

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS)
BERDASARKAN STUDI KOMPARASI STRUKTUR ANATOMI
DAUN TUMBUHAN XEROFIT, HIDROFIT, DAN MESOFIT**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Biologi

OLEH:

TITIS ABIMANYU PRAMUDI

A1D010032

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS BENGKULU**

2014

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS)
BERDASARKAN STUDI KOMPARASI STRUKTUR ANATOMI
DAUN TUMBUHAN XEROFIT, HIDROFIT, DAN MESOFIT**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Biologi

OLEH:

TITIS ABIMANYU PRAMUDI

A1D010032

Pembimbing utama : Dra. Yennita, M.Si

Pembimbing pendamping : Dra. Ariefa Primairyani, M.Si

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS BENGKULU**

2014

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS)
BERDASARKAN STUDI KOMPARASI STRUKTUR ANATOMI
DAUN TUMBUHAN XEROFIT, HIDROFIT, DAN MESOFIT**

SKRIPSI

Oleh:

TITIS ABIMANYU PRAMUDI

A1D010032

Disahkan oleh:

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

DEKAN

**KETUA PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN BIOLOGI**



Prof. Dr. Rambat Nur Sasongko, M.Pd
NIP. 19611207 198601 1 001

Irwandi Ansyori, S.Pd., M.Pd
NIP. 19760608 200112 1 004

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS)
BERDASARKAN STUDI KOMPARASI STRUKTUR ANATOMI
DAUN TUMBUHAN XEROFIT, HIDROFIT, DAN MESOFIT**

SKRIPSI

Oleh:

TITIS ABIMANYU PRAMUDI

A1D010032

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Program Studi Pendidikan Biologi

Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Bengkulu

Ujian dilaksanakan pada :

Hari/Tanggal : Selasa/ 29 April 2014

Pukul : 10.00 WIB

Tempat : Ruang Prodi Pendidikan Biologi

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama



Dra. Yennita, M.Si

NIP.19641010 199102 2 001

Pembimbing Pendamping



Dra. Ariefa Primairyani, M.Si

NIP.19600306 198703 2 001

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Penguji

Penguji	Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
Penguji I	<u>Dra. Yennita, M.Si</u> NIP. 19641010 199102 2 001		2 Juni 2014
Penguji II	<u>Dra. Ariefa Primairyani, M.Si</u> NIP.19600306 198703 2 001		2 Juni 2014
Penguji II	<u>Dra. Kasrina, M.Si</u> 19650827 199102 2 001		2 Juni 2014
Penguji IV	<u>Irwandi Ansyori, S.Pd., M.Si</u> 19760608 200112 1 004		2 Juni 2014

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Titis Abimanyu Pramudi
NPM : A1D010032
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berdasarkan Studi Komparasi Struktur Anatomi Daun Tumbuhan Xerofit, Hidrofit, dan Mesofit”** adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Bengkulu, 2 Juni 2014

Penulis



Titis Abimanyu Pramudi

NPM. A1D010032

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ♠ “*Laa yukallifu allahu nafsan illaa wush'ahaa*” Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya (QS. Al-Baqarah: 286)
- ♠ Harga Kebajikan manusia adalah diukur menurut apa yang telah dilaksanakan atau diperbuatnya (Ali Bin Abi Thalib)
- ♠ Tidak ada harga atas waktu, tapi waktu sangat berharga. Memiliki waktu tidak menjadikan kita kaya, tetapi menggunakannya dengan baik adalah sumber dari kekayaan (Mario Teguh)
- ♠ Dalam hidup ini memahami saja tidaklah cukup, kita harus mengaplikasikannya. Berharap tidaklah cukup, kita harus lakukan dan mewujudkannya (Leonardo Da Vinci)
- ♠ Success does not depend on your aptitude or your altitude. It depends on you attitude (personal thought)

Persembahan

Allhamdulillahirobbil'alamin, Puji syukur senantiasa terucap kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan bagiku sehingga aku dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- ♠ Allah SWT sebagai sandaran dan tempat harapanku, serta yang memberikanku kekuatan serta ketabahan menjalani kehidupan.
- ♠ Keduaorangtuaku kepada Bapak (Lanjar Pramudi) dan Ibuku (Dariyati) yang telah memberikan pengorbanan yang besar dan selalu memberikan do'a tulus serta senantiasa sabar menanti kebehasilanku, sungguh tiada dapat kubalas satu per satu jasa kalian
- ♠ Kedua saudaraku (Memoden Hariyadinata Praja dan Fajar Airesa Pramudi), yang telah menjadi teman setia perjalanan hidup
- ♠ Almamater yang telah menempaku.

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Bengkulu, adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang. Referensi kepustakaan diperkenankan dicetak dengan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 26 Mei 1992 di Kota Bengkulu, dari ayah bernama Drs. Lanjar Pramudi, M. Pd dan ibu Dariyati. Penulis adalah putra bungsu dari tiga bersaudara. Penulis menamatkan SD Negeri 99 Kota Bengkulu pada tahun 2004, SMP Negeri 4 Kota Bengkulu pada tahun 2007, dan menamatkan SMA Negeri 3 Kota Bengkulu pada tahun 2010. Sejak tahun 2010 penulis menjadi mahasiswa Program studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama pendidikan di perguruan tinggi, penulis pernah menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Pendidikan Biologi (HIMAPBIO) untuk periode 2011-2012 sebagai anggota departemen minat dan bakat, serta pada periode 2012-2013 sebagai Bendahara Umum. Penulis juga pernah menjadi asisten dosen pada berbagai mata kuliah seperti Biologi dasar, Anatomi tumbuhan, Biokimia, Struktur hewan, Perkembangan hewan, Fisiologi tumbuhan, dan Ekologi. Serta pernah menjadi salah seorang dari Asisten Praktikum dalam Pelatihan Manajemen Lab dan Praktikum Guru SMP se-provinsi Bengkulu (tahun 2013).

Dalam menunjang kegiatan pembelajaran selama di bangku kuliah, penulis pernah menerima beasiswa PPA tahun 2012/2013. Pada bulan Juli 2013 sampai Agustus 2013 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Dusun Anyar, Bengkulu Tengah. Pada Bulan September 2013 – Januari 2014 mengikuti kegiatan Program Pengalaman Lapangan (PPL) MAN 1 Model Kota Bengkulu

KATA PENGANTAR

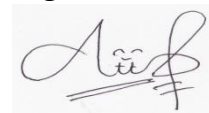
Alhamdulillah, Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat Rahmat dan Hidayah-Nya yang telah memberikan kekuatan, kesabaran, dan kemampuan kepada Penulis, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ***“PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS) BERDASARKAN STUDI ANATOMI KOMPARASI STRUKTUR ANATOMI DAUN TUMBUHAN XEROFIT, HIDROFIT, DAN MESOFIT”***. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S. Pd) pada program studi pendidikan biologi Fakultas keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu. Dalam menyelesaikan skripsi ini, Penulis banyak mendapat bimbingan, motivasi, saran dan nasehat dari berbagai pihak. Sehubungan dengan itu, dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tuaku Bapak (Lanjar Pramudi) dan Ibu (Dariyati) yang telah mengajatkan arti kehidupan dan kasih sayang tanpa batas.
2. Bapak Prof. Dr. Rambat Nur Sasongko, M.Pd selaku Dekan FKIP UNIB
3. Ibu Dra. Diah Aryulina, M.A., Ph.D selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA
4. Bapak Irwandi Ansyori, S.Pd., M, Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan selaku Dosen Penguji yang telah memberi bantuan dalam memperlancar serta masukan dan motivasi dalam penyusunan skripsi.
5. Ibu Dra. Yennita, M.Si selaku Dosen Pembimbing utama dan Pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, nasehat, masukan, serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Dra. Ariefa Primairyani, M.Si selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, bahan, arahan, motivasi serta saran dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Ibu Kasrina, M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan, saran, serta semangat untuk menyelesaikan dan menyempurnakan skripsi ini.
8. Seluruh dosen program Studi Pendidikan Biologi, Staf TU, Laboran, Pustakawan/I di lingkungan Universitas Bengkulu.

