PERBANDINGAN STRUKTUR ANATOMI BERBAGAI TIPE AKAR DAN SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA

SKRIPSI

Oleh

Delfin Arisandhi

06091381621029

Program Studi Pendidikan Biologi

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

PERBANDINGAN STRUKTUR ANATOMI BERBAGAI TIPE AKAR DAN SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA

SKRIPSI

oleh
Delfin Arisandhi
NIM : 06091381621029
Program Studi Pendidikan Biologi

Mengesahkan:

Pembimbing 1,

Dr. Ermayanti, M.Si.
NIP. 197608032003122001

Pembimbing 2,

Drs. Didi Jaya Santri, M.Si.
NIP. 196809191993031003

Mengetahui:

Koordinator Jurusan MIPA

Dr. Ismet, S.Pd., M.Si.
NIP 196807061994021001

Koordinator Program Studi,

Dr. Yenny Anwar, S. Pd., M. Pd.
NIP. 197910142003122002

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Delfin Arisandhi

NIM : 06091381621029

Program Studi : Pendidikan Biologi

menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul "Perbandingan Struktur Anatomi Berbagai Tipe Akar dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA" ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Jika di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Palembang, Desember 2020

Yang membuat pernyataan,

Delfin Arisandhi

NIM 06091381621029

PRAKATA

Makalah hasil penelitian ini yang berjudul "Perbandingan Struktur Anatomi Berbagai Tipe Akar dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA". Makalah ini disusun untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Penulis telah mendapatkan banyak sekali bantuan dari berbagai pihak yang terlibat dalam menyelesaikan makalah hasil penelitian ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Ermayanti, M.Si. dan Bapak Drs. Didi Jaya Santri, M.Si. selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penulisan makalah hasil penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Sofendi, M.A., Ph.D., selaku Dekan FKIP Unsri dan Dr. Ismet, S.Pd., M.Si., sebagai Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, serta Dr. Yenny Anwar, M.Pd., sebagai Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya juga ditunjukkan kepada dosen pembimbing akademik, bapak Dr. Adeng Slamet, M.Si yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Biologi. Ucapan terima kasih juga kepada mbak Ica Tiara Suri, S.E dan kak Darmawan Choirulsyah, S.E., selaku pengelola administrasi yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan adminitrasi selama penulisan makalah hasil penelitian ini dan tak lupa kepada kak Novran Kusuma, S.Pd dan kak Budi Eko Wahyudi, S.Pd., selaku pengelola Laboratorium FKIP Biologi Unsri yang telah memberikan nasihat dan bantuan selama penelitian sehingga makalah hasil penelitian ini dapat diselesaikan.

Terima kasih kepada Allah SWT atas kekuatan dan kemudahan sehingga dapat menyelesaikan penelitian serta penulisan makalah hasil penelitian ini. Terima kasih kepada Ayah tercinta Lufian dan ibu Ermawati atas doa, dukungan, semangat, dan motivasi dan nasihatnya. Mbak tercinta Neni dan adek Dini yang selalu memberikan

dukungan materi kepada penulis. Serta keluarga besar yang telah mendoakan dan meberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan makalah penelitian ini.

Ucapan terima kasih kepada kak Novialvino Dwiputra, S.Pd yang dari awal telah memberikan saran dan ide dalam penulisan skripsi penulis dan kak Erwinsyah, S.Pd. Terima kasih juga untuk sahabat-sahabat tercinta, Imam Fachri Alam, Agung Wicaksono, Niny Damayanti, S.Pd, Rahmawati, S.Pd, Windi Safitri Ahmad, S.Pd, Dewi Khairani, Puspa Nitasari, Aep Tampowi, Tiya Safitri Kusuma Wardhani, S.Pd., Nopiarti Pratiwi, S.Pd., Kak Agung, Galih Syaifullah, Widya Cristanti, Yonna Arum, Nikita Syalia, dan Lani Putri Rahayu, serta teman-teman seperjuangan dari Pendidikan Biologi 2016 dan juga untuk kakak-kakak serta adik penulis yang tercinta yang telah membantu, memberi semangat dan menjadi tempat berbagi tawa dan duka dalam penulisan makalah hasil penelitian ini. Semoga Allah SWT selalu memberikan Keberkahan dan Kelancaran disetiap usaha kita.

Akhir kata, semoga makalah hasil penelitian ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Pendidikan Biologi dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologim dan seni.

