak Logo Setelah Direvisi

2) Jenis huruf untuk nama Lembaga



Gambar 4.24 Penulisan Nama Lembaga Sebelum Direvisi

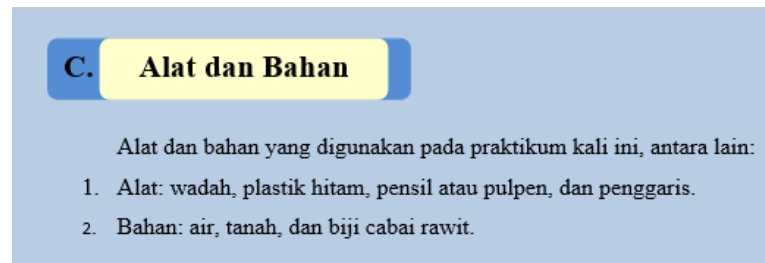
Berdasarkan rekomendasi dari validator ahli media penulisan untuk nama Lembaga sebaiknya menggunakan jenis huruf yang tegak dan sedikit lebih tebal agar terlihat lebih proporsional. Hasil revisi dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4.25 Penulisan Nama Lembaga Setelah Direvisi

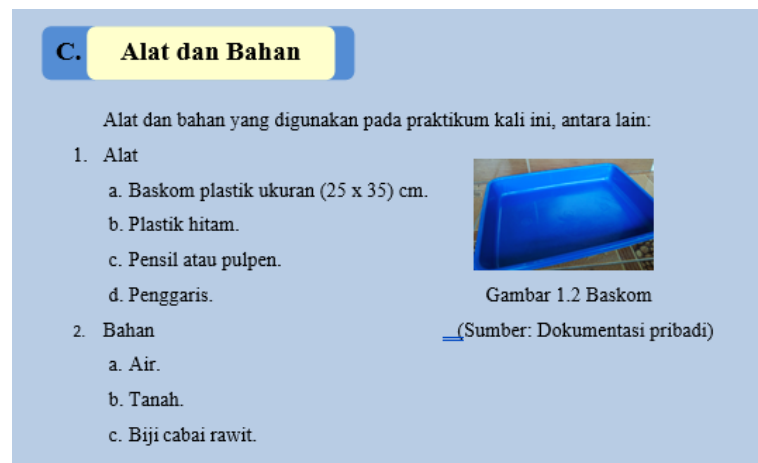
c. Revisi Guru Mata Pelajaran Biologi

1) Perbaikan alat pada topik 1



Gambar 4.26 Penulisan Alat dan Bahan Sebelum Direvisi

Revisi pada bagian alat dan bahan untuk praktikum topik 2 terutama pada alat untuk penyemaian biji cabai rawit belum dijelaskan wadah seperti apa yang dimaksud, sehingga terdapat penambahan ukuran dan gambar jelas pada penulisan alat dan bahan, hal tersebut bertujuan untuk mempermudah pembaca memahami alat dan bahan seperti apa yang akan digunakan saat kegiatan praktikum. Hasil revisi dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4.27 Penulisan Alat dan Bahan Setelah Direvisi

2) Perbaikan bahan diskusi pada topik 2

F. Diskusi

Kerjakan dan diskusikan bersama anggota kelompokmu!

1. Adakah perbedaan tinggi antara tanaman satu dengan lainnya yang diberikan perlakuan MSG, Pupuk Kandang, dan Campuran? Jelaskan!
2. Hipotesis apakah yang diuji dalam percobaan kali ini?
3. Dari data yang diperoleh faktor apa yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman? Kesimpulan apa yang kamu peroleh?
4. Analisislah data yang kalian peroleh dan diskusikan bersama kelompok!

Gambar 4.28 Soal Diskusi Sebelum Direvisi

Revisi pada bagian soal bahan diskusi adalah memperbaiki soal nomor 2 dan mengganti dan disesuaikan dengan materi yang dipelajari pada dasar teori, hal tersebut dilakukan untuk memudahkan pembaca dalam memahami buku petunjuk praktikum. Hasil revisi dapat dilihat sebagai berikut:

F. Diskusi

Kerjakan dan diskusikan bersama anggota kelompokmu!

1. Adakah perbedaan tinggi antara tanaman satu dengan lainnya yang diberikan perlakuan MSG, Pupuk Kandang, dan Campuran keduanya? Jelaskan!
2. Hormon pertumbuhan apa saja yang berperan dalam percobaan kali ini?
3. Dari data yang diperoleh faktor apa yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman? Kesimpulan apa yang kamu peroleh?
4. Analisislah data yang kalian peroleh dan diskusikan bersama kelompok!

Gambar 4.29 Soal Diskusi Setelah Direvisi

Berdasarkan hasil validasi dari beberapa ahli yakni ahli materi, ahli media, dan guru pengampu mata pelajaran Biologi. Bahan ajar buku petunjuk praktikum ini dapat dikatakan valid dan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran Biologi materi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan, karena sudah memenuhi keseluruhan aspek, indikator, serta standar yang telah ditentukan.