9. Kedua saudaraku, Memoden Hariyadinata dan Fajar Airesa serta kepada ayukku Meilani Ariffina Ragista yang telah memberikan semangat ketika penulis merasa lelah dalam melakukan penulisan skripsi ini.
10. Kepala Sekolah, Bapak/Ibu Guru, dan Staf Karyawan serta seluruh siswa MAN 1 Model Kota Bengkulu terkhusus untuk Ibu Lesmawati, Ibu Emilia dan ibu Solinda serta siswa kelas X3, X5 dan XI IPA 3
11. Untuk Seseorang (Wiwit Sutiani) yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan selalu mengingatkanku bukan hanya dalam pembuatan skripsi ini tetapi dalam segala hal.
12. Sahabatku (Ekawati, Yulisty, Indah, dan Radita) serta teman-teman seperjuanganku BIO One'10 the boy's (Panji, Yoga, Vito, Rahmad, Arpin, Ujik, Riko, dan Edo), Anissa, Anika, Ayu, Elva, Sonya, Monika, Tutik, Elmika, Dwi', Ririn, Tiara, Ranti, Melly, Leztia, Windy, Uni Fit, Rin, Puji, Khipra, Yunika, Desi, Leny, Tria) yang telah memberikan pengalaman serta berbagi cerita dalam suka maupun duka.
13. Untuk Euis, Gesti, Septi, Pani, Edi, dan Siti Merisa yang telah memberikan semangat serta berbagi canda dan tawa, tetap semangat dan jangan menyerah untuk menyelesaikan pendidikan di Pendidikan Biologi FKIP.
14. Seluruh teman KKN Dusun Anyar, Bengkulu Tengah serta teman-teman PPL MAN 1 Model Kota Bengkulu yang telah menjadi teman berbagi pengalaman dan cerita.
15. Almamaterku yang menjadi kebanggaanku.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca sangat diharapkan sekali. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi yang memerlukan.

Bengkulu, 2 Juni 2014



Titis Abimanyu Pramudi

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Bahan Ajar.....	8
2.2 Pembelajaran LKS.....	10
2.3 Struktur Anatomi Daun	15
2.4 Adaptasi Tumbuhan	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan	25
3.3 Prosedur Penelitian.....	26
3.4 Pembuatan Preparat Awetan Semi-Permanen	28
3.5 Parameter Pengamatan	28
3.6 Penyusunan LKS	29
3.7 Teknik Analisa Data.....	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Penelitian	31
4.1.1 Sayatan Melintang Daun.....	32
4.1.2 Sayatan Membujur Daun	36
4.1.3 Implikasi Pada Pengajaran.....	41
4.2 Pembahasan	47
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 55
A. Kesimpulan	55
B. Saran.....	56
 DAFTAR PUSTAKA.....	 57
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Hasil Pengukuran Sayatan Melintang pada Tumbuhan Xerofit, Hidrofit, dan Mesofit	34
4.2 Hasil Pengukuran Sayatan Membujur pada Tumbuhan Xerofit, Hidrofit, dan Mesofit	40
4.3 Hasil validasi	43
4.4 Saran Validator.....	44
4.5 Hasil Respon Siswa Terhadap Penggunaan Bahan Ajar LKS	45
4.6 Tabel hasil belajar	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Langkah-langkah penyusunan LKS	15
2.2 Struktur Antomi Daun secara membujur	16
2.3 Struktur anatomi epidermis sayatan membujur daun.....	17
2.4 Stomata dengan Bentuk Ginjal dan Halter.....	18
4.1 Hasil Sayatan Melintang Daun Tumbuhan Xerofit (Kering), Mesofit, dan Hidrofit	32
4.2 Hasil Sayatan Membujur Epidermis Atas dan Bawah Daun Tumbuhan Xerofit (Kering), Mesofit, dan Hidrofit	36
4.3 Epidermis Bawah <i>Nymphaea alba</i>	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian	59
2. Surat Bebas Penelitian	62
3. Hasil Irisan sayatan membujur.....	63
4. Kisaran panjang dan lebar Stomata.....	75
5. Perhitungan Indeks Stomata	79
6. Hasil irisan sayatan melintang	83
7. Perhitungan Tebal Jaringan.....	89
8. Lembar Validasi Ahli Materi.....	95
9. Lembar Validasi Ahli Bahan Ajar	101
10. Lembar Validasi Ahli Guru Biologi.....	107
11. Lembar Respon Siswa.....	115
12. Rubrik Validasi Ahli Materi.....	128
13. Rubrik Validasi Ahli Bahan Ajar.....	133
14. Rubrik Validasi Guru Biologi	136
15. Perhitungan Hasil Validasi Ahli Materi.....	143
16. Perhitungan Hasil Validasi Ahli Bahan Ajar	146
17. Perhitungan Hasil Validasi Guru Biologi	149
18. Perhitungan Hasil Respon Siswa	154
19. Hasil Belajar Siswa	160
20. Lembar Kerja Siswa (LKS) sebelum revisi	161
21. Lembar Kerja Siswa (LKS) sesudah revisi	165
22. Silabus Pembelajaran	169
23. Perangkat pembelajaran	171
24. Dokumentasi Penelitian	184

THE DEVELOPMENT OF STUDENT WORKSHEET BASED ON STUDY COMPARISON LEAF ANATOMY STRUCTURE OF XEROPHYTE, MESOPHYTE, AND HYDROPHYTE PLANT

by :
TITIS ABIMANYU PRAMUDI
A1D010032

ABSTRACT

This research aimed to get information about: (1) a comparison of different leaf anatomical structure based on habitats (Xerophyte, Mesophyte, and Hydrophyte plant), (2) to know about the potential of research result as a teaching material in the student worksheet form on structure and function tissues plant subject at SMA/MA. This research divide into two phases, the first is observation of leaf anatomy structure comparison on xerophytes, Mesophytes, and Hydrophyte plant. The second, is the implementation of research results on the biology study in Class XI Science 3 MAN 1 Model Bengkulu city using teaching material in the student worksheets form. The results of the research obtained the comparative on leaf anatomical structure between xerophytes, mesophytes, and hydrophytes plant. The differences seen in the number of stomata, layout of stomata, stomata position, thickness of tissue, as well as the modification of mesophyll and epidermal tissue. Validity of student worksheets by material experts, teaching material experts, and biology teacher, all aspect get "Very Good" by the ideals percentage of 84%, 98%, and 85,3%. While the results of students' mean score response criteria of the learning aspect , display materials , and technical 16.7 respectively ; 4 ; 4.8 , and 8.75 classified in the category of "Very Good " . And for the learning outcomes have been completed in the classical with an average value of 97.6 or 88 % . So from the results obtained that the student worksheet is used as a viable alternative teaching materials of biological material of plant tissue structure and function for students of class XI SMA / MA .

Keywords : *Anatomical structure of leaves hidrofit , Mesofit , Xerofit , Student Worksheet*

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS)
BERDASARKAN STUDI KOMPARASI STRUKTUR ANATOMI DAUN
TUMBUHAN XEROFIT, HIDROFIT, DAN MESOFIT**

Oleh :
Titis Abimanyu Pramudi
A1D010032

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) perbandingan struktur anatomi daun yang berbeda habitat (xerofit, mesofit, dan hidrofit); (2) mengetahui potensi hasil penelitian sebagai bahan ajar biologi berupa lembar kerja siswa (LKS) pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan di SMA/MA. Penelitian ini terdiri dari dua tahap, pertama pengamatan perbandingan struktur anatomi daun pada tumbuhan xerofit, tumbuhan mesofit, dan tumbuhan hidrofit. Kedua, implementasi hasil penelitian pada pembelajaran biologi di kelas XI IPA 3 MAN 1 Model Kota Bengkulu dengan menggunakan bahan ajar berupa lembar kerja siswa. Hasil penelitian memperoleh perbandingan struktur anatomi daun pada tumbuhan xerofit, hidrofit, dan mesofit diantaranya terlihat pada; jumlah stomata, letak stomata, posisi stomata, tebal jaringan, serta modifikasi pada jaringan mesofil dan epidermisnya. Uji kelayakan bahan ajar berupa LKS oleh ahli materi, media, dan guru biologi termasuk dalam “Sangat Baik” dengan persentase keidealan 84%, 98%, dan 85,3%. Sedangkan hasil respon siswa rerata skor kriteria dari aspek pembelajaran, materi tampilan, dan teknis secara berurutan 16,7; 4; 4,8; dan 8,75 tergolong dalam kategori “Sangat Baik”. Dan untuk hasil belajar sudah tuntas secara klasikal dengan rata-rata nilai 97,6 atau 88%. Sehingga dari hasil diperoleh bahwa lembar kerja siswa layak digunakan sebagai alternatif bahan ajar biologi materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan kelas XI untuk siswa SMA/MA.