Palembanng, Desember 2020

Penulis,

Delfin Arisandhi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

HALAMAN PERNYATAAN iii

PRAKATA iv

DAFTAR ISI vi

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR LAMPIRAN xii

ABSTRAK xiii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 7

1.3. Batasan Masalah 7

1.4 Tujuan Penelitian 7

1.5 Manfaat Penelitian 8

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9

2.1 Struktur Tumbuhan 9

2.2 Akar 10

2.3 Morfologi Akar 11

2.4 Anatomi Akar 13

2.5 Akar Primer 14

2.6 Akar Sekunder 15

2.7 Tipe Akar Berdasarkan Fungsi 16

2.7.1 Akar Gantung (*Radix aereus*) 16

2.7.2 Akar Napas (*Pneumatophora*) 18
2.7.3 Akar Pelekat (*Radix adligans*) 20
2.7.4 Akar Tunjang 22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 24
3.2 Alat dan Bahan 24
3.3 Metodologi Penelitian 24
3.4 Cara Kerja Penelitian 24
3.4.1 Pengambilan Sampel Akar 24
3.4.2 Pembuatan Preparat 25
3.4.3 Pembuatan Preparat Anatomi 25
3.4.4 Pengamatan Anatomi 26
3.5 Jumlah Lapisan Sel, Bentuk Sel, serta Beberapa Jenis Jaringan Penyusun Empat Tipe Akar 27
3.6 Pengukuran Panjang Sel Epidermis 28
3.7 Pengukuran Panjang Sel Korteks 28
3.8 Pengukuran Panjang Sel Endodermis 28
3.9 Analisis Data Hasil Pengamatan 28
3.10 Analisis Kualitas Lembar Kerja Peserta Didik 29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 32
4.1 Hasil 32
4.1.1 Histologi Akar Tumbuhan Berdasarkan Fungsi 37
4.1.2 Histologi Akar Pelekat (*Radix adligans*) 37
4.1.3 Histologi Akar Napas (*Pneumatophora*) 39
4.1.4 Histologi Akar Gantung (*Radix aereus*) 40
4.1.5 Histologi Akar Tunjang 42

4.1.6 Variasi Struktur Anatomi Berbagai Tipe Akar Berdasarkan Fungsi 44
4.2 Pembahasan 48
4.3 Hasil Perhitungan Statistik Deskriptif 54
4.4 Sumbangan Hasil Penelitian 54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 56
5.1 Kesimpulan 56
5.2 Saran 57
DAFTAR PUSTAKA 58
LAMPIRAN 63

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Klasifikasi Tanaman Beringin (*Ficus Benjamina.L*) 17
Tabel 2 Klasifikasi Tanaman Kayu Api-api (*Avicennia marina*) 19
Tabel 3 Klasifikasi Tanaman Sirih (*Piper Betle*)..... 20
Tabel 4 Klasifikasi Tanaman (*Pandanus amarylifolius*) 22
Tabel 5 Dealkoholisasi Secara Berturut-turut..... 26
Tabel 6 Variasi Persetujuan Dua Ahli..... 29
Tabel 7 Interpretasi Kappa 30
Tabel 8 Jumlah Lapisan Jaringan pada Empat Jenis Akar dengan Fungsi Berbeda ... 32
Tabel 9 Perbandingan Ukuran Sel pada Empat Tipe Akar Berdasarkan Fungsi 34
Tabel 10 Variasi Perbandingan Karakteristik Empat Tipe Akar 46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Struktur Morfologi Akar 12

Gambar 2 Struktur Anatomi Akar Primer 15

Gambar 3 Struktur Anatomi Akar Sekunder 16

Gambar 4 Tanaman Beringin (*Ficus benjamina. L*) 17

Gambar 5 Tanaman Kayu Api-api (*Avicennia marina*) 19

Gambar 6 Tanaman Sirih (*Piper betle*) 21

Gambar 7 Tanaman Pandan (*Pandanus amarylifolius*) 23

Gambar 8 Perhitungan Jumlah Lapisan pada Tipe akar dengan Akar Dikotil dan Monokotil 33