Kata Kunci : *Struktur anatomi daun, Hidrofit, Mesofit, Xerofit, Lembar Kerja Siswa*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Seiring perkembangan zaman, ilmu pengetahuan dan teknologi secara beriringan juga akan selalu berkembang. Diluar itu, tanpa disadari karena ilmu pengetahuan berkembang, pembelajaran biologi pun ikut juga berkembang. Hal ini dikarenakan antara ketiga komponen ini berada dalam satu sistem yang tidak bisa dilepaskan ataupun dipisahkan. Pada saat ini, peranan pembelajaran biologi tidak dapat disangsikan lagi. Namun, fakta yang terlihat dalam keadaan nyata pendidikan di sekolah menunjukkan bahwa pembelajaran biologi tidak sesuai dengan yang diharapkan. Pembelajaran biologi di sekolah sangat miskin, kering, dan tanpa ruh. Hal ini terbukti ketika mahasiswa melakukan praktik lapangan langsung ke sekolah, mahasiswa lebih ditekankan kepada pemberian informasi sebanyak-banyaknya dari guru dalam rangka mengejar target kurikulum. Bukan itu saja, pembelajaran hanya terfokus oleh guru (*teaching centered*) sehingga siswa lebih bersifat menerima dan mencatat apa saja yang dijelaskan oleh guru.

Pembelajaran biologi yang ideal, kondusif dan menyenangkan akan sangat sulit terwujud apabila pendidik atau guru hanya mengejar target kurikulum tanpa melibatkan siswa dalam kegiatan belajar. Karena seperti yang kita ketahui mata pelajaran biologi merupakan salah satu pelajaran jurusan IPA yang tergolong bersifat hafalan dan lebih didominasi dengan membaca untuk mendapatkan konsep. Siswa diberikan materi pelajaran dengan konsep-konsep yang sudah jadi

tanpa mengetahui bagaimana dan darimana konsep atau pemikiran tersebut berasal. Pembelajaran seperti ini merupakan pembelajaran yang memfokuskan siswa untuk mencapai tujuan kognitif produk dari siswa tanpa adanya proses. Sehingga pembelajaran akan lebih membosankan dan tidak menarik bagi siswa.

Penggunaan buku teks di dalam pembelajaran hanya mengembangkan kemampuan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran dari dimensi produk saja. Sehingga proses untuk mendapatkan ilmu itu sendiri dilupakan. Dimensi proses bukan hanya dapat mengembangkan aspek dari kognitif saja melainkan aspek afektif dan psikomotor dari siswa pun dapat dikembangkan. Dimensi proses tidak didapatkan dari buku teks saja tetapi juga bisa didapatkan dari sumber belajar ataupun bahan ajar lainnya.

Salah satu bentuk dari bahan ajar yang efektif dalam meningkatkan kemampuan kognitif proses siswa adalah LKS (Lembar Kerja Siswa). LKS atau Lembar Kerja Siswa adalah materi ajar yang sudah dikemas sedemikian rupa, sehingga peserta didik diharapkan dapat mempelajari materi ajar tersebut secara mandiri (Prastowo, 2011: 204). Sedangkan menurut Majid (2009: 176-177), “LKS atau Lembar Kerja Siswa adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik”. Pemanfaatan LKS oleh guru di sekolah sebagai bahan ajar dapat dikatakan sangat jarang. Sekalipun menggunakan, banyak guru lebih memanfaatkan LKS yang telah jadi. Yang hanya bertujuan sebagai penuntun belajar.

Untuk menghasilkan suatu bahan ajar berupa LKS yang inovatif dan merangsang keaktifan siswa maka bahan ajar tersebut perlu dikaitkan dengan

sumber belajar. Karena dalam penyusunan sebuah bahan ajar, sudah pasti dibutuhkan sumber bahan ajar tersebut. Salah satu sumber belajar yang berpotensi dalam pengembangan bahan ajar yang inovatif adalah lingkungan.

Salah satu materi pembelajaran biologi yang tidak bisa dilepaskan kaitannya dari lingkungan adalah materi struktur dan fungsi jaringan. Di dalam kurikulum SMA untuk kelas XI IPA, materi yang membahas mengenai struktur dan fungsi jaringan tumbuhan tercantum dalam SK (Standar Kompetensi) nomor dua yaitu memahami keterkaitan antara struktur dan fungsi jaringan tumbuhan dan hewan, serta penerapannya dalam konteks Salingtemas. Dengan demikian, untuk dapat memahami dan mempelajari materi mengenai struktur dan fungsi jaringan khususnya jaringan tumbuhan tidak hanya mengandalkan bahan ajar berupa buku teks saja tetapi tidak bisa dilepas dari lingkungan.

Lingkungan merupakan hal yang sangat dekat dengan kehidupan makhluk hidup. Dimana lingkungan merupakan habitat berbagai makhluk hidup, salah satunya adalah tumbuhan. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keunikan pada lingkungannya. Letaknya yang berada di garis khatulistiwa mengakibatkan Indonesia memiliki keragaman flora. Hal ini juga didukung dengan keberagaman habitat yang terdapat di Indonesia.

Jika ditinjau berdasarkan habitat atau berdasar lingkungan di Indonesia. Tumbuhan di Indonesia dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu; tumbuhan hidrofit, mesofit, dan xerofit. Salah satu pembeda dari ketiga jenis tumbuhan tersebut adalah struktur organ daunnya. Seperti yang kita ketahui bahwa sebagian besar tumbuhan tertutupi oleh daun, itu terkait bahwa daun merupakan bagian dari

tumbuhan yang terbuka yang menerima pengaruh langsung dari lingkungan yang menjadi habitatnya. Keberadaan stomata sebagai jalan keluar masuknya udara sangatlah penting dan sangat mudah dipengaruhi oleh perubahan ataupun keadaan lingkungan sekitarnya. Selain sebagai pintu jalan keluar masuknya udara. Menurut Kusuma (2012: 5), “Daun merupakan tujuan terakhir dari pengangkutan bahan organik, mineral, dan zat hara yang diserap akar dari dalam tanah”.

Secara sepintas dilihat antara daun dari tumbuhan hidrofit, mesofit, dan xerofit tidaklah memiliki perbedaan. Meskipun bentuknya berbeda akan tetapi daunnya tetap sama berwarna hijau dan memiliki lapisan atas dan bawah. Akan tetapi, jika dilihat dengan menggunakan mikroskop atau dilihat bagian anatominya akan terlihat adanya perbedaan yang jelas antara ketiga tumbuhan ini. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa struktur anatomi daun memegang peranan yang penting dalam menjaga kelangsungan hidup suatu tumbuhan. Jika dikaitkan dengan pembelajaran biologi disekolah, hal inilah yang belum dipelajari dalam pembelajaran biologi pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan. Semestinya jika dilihat berdasar kurikulum, siswa diharapkan mampu untuk mengkaitkan antara hubungan lingkungan dan struktur serta fungsi dari jaringan pada tumbuhan.

Selain itu juga masih sedikitnya penelitian mengenai struktur anatomi daun pada tumbuhan. Sekalipun ada hanya membahas mengenai perbandingan struktur anatomi daun dalam 1 genus saja. Salah satu penelitian terkait struktur anatomi daun yang pernah dilakukan antara lain oleh Tiara Silva, S. Pd tahun 2013 dengan judul Keragaman Struktur Anatomi Daun Pada Genus *Sansiviera*. Lalu penelitian

Melisti, S. Pd tahun 2013 mengenai Keragaman Struktur Anatomi Daun Pada Genus *Citrus*. Sedangkan penelitian tentang studi keragaman anatomi daun tumbuhan xerofit, hidrofit, dan mesofit belum pernah dilaporkan sebelumnya terkhusus di Universitas Bengkulu.

Oleh sebab itu, peneliti tertarik untuk meneliti keterkaitan antara struktur anatomi daun pada berbagai lingkungan hidup suatu tumbuhan. Dan juga untuk implementasinya dalam pembelajaran disekolah diperlukan suatu bahan ajar berupa LKS (lembar kerja siswa) yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep keterkaitan antara lingkungan dan struktur jaringan pada tumbuhan ini. Sehingga pembelajaran biologi mengenai struktur dan fungsi jaringan tumbuhan tidak hanya ditekankan pada tujuan produk tapi juga prosesnya. Maka, penulis ingin mengangkat penelitian yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berdasarkan Studi Komparasi Struktur Anatomi Daun Tumbuhan Xerofit, Hidrofit, dan Mesofit”.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah;

- a) Bagaimana deskripsi perbandingan susunan struktur anatomi daun tumbuhan xerofit yang diwakilkan oleh Cocor Bebek (*Kalanchoe pinnata*) dan *Euphorbia splendens*, tumbuhan mesofit yang diwakilkan oleh mahoni (*Sweetenia mahagoni*) dan kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*), serta tumbuhan hidrofit yang diwakilkan oleh Teratai (*Nymphaea alba*) dan

Kangkung (*Ipomoea aquatica*) yang diangkat untuk penyusunan bahan ajar dalam bentuk LKS (Lembar Kerja Siswa)?