Gambar 9 Pengukuran Sel pada Tiga Tipe Jaringan yang Berbeda 35

Gambar 10 Struktur Histologi Anatomi Akar Pelekat (*Radix adligans*) 38

Gambar 11 Struktur Histologi Anatomi Akar Napas (*Pneumatophora*) 39

Gambar 12 Struktur Histologi Anatomi Akar Gantung (*Radix aereus*) 41

Gambar 13 Struktur Histologi Anatomi Akar Tunjang 43

Gambar 14 Perbandingan Struktur Anatomi Empat Tipe Akar dengan Akar Dikotil dan Monokotil 45

LAMPIRAN

Lampiran 1 Silabus 64
Lampiran 2 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) 68
Lampiran 3 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) 85
Lampiran 4 Lembar Validasi LKPD 96
Lampiran 5 Analisis Kualitas LKPD 100
Lampiran 6 Surat Usul Judul Penelitian 101
Lampiran 7 Surat Persetujuan Seminar Proposal 102
Lampiran 8 Surat Bukti Perbaikan Makalah Proposal 103
Lampiran 9 Surat Persetujuan Seminar Hasil 104
Lampiran 10 Surat Bukti Perbaikan Makalah Hasil 105
Lampiran 11 Surar Persetujuan Sidang Akhir 106
Lampiran 12 Kartu Bimbingan Skripsi 107
Lampiran 13 Surat Bukti Perbaikan Skripsi 116
Lampiran 14 Surat Keputusan Penunjukkan Dosen Pembimbing 117
Lampiran 15 Surat Keterangan Pelaksanaan Penelitian 119
Lampiran 16 Surat Keterangan Izin Validasi LKPD 120
Lampiran 17 Surat Bebas Pustaka FKIP 121
Lampiran 18 Surat Bebas Pustaka Unsri 122
Lampiran 19 Surat Keterangan Bebas Laboratorium 123

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui struktur anatomi dengan berbagai tipe akar. penelitian dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi Palembang pada 1 November sampai 30 Februari 2020. Penelitian menggunakan menggunakan metode deskriptif. Akar tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu akar pelekat (*Radix adligans*), akar napas (*Pneumatophora*), akar gantung (*Radix aereus*) dan akar tunjang. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 40 hingga 400 kali. Parameter yang diamati berupa jenis jaringan, bentuk, ukuran, dan jumlah lapisan setiap jaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai tipe akar memiliki jenis jaringan yang sama yaitu Epidermis, korteks, endodermis dan berkas pembuluh. Namun pada epidermis jaringan akar pelekat memiliki struktur rambut akar yang tidak dimiliki pada epidermis lain. Kemudian pada korteks jaringan akar napas memiliki aerenkim serta akar tunjang yang memiliki berkas serat pada jaringan korteks. Kemudian pada akar tunjang berkas pembuluh memiliki ciri khas yaitu berbentuk *Polyark*. Semua jaringan berbentuk polyhedral; ukuran setiap jaringan sangat bervariasi; jumlah lapisan setiap jaringan bervariasi; akar gantung memiliki ciri khas yaitu berkas pembuluh yang membentuk bintang *Polyark* dan akar tunjang memiliki berkas serat pada jaringan korteks. Bentuk sel setiap jaringan yaitu *Polyhedral* dan berkas pembuluhnya memiliki beragam tipe seperti kolateral tertutup dan terbuka. Susunan jaringan dan ukuran sel berbagai tipe akar memiliki perbedaan. Kemudian dapat disimpulkan bahwa pada berbagai tipe akar terdapat perbedaan karakteristik struktur jaringan yang disebabkan spesialisasi fungsi yang berbeda. Hasil Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran pada Kompetensi Dasar 3.3 dalam bentuk LKPD.

Kata Kunci : Anatomi tumbuhan, Tipe Akar, *Radix*, jaringan tumbuhan

ABSTRAK

This study aims to determine the anatomical structure with various types of roots. The research is conducted at the Palembang Biology Education Laboratory from November 1st to February 30th, 2020. The study use a descriptive method. The plant roots use in this study are sticky roots (Radix adligans), breath roots (Pneumatophora), hanging roots (Radix aereus) and supporting roots. Observations are made using a binocular microscope with a magnification of 40 to 400 times. Parameters observed are network type, shape, size, and the number of layers for each network. The results shows that the various types of roots have the same tissue types, namely epidermis, cortex, endodermis and vascular bundles. However, in the epidermis, the adhesive root tissue has a root hair structure that is not owned by other epidermis. Then in the cortex of the breath root tissue has aerenchyma and supporting roots which have fiber bundles in the cortex tissue. Then the root support of the vessel has a characteristic polyark shape. All networks are polyhedral; the size of each network varies greatly; the number of layers per network varies; Hanging roots have a characteristic that is the vascular bundles that form the Polyark star and the supporting roots have fibrous bundles in the cortex network. The cell shape of each tissue is polyhedral and the bundles of the vessels have various types such as closed and open collaterals. The tissue arrangement and cell size of different types of roots are different. Then it can be concluded that in various types of roots there are differences in the characteristics of the network structure due to different specializations of functions. The results of this study are expected to be used as learning materials for Basic Competence 3.3 in the form of LKPD.

Keywords: Plant Anatomy, Root Type, *Radix*, Plant Tissue

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan tersusun dari berbagai organ seperti akar batang, daun dan organ reproduksinya. Tumbuhan memiliki dua struktur yaitu struktur morfologi dan anatomi. Pengamatan struktur morfologi digunakan untuk mengetahui karakteristik tumbuhan yang sebenarnya dengan membandingkan bagian-bagian organ dari segi bentuk, struktur dan fungsinya. Hal tersebut merupakan landasan untuk mengetahui persamaan dan perbedaan antara tumbuhan. Perbedaan tersebut dilihat dari karakteristik akar, batang, daun serta bagian-bagian lainnya pada organ vegetatif atau generatif tumbuhan (Hidayat, 1994). Struktur morfologi sangat berbeda dengan struktur anatomi tumbuhan. Struktur anatomi dapat diamati dengan mengenali karakteristik sel serta jaringan yang memiliki sifat yang berbeda sehubungan dengan posisinya di dalam tumbuhan.

Organ-organ tumbuhan memiliki jaringan penting seperti epidermis, meristem, parenkim, sklerenkim, kolenkim dan jaringan pengangkut (Putra, dkk 2015). Setiap jaringan pada tumbuhan memiliki bentuk, susunan dan fungsinya masing-masing. Perbedaan jaringan tersebut dapat dikelompokan berdasarkan sistem dermal yang mencakup epidermis dan periderm dan sistem jaringan pembuluh yang terdiri dari dua jaringan yaitu floem dan xylem. Sistem jaringan dasar mencakup jaringan parenkim, sklerenkim dan kolenkim (Hidayat, 1995).

Setiap jaringan memiliki sifat dan karakteristiknya masing-masing. Karakteristik yang membedakan satu jaringan dengan jaringan lainnya yaitu bentuk, letak, susunan, fungsi serta peranan setiap jaringan. Jaringan merupakan sel-sel yang sama bentuk serta fungsinya. Jaringan yang biasanya terdiri atas lebih dari satu macam sel namun asalnya sama maka jaringan tersebut dikatakan jaringan kompleks (Hidayat, 1995). Jaringan dapat juga dibedakan karena memiliki sifat yang berbeda sehubungan dengan letak dan fungsinya di dalam organ tumbuhan tersebut. Organ pada tumbuhan yang memiliki karakteristik jaringan yang berbeda dari segi struktur dan fungsinya salah satu nya adalah akar.

Akar tumbuhan umumnya terletak pada bagian bawah tumbuhan yang biasanya berkembang di bawah permukaan tanah. Namun, pada jenis akar lain terdapat akar yang berada

di atas tanah. Akar yang tumbuh diatas tanah merupakan tipe akar yang memiliki fungsi masing-masing. Menurut Mulyani (2006) struktur akar memiliki banyak ragam berdasarkan fungsinya seperti akar penyimpanan, akar udara, akar sekulen, akar panjat, akar penunjang, akar napas (*Pneumatophora*) dan akar yang akan bersimbiosis dengan jamur (Mikoriza). Tipe akar berdasarkan fungsinya tersebut memiliki keunikan masing-masing baik dalam bentuk. Posisi akar, bagaimana dan dari mana mendapatkan nutrisi dan lain sebagainya. Menurut Tjitrosoepomo (2012) tipe akar berdasarkan fungsi memiliki fungsi masing-masing seperti akar tunjang yang memiliki fungsi sebagai penunjang suatu tanaman, akar napas berfungsi sebagai memeperoleh udara dan kandungan air untuk di alirakan ke bagian atas tumbuhan. akar pelekat berfungsi pemanjat atau pelekat pada dinding yant tumbuh pada buku-buku batang dan akar gantung memiliki fungsi menyerap gas dan uap air diudara ketikan menggantung namun, ketika berada didalam tanah fungsinya menyerap garam mineral maupun kandungan air. Tipe akar berdasarkan fungsi tersebut memiliki fungsi nya masing-masing sesuai dengan letak dan bentuk nya.