- b) Apakah hasil penelitian tentang perbandingan struktur anatomi daun tumbuhan xerofit, hidrofit, dan mesofit berpotensi sebagai bahan ajar dalam bentuk LKS (Lembar Kerja Siswa)?

1.3. Batasan Masalah

- a) Karakteristik perbandingan susunan struktur anatomi daun tumbuhan xerofit, tumbuhan mesofit, serta tumbuhan hidrofit.
- b) Potensi hasil penelitian sebagai salah satu alternatif sumber bahan ajar dalam bentuk LKS (Lembar Kerja Siswa).

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada maka tujuan penelitian ini, antara lain;

- a) Untuk mendeskripsikan karakteristik perbandingan susunan struktur anatomi daun tumbuhan xerofit yang diwakilkan oleh *Kalanchoe pinnata* dan *Euphorbia splendens*, tumbuhan mesofit yang diwakilkan oleh *Sweetenia mahagoni* dan *Hibiscus rosa-sinensis*, serta tumbuhan hidrofit yang diwakilkan oleh *Nymphaea alba* dan *Ipomoea aquatica*.
- b) Untuk mendeskripsikan potensi hasil penelitian perbandingan struktur anatomi daun tumbuhan xerofit, hidrofit, dan mesofit berpotensi sebagai bahan ajar dalam bentuk LKS (Lembar Kerja Siswa)

1.5. Manfaat Penelitian

a) Bagi siswa

Memotivasi ketertarikan siswa untuk meneliti objek biologi secara langsung dari lingkungan yang dekat dengan kehidupan sehari-hari.

b) Bagi Guru

Memberikan wawasan dan informasi tambahan bahwa semestinya pembelajaran biologi tidak terbatas hanya dengan membaca dan mengamati objek didalam buku. Akan tetapi, mengkaitkan pembelajaran dengan lingkungan sekitar.

c) Bagi peneliti

Sebagai bahan referensi untuk penelitian lebih lanjut mengenai struktur anatomi daun pada tumbuhan terkait dengan lingkungan sekitar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bahan Ajar

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar (Majid, 2009: 173). Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun tidak tertulis. Sedangkan menurut Prastowo (2011: 28), bahan ajar dapat diartikan sebagai sebuah susunan atas bahan-bahan yang berhasil dikumpulkan dan berasal dari berbagai sumber belajar yang dibuat secara sistematis. Bahan ajar memiliki peran yang besar bagi guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Adapun peran bahan ajar bagi guru adalah sebagai berikut: a) Menghemat waktu dalam belajar, b) Mengubah perannya dari seorang pengajar menjadi seorang fasilitator, dan c) Meningkatkan proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien serta membuat kondisi kelas kondusif (Prastowo, 2011: 24).

Ada enam komponen yang perlu kita ketahui berkaitan dengan unsur-unsur yang terdapat dalam bahan ajar (Majid, 2009: 174), antara lain: a) Petunjuk Belajar (petunjuk siswa/guru), b) Kompetensi yang akan di capai, c) Informasi pendukung, d) Latihan-latihan, e) Petunjuk Kerja, dan f) Evaluasi

Perlu diketahui bahwa antara sumber belajar dan bahan ajar tampak sama, tetapi berbeda. Perbedaan tersebut, antara lain 1) sumber belajar adalah bahan mentah untuk penyusunan bahan ajar. 2) sumber belajar adalah segala bahan yang

baru memiliki kemungkinan untuk dijadikan media pembelajaran, dan 3) semua buku ataupun media elektronik yang dirancang sistematis dinamakan bahan ajar (Prastowo, 2011: 31-32).

Bahan ajar disusun dengan tujuan untuk: 1) membantu siswa dalam mempelajari sesuatu; 2) memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran; 3) agar kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik; dan 4) menyediakan berbagai jenis pilihan bahan ajar (Majid, 2009: 60).

Menurut Majid (2009: 174), bentuk bahan ajar paling tidak dapat dikelompokkan menjadi empat yaitu;

- 1) Bahan cetak (*Printed*) antara lain *handout*, modul, buku, lembar kerja siswa, brosur, leaflet, *wallchart*, foto/gambar, model/maket,
- 2) Bahan ajar dengar (*audio*) seperti kaset, radio, piringan hitam, dan *compact disc audio*,
- 3) Bahan ajar pandang dengar (*audio visual*) seperti *video*, *compact disc*, *film*, dan
- 4) Bahan ajar interaktif (*intteractive teaching material*) seperti *compact disk* interaktif.

Seperti yang telah disampaikan bahwa penggunaan bahan ajar dalam pembelajaran sangatlah penting untuk mencapai tujuan dari pembelajaran. Suatu bahan ajar, haruslah disusun sistematis dan teratur agar bahan ajar tersebut tidak justru membuat bingung atau pusing siswa yang membacanya. Selain itu, tentu saja penggunaan bahan ajar haruslah disesuaikan dengan indikator dan materi pelajarannya. Terdapat beberapa langkah penting dalam penyusunan suatu bahan ajar. Langkah-langkah utama ini terdiri atas tiga tahap penting yang meliputi; analisis kebutuhan bahan ajar, menyusun peta bahan ajar, dan membuat bahan ajar berdasarkan struktur masing-masing bentuk bahan ajar (Prastowo, 2011: 49-50).

2.2. Pembelajaran LKS

LKS (lembar kegiatan siswa) atau lembar kerja siswa merupakan lembaran-lembaran yang berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kerja ini biasanya berupa petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas (Majid, 2009: 176-177). Dalam penyusunannya hal yang menjadi isi ataupun bentuk kegiatan dari LKS tersebut haruslah sama ataupun berkaitan dengan kompetensi yang akan dicapai. Selain itu, lembar kegiatan siswa adalah lembaran-lembaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Kegiatan tersebut meliputi petunjuk ataupun langkah menyelesaikan suatu tugas (Prastowo, 2011: 201).

Menurut Belawati dalam Prastowo (2011: 204) Lembar kerja, yaitu materi ajar yang sudah dikemas sedemikian rupa, sehingga peserta didik diharapkan dapat mempelajari materi ajar tersebut secara mandiri. Didalam LKS tersebut, peserta didik mendapatkan materi, ringkasan, dan tugas yang berkaitan dengan materi yang diberikan.

Dari beberapa pendapat tersebut dapat diambil kesimpulan, bahwa LKS merupakan suatu bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, bahan petunjuk dari kegiatan yang dilakukan oleh peserta didik, berkaitan dengan indikator atau kompetensi dasar yang hendak dicapai.

Didalam LKS tersebut mengandung tugas-tugas yang dapat melatih kemampuan proses siswa dalam pembelajaran. Tugas-tugas yang diberikan kepada peserta didik dapat berupa teoritis atau tugas-tugas praktis. Tugas teoritis

dapat berupa membaca suatu artikel sedangkan tugas praktis dapat berupa dalam bentuk kerja lapangan atau praktikum (Majid, 2009: 177).

Menurut Devi (2009: 33), terdapat beberapa persyaratan yang harus dipenuhi dalam penyusunan LKS. Syarat tersebut antara lain didaktik, konstruksi, dan teknis. Didaktik dapat disama artikan dengan penggunaan LKS yang universal, dengan kata lain dapat digunakan oleh siswa berkemampuan rendah dan siswa berkemampuan tinggi. Sehingga inti dari syarat ini adalah LKS menekankan pada proses menemukan konsep melalui pengalaman yang didapatkan siswa dalam sebuah kegiatan. Syarat konstruksi terkait dengan penggunaan bahasa, struktur, dan kalimat serta kejelasan dalam penyusunan LKS. Dan yang terakhir adalah syarat teknis yang berhubungan dengan penggunaan gambar serta penampilan desain dalam LKS.

Menurut Prastowo (2011: 205-206), LKS sebagai bahan ajar dalam pembelajaran memiliki fungsi sebagai berikut; a) Sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik, b) Sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik, untuk memahami materi yang diberikan, c) Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih; serta, d) Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik.

Dilihat dari strukturnya bahan ajar LKS lebih sederhana daripada modul, namun lebih kompleks dan lebih detail daripada buku. Bahan ajar LKS terdiri dari atas enam unsur utama, meliputi judul, petunjuk belajar, kompetensi dasar atau materi pokok, informasi pendukung, tugas atau langkah kerja, dan penilaian atau

evaluasi (Prastowo, 2011: 208). Sedangkan menurut Diknas dalam Prastowo (2011: 209), jika dilihat dari formatnya, LKS memuat delapan unsur, yaitu judul, kompetensi dasar yang akan dicapai, waktu penyelesaian, alat dan bahan, konsep dasar, langkah kerja, tugas yang harus dilakukan, dan laporan yang harus dikerjakan.

Setiap LKS disusun dengan materi-materi dan tugas-tugas tertentu yang dikemas sedemikian rupa untuk tujuan tertentu. Karena adanya perbedaan maksud dan tujuan pengemasan pada masing LKS tersebut. Terdapat dua bentuk LKS dalam pembelajaran IPA yaitu, LKS eksperimen dan LKS non-eksperimen atau yang dikenal dengan lembar diskusi siswa (Devi, 2009: 32). Adapun sistematika LKS eksperimen yang dikembangkan adalah sebagai berikut;

- 1) Judul, judul LKS harus sesuai dengan materi yang akan dipelajari,
- 2) Pengantar, berisi tentang uraian singkat materi yang dicakup dalam eksperimen,
- 3) Tujuan, berkaitan dengan permasalahan yang diungkapkan dalam pengantar,
- 4) Alat dan bahan, berisi alat dan bahan yang diperlukan dalam melakukan eksperimen.
- 5) Langkah kegiatan, merupakan prosedur pelaksanaan yang disusun secara sistematis,
- 6) Tabel Pengamatan, berisi tabel data untuk mencatat data hasil pengamatan yang diperoleh ketika melakukan eksperimen,
- 7) Pertanyaan, berupa pertanyaan analisis yang menggiring siswa untuk menemukan konsep atau untuk memperoleh kesimpulan.

(Devi, 2009: 32-33)

Untuk LKS non-eksperimen berupa lembar kegiatan yang memuat teks yang menuntun siswa dalam kegiatan diskusi. Terdapat dua model pada jenis LKS ini, yaitu model *reconstruction* dan model *analysis*. Model *reconstruction*, berupa melengkapi suatu tabel berdasar data yang diperoleh, sedangkan model *analysis*

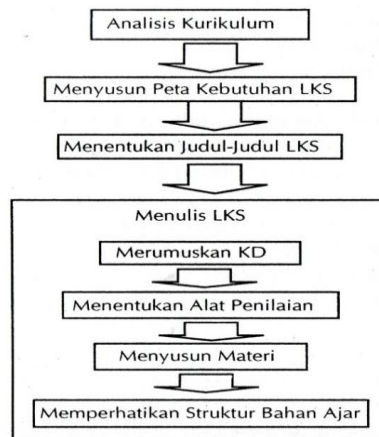
memerintahkan siswa dalam pembuatan diagram atau skema suatu proses (Devi, 2009: 33).

Sedangkan menurut Prastowo (2011: 208-211), terdapat sekurang-kurangnya lima macam bentuk LKS yang umum digunakan oleh peserta didik;

- (a) LKS yang membantu peserta didik menemukan sebuah konsep; LKS jenis ini memuat apa yang (harus) dilakukan peserta didik, meliputi melakukan, mengamati, dan menganalisis.
- (b) LKS yang membantu Peserta didik menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan.
- (c) LKS yang berfungsi sebagai penuntun belajar; LKS bentuk ini berisi pertanyaan atau isian yang jawabannya ada di dalam buku teks.
- (d) LKS yang berfungsi sebagai penguatan; LKS jenis ini diberikan kepada peserta didik setelah selesai mempelajari topik pelajaran tertentu.
- (e) LKS yang berfungsi sebagai petunjuk praktikum; LKS jenis ini mengkaitkan tujuan pembelajaran dengan kegiatan praktikum yang dilakukan.

Menurut Arsyad (2009: 15-19), "Salah satu keunggulan yang dimiliki LKS (lembar kerja siswa), adalah bahan ajar LKS dapat mengembangkan kemampuan kognitif proses siswa dalam menelaah fakta yang ada. Selain itu sangat cocok dalam penyampaian pesan pembelajaran dalam bentuk kata-kata, angka-angka, gambar, serta diagram dengan proses yang cepat. Akan tetapi, salah satu kekurangan dari penggunaan bahan ajar LKS adalah tidak dapat mempresentasikan gerakan, pemaparan materi bersifat linear, tidak mampu mempresentasikan kejadian secara berurutan".

Seperti halnya dengan penyusunan bahan ajar yang lain. Agar dapat mudah dipahami dan dimengerti oleh siswa sebagai peserta didik. Penyusunan Lembar Kerja Siswa terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:



Sumber: *Bahan Ajar Inovatif*, 2011

Gambar 2.1 : Langkah-langkah Penyusunan LKS

Agar LKS yang kita digunakan lebih inovatif, kreatif, serta sesuai dengan materi pembelajaran yang hendak kita sampaikan, maka LKS tersebut haruslah dikembangkan terlebih dahulu. Adapun langkah-langkah pengembangan LKS, antara lain;

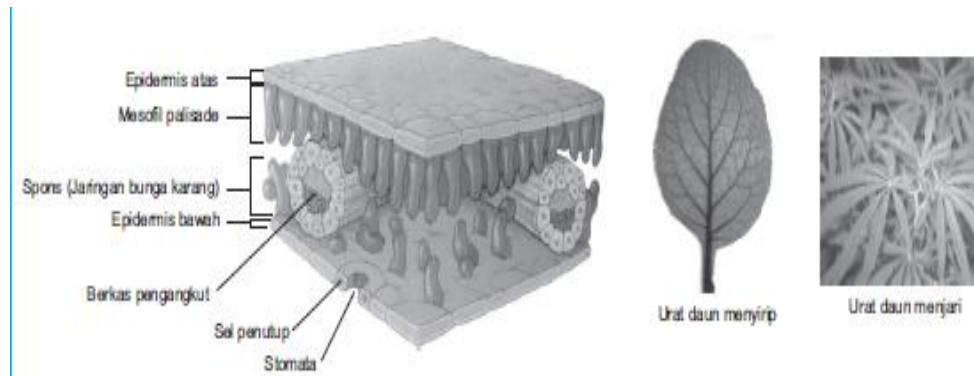
- a) Menentukan tujuan pembelajaran.
- b) Pengumpulan Materi; dalam tahapan ini kita menentukan materi dan tugas yang akan dimasukkan ke dalam LKS.
- c) Penyusunan Elemen atau unsur-unsur
- d) Pemeriksaan dan Penyempurnaan; pada tahapan ini dilakukan validasi yang meliputi 3 variabel.

(Prastowo, 2011: 216-224)

2.3. Struktur Anatomi Daun

Daun merupakan salah satu organ pada tumbuhan yang melekat pada batang. Secara morfologi daun lengkap terdiri atas tiga bagian yakni pelepah atau upih (*vagina*), tangkai (*petiol*) dan helai daun (*lamina*) (Hidayat, 1995: 8). Daun pada tumbuhan umumnya terspesialisasi menjadi organ yang berperan sebagai struktur fotosintesis. Sama halnya dengan akar dan batang, daun terdiri atas sistem

pelindung (*epidermis*), sistem jaringan dasar, dan sistem vaskular (*buluh pengangkut*). Berikut merupakan struktur dari anatomi daun secara melintang



Sumber: *Biology*, 2009

Gambar 2.2 Struktur Anatomi Daun secara Melintang

Struktur jaringan pembuluh dalam tangkai dan tulang daun utama biasanya mirip dengan jaringan pembuluh pada batang. Hal ini disebabkan, karena daun merupakan hasil modifikasi dari perkembangan batang itu sendiri. Ciri yang paling penting pada daun adalah bahwa pertumbuhan apeksnya segera terhenti atau dengan kata lain tidak mengalami pertumbuhan sekunder.