Keterkaitan antara fungsi dan bentuk pada tipe akar ini menunjukkan adanya korelasi antara jaringan dan morfologi tumbuhan. Lauder (2017) menyatakan pendekatan antara bentuk dan fungsi dibedakan dengan adanya hubungan antara organ dengan dipengaruh oleh lingkungan yang menyebabkan perubahan bentuk morfologi. Dalam kaitannya, pendekatan ini berpengaruh terhadap faktor lingkungan terhadap pendekatan struktur transformasi bentuk terhadap fungsi. Burger and Meijers (2012) juga menyatakan karakteristik yang menggabungkan morfologi dan hubungan fungsi merupakan satu pendekatan. Sehingga fungsi akan mempegaruhi struktur dari suatu morfologi tersebut. Tipe akar yang akan diamatin berkaitan dengan struktur dan fungsi dalam morfologi maupun anatomi dilihat secara histologi.

Histologi struktur anatomi yang akan diamati pada tipe akar dengan fungsi yang berbeda adalah akar pelekat (*Radix adligans*), akar napas (*Pneumatophora*), akar gantung (*Radix aereus*) dan akar tunjang. Pada empat tipe akar tersebut memiliki fungsi yang berbeda sesuai lingkungannya. Menurut Yang and Chen (2017) akar pelekat merupakan akar yang memiliki fungsi untuk memanjat melalui akar adventif yang berada pada ruas-ruas buku yang melintang. Purnama, dkk (2016) menyatakan jenis akar pelekat ini biasanya menempel pada media substrat yang mana akan menahan posisi kedudukan saat melekat pada tembok. Kemudian pada akar napas memiliki fungsi yang sangat khas. Menurut Purnobasuki, dkk (2017) akar napas

(*Pneumatophora*) merupakan jenis akar yang tumbuh di atas lumpur dan pada struktur apikal berubah cepat. Akar napas biasanya tumbuh diatas permukaan tanah yang terdapat dirawa-rawa dan lahan basah sehingga untuk memperoleh oksigen pada setiap jaringan dan untuk mempertahankan tingkat proses respirasi (Alfredo, dkk. 1986). Akar gantung merupakan akar adventif yang menggantung dan tumbuh diatas tanah dan memiliki fungsi yang khas. Menurut Krisdianto and Balfas (2016) menjelaskan bahwa akar gantung yang tumbuh menjulur dari atas kebawah dalam jumlah banyak yang berasal dari dari cabang pohon beringin. Akar gantung memiliki fungsi sebagai penyerapan gas dan uap air diudara. Kemudian akar tunjang yang memiliki fungsi yang khas. Menurut Reinwardtia (2011) akar tunjang menunjukkan akar adventif yang tumbuh diruas buku batang dan memiliki fungsi sebagai penunjang kokoh berdirinya suatu tanaman.

Berdasarkan ke empat tipe akar tersebut dapat dijelaskan bahwa jenis akar tersebut merupakan jenis akar adventif. Akar adventif merupakan akar yang berkembang pada setiap buku dan akan tumbuh terus menerus ke atas sehingga akan berperan dalam pengambilan air dan hara. Selain itu juga akar adventif memiliki fungsi sebagai penopang dan melekatkan suatu tumbuhan agar tetap berdiri kokoh dan biasanya ditemukan diatas permukaan tanah (Subekti, dkk 2007). Oleh karena itu, pada empat tipe akar dengan fungsi yang berbeda tersebut merupakan tipe akar adventif.

Analisis studi literatur diketahui karakteristik struktur anatomi jaringan tumbuhan sangat terkait dengan fungsi jaringan tersebut, terutama organ akar yaitu akar gantung (*Radix aereus*), akar nafas (*Pneumatophora*), akar lekat (*Radix adigans*) dan akar tunjang (*Radix primaria*) yang merupakan tipe akar berdasarkan fungsinya. Oleh karena itu, peneliti memandang perlu untuk mengkaji karakteristik jaringan akar dari berbagai tipe akar berdasarkan fungsinya. Tipe akar yang akan diamati memiliki fungsi yang berbeda kemudian diasumsikan juga memiliki karakteristik struktur anatomi yang berbeda. Berdasarkan kajian keterkaitan struktur dan fungsi maka perlu dilakukan penelitian tentang perbadingan struktur anatomi berbagai tipe akar berdasarkan fungsi.

Tanaman yang dgunakan yaitu berdasarkan dari lingkungan sekitar yang dapat ditemukan. Sehingga dalam proses pembelajaran perlu menekankan metode pembelajaran konsektual. Metode ini digunakan untuk membantu peserta didik dalam mengaitkan pembelajaran dengan lingkungan sekitar (Usman 2017). Berdasarkan hasil penelitian tersebut peneliti mengetahui

bagaimana struktur anatomi berbeagai tipe akar berdasarkan fungsi seperti akar gantung (*Radix aereus*), akar nafas (*Pneumatophora*), akar lekat (*Radix adigans*) dan akar tunjang (*Radix primaria*). Kemudian hasilpenelitian tersebut diharapkan dapat menjadi bahan pengayaan pada Kompetensi Dasar 3.3 Menerapkan konsep tentang keterkaitan hubungan antara struktur sel pada jaringan tumbuhan dengan fungsi organ. Materi ini secara umum membahasa tentang histologi atau struktur anatomi jaringan pada tumbuhan seperti jaringan meristim jaringan gabus dan lain-lain.

1.2 Rumusan Masalah

Untuk melihat perbandingan struktur anatomi berbagai tipe tipe akar dengan fungs yang berbeda, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah "Bagaimana perbedaan struktur anatomi berbagai tipe akar dengan fungsi yang berbeda?" dan "Bagaimana karakteristik jaringan (bentuk, ukuran dan jumlah lapisan) berbagai tipe akar dengan fungsi yang berbeda?"

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini menjadi terarah, maka batasan masalah dalam penelitian ini yaitu, Tipe-tipe akar yang diamati adalah akar yang tumbuh dan berada di atas tanah. Kemudian jaringan yang akan diamati pada berbagai tipe akar adalah jaringan sekunder. Jenis akar yang akan di amati adalah empat tipe akar berdasarkan fungsi yaitu akar gantung (*Radix aereus*), akar nafas (*Pneumatophora*), akar pelekat (*Radix adigans*) dan akar tunjang (*Radix primaria*). Pada pengamatan jaringan tipe-tipe akar menggunakan teknik sayatan melintang. Kemudian Bagian organ akar yang akan dilakukan sayatan adalah bagian ujung akar.

1.4 **Tujuan Penelitian**

Berdasarkan data yang didapat, adapun tujuan dalam penelitian ini yaitu, untuk mengetahui perbandingan struktur anatomi dan karakteristik pada setiap tipe akar berdasarkan fungsinya. Kemudian memberi pengetahuan kepada peserta didik tentang struktur anatomi dan

karakteristik akar berdasarkan fungsinya dan Memberikan sumbangan pada pembelajaran biologi berupa LKPD pada Kompetensi Dasar 3.3 Menerapkan konsep tentang keterkaitan hubungan antara struktur sel pada jaringan tumbuhan dengan fungsi organ.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk menambah informasi tentang perbandingan struktur anatomi dan karakteristiknya pada tipe-tipe akar berdasarkan fungsinya. Dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan sumber belajar tambahan yang dibuat dalam bentuk LKPD untuk mata pelajaran Biologi SMA kelas XI semester ganjil pada Kompetensi Dasar 3.3 Menganalisis keterkaitan antara struktur jaringan dan fungsi organ tumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

Alfredo, L. Pereira, R. Elisa, M. Calbo, R and Ferreira, C. J (1986). *Anatomy of Pneumatophore of Mauritia Vinifera Mart*. Brazil. University of Brasilia. 70910-900

Aliah, N. U. Sulistyowati, L. and Muhibbudin, A. (2015). *Hubungan Ketebalan Lapisan Epidermis Daun Terhadap Serangan Jamur (Mycosphaerella Musicola) Penyebab Penyakit Bercak Daun Sigatoka Pada Sepuluh Kultivar Pisang*. (3): 35–43.

Anna, H. (2013). *Pertumbuhan Anakan Avicennia Marina Dan Rhizophora Mucronata Pada Jarak Tanam Yang Berbeda Dengan Menggunakan Teknik Penanaman Guludan*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.