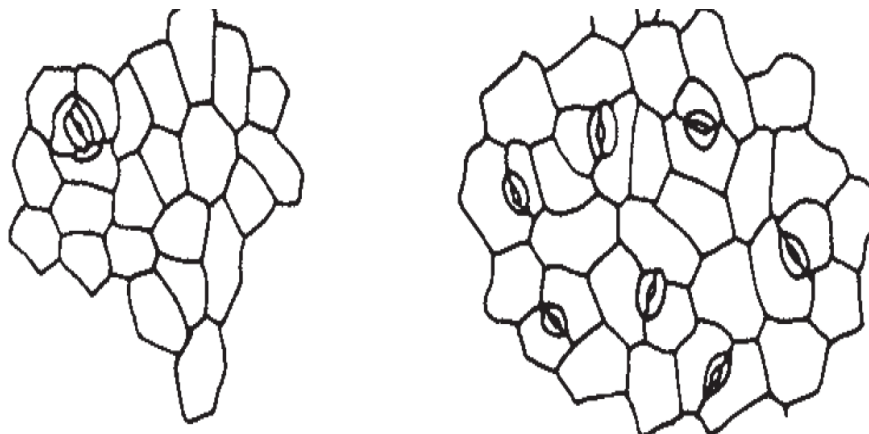
Menurut Fried (2006: 159), “Daun umumnya terdiri dari dua tipe daun, yaitu dorsiventral atau bifasial (umumnya pada tumbuhan dikotil) dan daun isobilateral atau ekuifasial (pada tumbuhan monokotil). Daun dorsiventral biasanya tumbuh dalam arah horizon dengan permukaan atas dan bawah yang berbeda. Sedangkan daun isolateral permukaan atas dan bawah memiliki struktur yang sama”.

Struktur jaringan pada daun terdiri atas 3 sistem jaringan: jaringan epidermis, jaringan mesofil dan jaringan pembuluh (Fahn, 1990: 225)

Epidermis

Sifat terpenting dari epidermis daun adalah susunan selnya yang kompak dan adanya kutikula serta modifikasi dari epidermis itu sendiri yaitu stomata. Stomata bisa ditemukan di kedua sisi daun (amfistomatik); atau hanya di satu sisi, yakni sebelah atas sisi abaksial (daun epistomatik); atau lebih sering di sebelah bawah atau sisi abaksial (daun hipostomatik) (Hidayat, 1995: 196). Menurut Fahn (1990: 225), “Epidermis pada daun setiap tumbuhan memiliki perbedaan baik itu dalam jumlah lapisan, bentuk, struktur, bentuk stomata, keberadaan trikoma, dan modifikasi dari epidermis itu sendiri”.

Fungsi dari epidermis adalah selain sebagai pelindung jaringan dalam, epidermis juga berfungsi untuk mencegah hilangnya air berlebih dari daun karena proses penguapan serta mencegah masuknya patogen ke dalam daun.



Sumber: *Plant Anatomy*, 2010

Gambar 2.3 : Struktur Anatomi epidermis sayatan membujur

Stomata merupakan modifikasi dari jaringan epidermis yang terspesialisasi menjadi sebuah organ yang berperan dalam mengatur keluar masuknya udara serta air pada daun. Pengaturan udara dan air ini dilakukan oleh sepasang sel penjaga yang memiliki pori-pori diantara dua sel tersebut. Ukuran pori-pori diatur

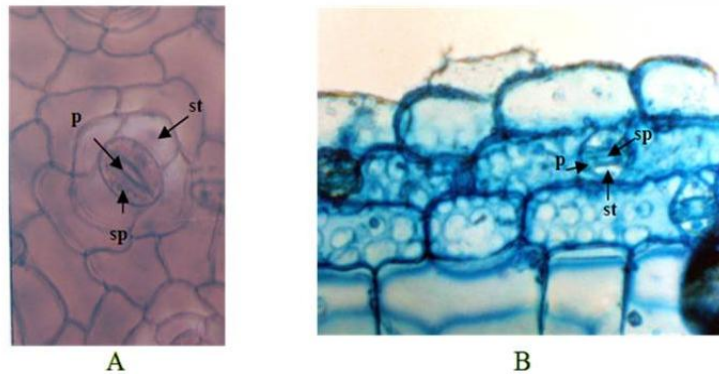
dengan mekanisme perubahan bentuk dari sel penjaga tersebut dan selalu aktif bekerja, kecuali pada saat tumbuhan mengalami dehidrasi (Cutler, 2007: 83). Menurut Fried (2009: 160), “Stomata pada daun bisa terdapat pada kedua permukaan maupun salah satu permukaan saja, namun yang paling umum adalah pada permukaan bawah saja. Pada daun dorsiventral, stomata paling banyak pada bagian epidermis bawah. Pada daun yang mengapung stomata terbatas pada epidermis atas saja, sedangkan pada daun tenggelam tidak mempunyai stomata”.

Seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa, stomata terdiri atas sel penjaga. Dua sel tersebut, terkadang dikelilingi oleh suatu sel yang berbentuk sama ataupun berbeda dengan sel epidermis lainnya. Sel yang berbeda bentuk ini dinamakan dengan *Sel tetangga* (Hidayat, 1995: 68).

Jika ditinjau dari susunan sel epidermis yang ada disamping sel penutup/sel penjaga, maka stomata dapat dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu;

- (a) Jenis Anomositik atau jenis *Ranunculaceae*. Sel penutup dikelilingi oleh sejumlah sel yang tidak berbeda ukuran dan bentuknya dari sel epidermis lainnya.
- (b) Jenis Anisositik atau jenis *Cruciferae*. Sel penutup dikelilingi tiga buah sel tetangga yang tidak sama besar.
- (c) Jenis parasitik atau jenis *Rubiaceae*. Setiap sel penutup diiringi oleh sebuah sel tetangga atau lebih dengan sumbu panjang sel tetangga sejajar dengan sel penutup serta celah.
- (d) Jenis Diastik atau *Caryophyllaceae*. Setiap stomata dikelilingi dua sel tetangga. Dinding bersama dari kedua sel tetangga itu tegak lurus terhadap sumbu melalui panjang sel penutup serta celah.

(Hidayat, 1995: 68-69)



Sumber: *Penuntun Antum*, 2010

Gambar 2.4 Stomata dengan sel penutup bentuk ginjal (Gambar A) dan bentuk Halter (gambar B), P: porus, sp: sel penutup, st: sel tetangga

Posisi stomata erat kaitannya dengan dengan adaptasi tumbuhan terhadap lingkungan. Stomata menonjol (panerpor) dikaitkan dengan habitat yang memiliki ketersediaan air yang melimpah, sedangkan stomata tenggelam (kriptopor) dikaitkan dengan tumbuhan yang berhabitat dengan ketersediaan air rendah (Purnomo, 2009: 45). Selain itu juga banyaknya stomata pada permukaan epidermis daun juga merupakan salah satu bentuk adaptasi dari suatu daun tumbuhan pada suatu wilayah.

Selain stomata, masih terdapat beberapa lagi bentuk dari modifikasi jaringan epidermis pada daun; seperti trikoma, sel kipas (*Bulliform*) pada kelompok tumbuhan rumput yang berfungsi dalam mengurangi penguapan; Velamen (epidermis berlapis) pada anggrek; dan spina (duri) yang bisa dijumpai pada kaktus dan mawar (Hidayat, 1995: 67). Bentuk-bentuk modifikasi ini tidak ditemukan pada setiap tumbuhan melainkan hanya pada tumbuhan-tumbuhan tertentu saja.

Mesofil

Mesofil merupakan jaringan dasar yang dikelilingi epidermis atau terletak di antara epidermis atas dan epidermis bawah. Mesofil dikatakan sebagai bagian paling utama pada organ daun. Hal ini dikarenakan pada bagian mesofil inilah banyak mengandung kloroplas serta ruang antarsel. Mesofil pada umumnya dapat bersifat homogen atau justru terbagi menjadi dua jenis jaringan yaitu jaringan tiang (palisade) dan jaringan spons (Hidayat, 1995: 196).

Jaringan palisade dapat ditemukan tepat dibawah satu atau berlapis jaringan epidermis. Jaringan palisade tersusun rapat dan lebih kompak daripada jaringan spons. Jaringan sel membentuk struktur sel yang memanjang tegak lurus terhadap permukaan helai daun. Pada sel palisade terdapat banyak kloroplas yang melekat di tepi dinding sel. Sedangkan jaringan spons terletak dibagian bawah dari jaringan palisade dan memiliki struktur atau bentuk yang lebih beragam. Ruang antar sel pada jaringan ini lebih luas jika dibandingkan dengan palisade sehingga jaringan ini sangat cocok dalam menyimpan udara dan air (Fahn, 1990: 225).

Menurut Fried (2009: 160), “Jaringan palisade memiliki lebih banyak kloroplas dibandingkan dengan jaringan spons, karena itu warna daun sebelah atas lebih berwarna hijau gelap dibandingkan sebelah bawah daun”. Kerapatan parenkim palisade tergantung intensitas cahaya matahari, daun yang menerima sinar matahari langsung mengembangkan parenkim yang lebih rapat dibanding daun di tempat yang teduh.