Batoro, J. Indriyani, S. and Brian, R (2016). *Etnobotani Masyarakat Lokal, Struktur Anatomi Jenis Pandan (Pandanaceae) Bermanfaat Di Jawa Timur*. *Research Journal of Life Science* 2 (2): 133–44.

Burger, M, and Meijers, E. (2012). *Form Follows Function ? Linking Morphological and Functional*. *Urban Studies* 49 (5) : 1127-1149.

Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., College, M., Ferry, D., & Jackson, R. B. (2008). *Biologi*. (W. Hardani & P. Andhika, Eds.). Jakarta: Erlangga.

Garcia, J. D. S. Dias, E.S. and Soffiatt, P (2012). *Stem and Root Anatomy of Two Species of Echinopsis (Trichocereeae: Cactaceae)*. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83 (4): 1036–44.

Hadi, A. Masofyan, I. Henie, M and Suhadi. (2016). *Karakteristik Struktur Morfologi Dan Anatomi Vegetatif Spesies Rhizophora Apiculata (Rhizoporaceae).* 1: 1688–92.

Hidayat, E. B. 1994. *Morfologi Tumbuhan*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Hidayat, E. B. (1995). *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: ITB.

Hidayat, Y. (2010). *Pertumbuhan Akar Primer, Sekunder Dan Tersier Stek Batang Bibit Surian (Toona Sinensis Roem). Forestry Research Journal* 10 (2): 1–8.

Jesus, D. D. S. D. Martins, F. M and Neto, A. D. D. A. (2017). *Structural Changes in Leaves and*

Roots Are Anatomical Markers of Aluminum Sensitivity in Sunflower. Pesquisa Agropecuária Tropical 46 (4): 383–90.

Jones, M. A. Raymond, M. J and Smirnoff, N. (2006). *Analysis of the Root-Hair Morphogenesis Transcriptome Reveals the Molecular Identity of Six Genes with Roles in Root-Hair Development in Arabidopsis. The Plant Journal* (45) : 83–100.

Krisdianto, and Balfas, J. (2016). *Struktur Anatomi Dan Kualitas Serat Kayu Dan Akar Gantung Beringin (Ficus Benjamina Linn .). Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 21 (1): 13–19.

Krisidanto, Balfas, J. (2016). *Proximate and Sensory Properties of Red Sweet Potatoes (Ipomea Batatas (L.) Lam.) on Various Cooking Process*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 21 (1): 1–6.

Kusumaningrum, R. (2017). Peranan Xilem Dan Floem Dalam Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan. Yogyakarta. Universitas Ahmad Dahlan (123–30).

Kusumastuti, A. (2009). *Aplikasi Serat Sisal Sebagai Komposit Polimer*. *Jurnal Kompetensi Teknik* 1 (1): 27–32.

Lauder, G. V. (2017). *Form and Function : Structural Analysis in Evolutionary Morphology*. *Paleobiology* 7 (4): 430–442.

Maharani, A. Suwirmen, and Noli, Z. A. (2018). *Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA3) Terhadap Pertumbuhan Kailan (Brassica Oleracea L) Pada Berbagai Media Tanam Dengan Hidroponik Wick System*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 6 (2) : 17-78.

Masrahi, Y. S. (2015). *Ecological Significance of Wood Anatomy in Two Lianas from Arid Southwestern Saudi Arabia. Saudi Journal of Biological Sciences* 21 (4): 334–41.

Maswar. (2020). *Analisis Statistik Deskriptif Nilai UAS Ekonomitrika Mahasiswa Dengan Program SPSS 23 & Eviews 8.1. JPII* 1 (2).

Mulyani, S. 2006. *Anatomi Tumbuhan*. Depok, Sleman, Yogyakarta: PT. Kanisius (Anggota IKAPI).

Ninilouw, J. P. Linda, R and Mukarlina. (2015). *Struktur Anatomi Akar , Batang Dan Daun Jabon Putih (Anthocephalus Cadamba (Roxb .) Miq) Yang Mengalami Cekaman*

Kekeringan Dan Genangan. *Protobiont* 4 (2): 113–20.

Parwata, A. Santoso, B. B and Soemeinaboedhy, I. N. (2017). *Pertumbuhan Dan Distribusi Akar Tanaman Muda Beberapa Genotipe Unggul Jarak Pagar (Jatropha Curcas L.). Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan* 3 (2): 9–17.

Purnama, I, Rusmiyanto, E. Wardoyo, P and Linda, R (2016). "Jenis-Jenis Anggrek Epifit Di Hutan Bukit Luncit Kecamatan Anjongan Kabupaten Mempawah" 5: 1–10.

Purnobasuki, H, Purnama, P. R and Kobayashi, K. (2017). *Morphology of Four Root Types and Anatomy of Root-Root Junction in Relation Gas Pathway of Avicennia Marina (Forsk) Vierh Roots. Vegetos* (*International Journal of Plant Research)* 30 (2): 100–104.

Putra, R. D. Utomo, B and Dalimunte, A. (2015). *Morfologi Perakaran Tumbuhan Monokotil Dan Tumbuhan Dikotil. Journal Tri Dharma* 5 (1): 6565–74.

Rahayu, H. (2008). *Keanekaragaman Morfologi Dan Anatomi Pandanus (Pandanaceae) Di Jawa Barat. Vis Vitalis* 01 (2): 29–44.

Reinwardtia. (2011). *Leaf Anatomy of Pandanus Species (Pandanaceae) From Java. LIPI* 13 (3): 305–13.

Rompas, Y, Rampe, H. L. and Rumondor, M. J. (2011). *Struktur Sel Epidermis Dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku Orchidaceae. Jurnal Bioslogos* 1 (1).

Saputri, V. Y. Sholichah, R. N. Solichah, L and Najah, M. A. (2020). *Translokasi Asimilat Pada Anggrek Akar. Jurnal Penelitian Sains* 22 (1): 1–8.

Sarjani, T. M, Mawardi, Pandia, S. P. and Wulandari, D. (2017). *Indentifikasi Morfologi Dan Anatomi Tipe Stomata Famili Piperraceae Di Kota Langsa. Jurnal IPA Dan Pembelajaran IPA (JIPI)* 1 (2): 182–91.

Saud, M. Suryadarma, and Surhartini. 2017. *Eksistensi Dan Distribusi Beringin (Ficus Sp.) Sebagai Mitigasi Pencemaran Udara Di Kota Yogyakarta. Jurnal Prodi Biologi* 6 (3) : 165–72.

Sholikhah, A. 2016. *Statistik Deskriptif Dalam Penelitian Kualitatif. Komunika* 10 (2): 342–62.

Silalahi, M. 2016. *Bahan Ajar Morfologi Tumbuhan.* Prodi Pendidikan Biologi. *Universitas*

Kristen Indonesia 1–105.

Soendari, T. 2010. *Metode Penelitian Deskriptif*. 1–25.

Subekti, N. A. Efendi, R and Sunarti, R. (2007). *Morfologi Tanaman Dan Fase Pertumbuhan Jagung, Balai Penelitian Tanaman Serelia, Maros* 16–28.

Syafitri, I. P. (2014). *Identifikasi Struktur Anatomi Daun Tanaman Beringin (Ficus Spp) Serta Implementasinya Pada Pembelajaran IPA Biologi di SMPN 1 Curup.* Bengkulu. Pendidikan Biologi. *Universitas Bengkulu.*

Thomas, R. Fang, X. Ranathunge, K. Anderson, T. R. Peterson, C. A and Bernards. M. A. (2007). *Soybean Root Suberin : Anatomical Distribution , Chemical Composition , and Relationship to Partial Resistance to Phytophthora Sojae. Plant Physiology* 144 (4): 299–311.

Tjitrosoepomo, G. (2012. *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: UGM Press.

Usman, R. (2017). *Penggunaan Metode Pembelajaran Kontektual (Contextual Teaching and Learning) Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajarn IPS Siswa Kelas III A SD Negeri 02 Kundur. Jurnal Primary* 6 (2): 397–408.

Verma, S. (2016). *A Review Study on Phytochemical and Pharmacological Properties of Ficus Benghalensis (Indian Banyan Tree) IJSRSET* 4 (4): 73–75.

Viera, A. J and Garrett, J. M. (2005). *Understanding Interobserver Agreement : The Kappa Statistic*. *Clinic Scholar Program* 37 (5): 360–63.

Wahyu, R. Maideliza, T. Meriko, L (2014). *Perbandingan Struktur Anatomi Organ Vegetatif Kangkung Air (Ipomoea aquatica. FORSK) pada Perairan Bersih dengan Perairan Tercemar di Kota Padang.*

Yang, S. Z. and Chen, P. H. (2017). *Cambial Variations of Piper (Piperaceae) in Taiwan. Botanical Studies*, 58–17.