Pada tumbuhan daerah sedang, yang hidup di tanah yang berkadar air tinggi, jaringan palisade terletak dibagian sebelah atas (adaksial) dan jaringan spons

dibagian bawah. Daun seperti ini disebut dorsiventral. Jika jaringan tiang terdapat dikedua muka, seperti halnya pada tumbuhan xerofit (tumbuhan didaerah kering), disebut isolateral atau unifasial. Jaringan tiang terspesialisasi untuk peningkatan fotosintesis (Hidayat, 1995: 196).

Jaringan Pengangkut

Sistem jaringan pengangkut pada organ daun tumbuhan terletak didalam daerah jaringan mesofil. Sistem jaringan pembuluh tersebar di seluruh helai daun dan dengan demikian menunjukkan adanya hubunga ruang yang erat dengan mesofil. Berkas pembuluh dalam daun biasanya disebut dengan tulang daun dan sistemnya adalah sistem tulang daun. Jika ditinjau dari pola pada sistem tulang daun, maka terdapat dua macam pola yakni sistem tulang daun jala dan sistem tulang daun sejajar (Hidayat, 1995: 197).

Sistem jaringan pengangkut pada daun memiliki struktur bentuk lingkaran. Pada umumnya sistem jaringan pengangkut terdiri dari dua jaringan yaitu, jaringan xilem yang berperan dalam pengangkutan air dan zat hara, dan jaringan floem yang berperan dalam pengangkutan hasil asimilasi (fotosintesis). Bagian dalam lingkaran tersusun dari xilem (ke arah permukaan atas daun) dan floem (ke arah permukaan bawah daun).

Xilem tersusun atas trakea, trakeid, serabut kayu, dan parenkim xilem. Selain berfungsi dalam pengangkutan air dan zat hara, xilem juga berfungsi memberi kekuatan mekanik pada daun. Floem tersusun atas sel tapis, sel pengiring, dan parenkim floem. Fungsi utamanya ialah mengangkut hasil fotosintesis (Purnomo, 2009: 49-50).

2.4. Adaptasi Tumbuhan

Adaptasi merupakan kemampuan yang dimiliki oleh setiap makhluk hidup untuk bertahan hidup dalam suatu lingkungan (habitat) tertentu. Adaptasi juga merupakan salah satu ciri yang dimiliki oleh makhluk hidup. Tumbuhan yang tumbuh pada dua lingkungan (habitat) berbeda sering menunjukkan struktur anatomi yang berbeda pula. Struktur yang berbeda inilah bukti bahwa tumbuhan juga melakukan adaptasi dalam bertahan hidup disuatu daerah.

Salah satu faktor lingkungan yang memiliki pengaruh dalam suatu habitat tumbuhan adalah ketersediaan air baik air tanah maupun air yang terkandung dalam udara. Berdasarkan ketersediaan air di lingkungannya dapat dibedakan menjadi beberapa jenis tumbuhan, yaitu tumbuhan xerofit, mesofit, dan hidrofit. Xerofit beradaptasi pada habitat kering; mesofit memerlukan air tanah dalam jumlah banyak dan atmosfer yang lembap; sedangkan hidrofit bergantung pada lingkungan yang sangat lembap atau tumbuh sebagian atau seluruhnya dalam air. Sifat tumbuhan yang terkait dengan habitat itu masing-masing disebut xeromorfi, mesomorfi, dan hidromorfi (Hidayat, 1995: 214).

Xerofit

Xerofit merupakan tumbuhan yang tumbuh di daerah kering dan kelembapan udara yang sangat rendah sehingga transpirasi sangat kecil. Tumbuhan tersebut membentuk suatu struktur anatomi yang khusus untuk dapat beradaptasi di daerah yang kering tersebut. Seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa sifat tumbuhan yang terkait dengan lingkungan kering disebut xeromorfi. Tidak semua tumbuhan yang memiliki sifat xeromorfi tergolong tumbuhan xerofit, dan tidak semua tumbuhan xerofit memiliki sifat xeromorf.

Salah satu ciri xerofit yang terpenting adalah rasio permukaan luas eksternal terhadap volumenya, yang bernilai kecil. Berkurangnya luas permukaan luar diiringi oleh mengecilnya ukuran sel, bertambah tebal dindingnya, bertambah rapat sistem jaringan pembuluh, bertambahnya jumlah jaringan tiang, sementara jaringan spons berkurang (Hidayat, 1995: 230).

Daun xeromorfi pada umumnya tertutupi oleh trikoma. Pada tumbuhan xerofit dengan daun sukulen memiliki jaringan penyimpan air yang lebih berkembang. Selain hal diatas, karakteristik pada daun xerofit yang lain adalah sedikitnya jumlah stomata, yang memungkinkan mengurangi proses pertukaran gas atau mengurangi transpirasi (penguapan). Reduksi ukuran daun dan tebalnya lapisan kutikula juga merupakan salah satu bentuk karakteristik dari tumbuhan xerofit. Ukuran daun yang kecil dan tebal lapisan kutikula ini bertujuan untuk mengurangi penguapan dari kondisi kering yang dapat kapanpun mempercepat transpirasi pada daun tumbuhan tersebut (Fahn, 1990: 229-230).

Air pada daun diangkut tidak hanya melalui berkas pembuluh dan peluasannya, melainkan juga oleh sel mesofil dan epidermis. Angkutan air yang menuju epidermis berlangsung lebih sering dalam jaringan tiang daripada lewat jaringan spons. Akan tetapi, adanya ruang antarsel, terutama di antara sel tiang, membatasi angkutan air. Volume ruang antarsel pada daun xerofit lebih kecil daripada volume pada daun mesofit, yakni daun tumbuhan yang tumbuh di tempat yang cukup airnya. Penambahan permukaan internal mungkin disebabkan oleh peningkatan jumlah jaringan tiang. Mungkin hal itu merupakan alasan mengapa,

di samping peningkatan aktivitas fotosintesis, kecepatan transpirasi pada xerofit mencapai nilai tinggi di waktu air cukup (Hidayat, 1995: 215).

Hidrofit

Tumbuhan hidrofit merupakan kebalikan dari tumbuhan xerofit. Jika pada tumbuhan xerofit, habitatnya berupa tempat yang kering. Untuk tumbuhan hidrofit habitatnya berupa tempat yang basah atau berupa air. Struktur yang khas bagi hidrofit tidak terlalu beragam jika dibandingkan dengan xerofit. Hal ini dimungkinkan karena air merupakan habitat yang lebih homogen. Faktor yang paling mempengaruhi tanaman air adalah suhu, udara, dan konsentrasi serta susunan garam dalam air. Sifat struktural yang paling terpenting dari daun tumbuhan air adalah berkurangnya jaringan pengokoh dan pelindung, berkurangnya jumlah jaringan angkut, terutama xilem dan terdapat banyak sekali rongga udara (Hidayat, 2012: 216).

Epidermis pada tumbuhan air tidak memiliki fungsi untuk proteksi (perlindungan). Fungsi epidermis lebih pada kemampuan untuk menyerap unsur hara dari air dan juga berperan dalam pertukaran udara. Lapisan kutikulanya sama tipisnya dengan dinding sel. Kebanyakan tumbuhan hidrofit mengandung kloroplas. Stomata banyak ditemui pada bagian epidermis atas. Jaringan parenkimnya dipenuhi dengan udara karena memiliki ruang antarsel yang luas. Selain hal diatas, karakteristik dari jaringan tumbuhan air adalah mengandung sangat sedikit bahkan tidak memiliki sama sekali (Fahn, 1990: 231-234).

Salah satu jenis tumbuhan hidrofit adalah *Patamogeton*, rongga terisi udara terdapat pada batang dan daun hidrofit. Rongga ini merupakan ruang antarsel

yang terdapat di seluruh daun dan batang. Rongga tersebut dipisahkan oleh sekat pemisah tipis yang terdiri dari 1-2 lapisan sel berkloroplas. Pemisah atau diafragma itu terdapat pada rongga yang memanjang (Hidayat, 1995: 217).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2013 hingga Februari 2014, yang bertempat di Pendopo Sains, Kebun Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu. Untuk implementasi pengajaran dilakukan di Madrasah Aliyah Negeri 1 Model Kota Bengkulu.

3.2. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, adalah:

Alat;

- a) Mikroskop binocular
- g) Pipet Tetes
- b) *Dinocapture*
- c) Silet atau Cutter
- d) Kaca Objek / Kaca preparat
- e) Kaca penutup (*cover glass*)
- f) Kertas Tissue

Bahan;

- a) Daun *Euphorbia splendens*, daun *Kalanchoe pinnata*, daun *Sweetenia mahagoni*, daun *Hibiscus rosa-sinensis*, daun *Nymphaea alba*, dan daun *Ipomoea aquatica*
- b) Akuadest

- c) Gabus ubi kayu
- d) Gliserin
- e) Kuteks (*Nail polish*)
- f) Kertas

3.3. Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini dilaksanakan dengan prosedur pembuatan preparat amatan jaringan daun secara melintang dan membujur;

A. Penampang melintang (*Transverse*); Sayatan tegak lurus dengan sumbu panjang.

- Langkah-langkah;

- 1) Diiris membujur (longitudinal) terlebih dahulu gabus ubi kayu pada bagian tengahnya hingga terbagi rata menjadi dua sama besar. Masukkan daun pada irisan tersebut.
- 2) Dipegang erat silet yang akan digunakan dalam membuat preparat. Silet dipegang dengan tangan kanan, tiga jari memegang bagian belakang silet sedangkan jari jempol pada permukaan silet.
- 3) Dipegang erat daun yang akan dibuat preparat dengan menggunakan tangan kiri, dipegang diantara jempol dan jari-jari lainnya. Sehingga bahan preparat berada ditangan kiri dan sisi tajam silet berada di sudut kanan.
- 4) Digerakkan silet dengan cepat mengiris bagian daun. Arah irisan mengarah ke praktikan.
- 5) Dilakukan prosedur empat berulang-ulang untuk mendapatkan hasil yang sangat tipis.
- 6) Diletakkan hasil irisan pada tetesan air dalam keca benda, kemudian ditutup dengan kaca penutup.
- 7) Diamati hasil irisan yang telah diperoleh dengan menggunakan mikroskop.

(Kumar, 2010: 4-5)

B. Penampang membujur (Longitudinal); sayatan yang sejajar dengan sumbu panjang. Dalam percobaan ini digunakan penampang membujur tangensial atau paradermal.

- Langkah-langkah;

- 1) Dibersihkan kaca benda dari kotoran yang menempel.
- 2) Ditetaskan air pada kaca benda.
- 3) Ditempelkan salah satu sisi helaian daun pada batang pensil atau pada jari telunjuk tangan.
- 4) Sisa helaian daun yang tidak menempel erat pada batang pensil dijepit dengan tangan sehingga permukaan daun yang menempel pada batang pensil dapat melekat erat.
- 5) Disayat setipis mungkin permukaan daun yang menempel erat pada batang pensil atau jari telunjuk tangan menggunakan silet. Hasil sayatan belum terputus dapat diperlebar dengan bantuan pinset atau terus disayat dengan silet.
- 6) Diletakkan hasil sayatan pada tetesan air dalam kaca benda (kaca objek), kemudian ditutup dengan kaca penutup.
- 7) Diamati hasil irisan yang telah diperoleh dengan menggunakan mikroskop.
- 8) Tentukan nilai indeks stomata yang dimiliki dengan rumus indeks stomata.

(Tim Anatomi Tumbuhan, 2010)

Pembuatan sayatan dilakukan sebanyak 6 kali ulangan, baik sayatan secara melintang maupun sayatan secara membujur pada ke-6 objek daun tumbuhan.

Daun yang digunakan adalah daun yang terletak pada tangkai daun nomor empat dari bawah sesuai filotaksisnya (untuk mahoni, sporbia, cocor bebek, dan kembang sepatu). Untuk Teratai dan kangkung dicari daun yang ukuran serta diameternya sama.

Data yang diperoleh lalu dikelompok-kelompokkan atau diklasifikasikan dalam kategori : sedikit (1 – 5), cukup banyak (6 -10), dan sangat banyak (>10).

3.4. Pembuatan Preparat Awetan Semi-Permanen

Adapun teknik pembuatan preparat awetan semi-permanen antara lain;

- 1) Daun-daun yang sudah diambil permukaan atas dan bawahnya dibersihkan ditiup atau dengan tissue untuk menghilangkan debu/kotoran.
- 2) Teteskan dengan gliserin hingga merata, olesi dengan kutek dibiarkan 10 menit supaya kering
- 3) Olesan yang sudah kering ditemplel isolasi dan diratakan.
- 4) Isolasi dikelupas/diambil pelan-pelan, lalu tempelkan pada gelas benda.
- 5) Diratakan dan diberi label pada sebelah kiri dengan keterangan jenis tanamannya.

(Haryanti, 2010: 24)

3.5. Parameter Pengamatan

Adapun parameter pengamatan yang diamati dalam penelitian ini, antara lain;

1. Indeks stomata

Penentuan indeks stomata didapatkan dengan menggunakan rumus berikut;

$$\text{Indeks stomata} = \frac{\sum \text{stomata}}{\sum \text{stomata} + \sum \text{epidermis}} \times 100\%$$

(Andini, 2011: 2)

2. Tipe/bentuk Stomata
3. Lebar stomata
4. Panjang stomata
5. Tebal epidermis atas dan bawah
6. Tebal Jaringan palisade
7. Tebal Spons (Jaringan bunga karang)
8. Tebal daun
9. Letak atau posisi stomata

3.6. Penyusunan LKS

Dalam penelitian ini akan disusun LKS sebagai bentuk dari implementasi dari hasil penelitian yang didapatkan. Berikut tahapan-tahapan dalam penyusunan LKS yang akan dibuat pada penelitian ini, antara lain;

- 1) Analisis Kurikulum (Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar)
- 2) Menentukan tujuan pembelajaran
- 3) Pengumpulan materi
- 4) Penyusunan sistematika LKS
- 5) Pemeriksaan dan penyempurnaan (validasi LKS)
- 6) Uji Coba Terbatas pada kelompok siswa
- 7) Implementasi

3.7. Teknik Analisa Data

Data yang telah diperoleh dari hasil penelitian, dianalisis dengan metode deskriptif. Analisa deskriptif adalah statistik yang digunakan dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2004: 169). Dalam penelitian ini yang dideskripsikan adalah data hasil pengamatan anatomi daun dan data hasil uji potensi bahan ajar LKS beserta hasil belajar.

Data yang didapatkan dari hasil pengamatan anatomi daun, dianalisa dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif-kuantitatif. Deskriptif

kualitatif digunakan untuk menjabarkan ciri-ciri seperti tipe stomata pada daun sedangkan deskriptif kuantitatif digunakan untuk menjabarkan data-data dalam bentuk angka yang sebelumnya telah disajikan dalam tabel.

Untuk melihat potensi bahan ajar LKS (Lembar Kerja Siswa) pada penelitian ini maka digunakan lembar validasi. Validasi dilakukan oleh 2 orang ahli materi, 2 orang ahli media, 2 orang *peer reviewer* atau guru biologi, dan 12 orang siswa. Data hasil validasi (penilaian) yang didapatkan akan diubah menjadi nilai kuantitatif dan dirata-rata seperti terlihat pada “tabel data skor” dibawah ini. Data kuantitatif tersebut akan diubah menjadi data kualitatif sesuai dengan kriteria kategori penilaian ideal dengan ketentuan sebagai berikut:

No	Rentang skor (<i>i</i>) kuantitatif	Kategori kualitatif
1	$\bar{X} > (M_i + 1,5 SB_i)$	Sangat baik
2	$(M_i + 0,5 SB_i) < \bar{X} \leq (M_i + 1,5 SB_i)$	Baik
3	$(M_i - 0,5 SB_i) < \bar{X} \leq (M_i + 0,5 SB_i)$	Cukup
4	$(M_i - 1,5 SB_i) < \bar{X} \leq (M_i - 0,5 SB_i)$	Kurang
5	$\bar{X} \leq (M_i - 1,5 SB_i)$	Sangat kurang

Keterangan:

1. $\bar{X}$ = skor rata-rata
2. $M_i = \frac{1}{2} \times (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$
3. $SB_i = \frac{1}{6} \times (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$
4. Skor maksimal ideal = $\sum$ butir kriteria x skor tertinggi
5. Skor minimal ideal = $\sum$ butir kriteria x skor terendah

Setelah diperoleh skor validasi, lalu ditentukan persentase keidealan (P) dengan rumus;

$$\text{Persentase keidealan (P)} = \frac{\text{skor hasil penelitian}}{\text{skor maksimal ideal}} \times 100\%$$

(Kamila, 2009: 29)