

**STUDI GEOTROPISMA VS HIDROTROPISMA PADA  
RADIKULA JAGUNG (*Zea mays* (L.) Var. Saccharata)  
DENGAN METODE PIPA TUNGGAL**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Sains pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan  
Alam Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**SHILA GUSTIFA**

**08041381823081**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Makalah : Studi Geotropisma vs Hidrotropisma pada Radikula  
Jagung (*Zea mays* (L.) Var. Saccharata) dengan  
Metode Pipa Tunggal

Nama Mahasiswa : Shila Gustifa

NIM : 08041381823081

Jurusan : Biologi

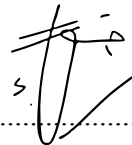
Telah disetujui untuk diseminarkan pada tanggal 24 Agustus 2022.

Indralaya, Agustus 2022

Pembimbing:

1. Drs. Hanifa Marisa, M.S

NIP. 196405291991021001

()

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

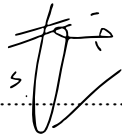
Judul Makalah Seminar : Studi Geotropisma vs Hidrotropisma pada Radikula  
(*Zea mays* (L.) Var. Saccharata) dengan Metode Pipa  
Tunggal.  
Nama Mahasiswa : Shila Gustifa  
NIM : 08041381823081  
Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi di Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada  
tanggal 24 Agustus 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai  
dengan masukan panitia Sidang Ujian Skripsi.

Indralaya, 24 Agustus 2022


Ketua:

1. Drs. Hanifa Marisa, M.Si  
NIP. 196405291991021001

()

Anggota:


1. Dr. Salni, M.Si  
NIP. 196608231993031002

()

2. Dwi Puspa Indriani, S. Si., M.Si  
NIP. 197805292002122001

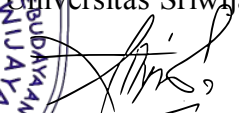
()

3. Kamila Alawiyah, S.Si., M.Si  
NIP. 199510242022032017

()

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya



  
Dr. Arum Setiawan, M.Si  
NIP. 197211221998031001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Shila Gustifa  
NIM : 08041381823081  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Indralaya, Agustus 2022

Penulis,



Shila Gustifa

08041381823081

## **HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Shila Gustifa  
NIM : 08041381823081  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*)” atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Studi Geotropisma vs Hidrotropisma pada Radikula Jagung (*Zea mays* (L.) Var. Saccharata) dengan Metode Pipa Tunggal”

Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Agustus 2022

Penulis,



Shila Gustifa

08041381823081

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Kupersembahkan skripsi ini untuk:

Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW

Mama dan Ayah, yang selalu memberikan doa dan dukungannya

Adikku (Vinessa N. R.) yang banyak membantuku

Sahabatku cintaku (Jeje Rania A. dan Agata B.), yang selalu membuatku semangat dan tertawa

Pembimbing Skripsiku, Drs. Hanifa Marisa, M.S

Teman-teman angkatanku Biologi 2018

Teman-temanku di Videografi Unsri

Almamaterku Universitas Sriwijaya

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Studi Geotropisma vs Hidrotropisma pada Radikula Jagung (*Zea mays* (L.) Var. *Saccharata*) dengan Metode Pipa Tunggal**. sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari akan banyaknya kekurangan pada penulisan serta penelitian karya ilmiah ini, namun karena adanya dukungan serta semangat dari kedua orang tua, nasihat serta arahan dari dosen pembimbing yaitu Bapak Drs. Hanifa Marisa, M. S. dan juga arahan dan masukan dari dosen pembahas yaitu bapak Dr. Salni, M. Si. dan Ibu Dwi Puspa Indriani, S. Si., M.Si. penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Arum Setiawan, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Sarno, M.Si. selaku dosen Pembimbing Akademik yang memberikan bimbingan dan arahan selama proses perkuliahan.
4. Seluruh Dosen dan staff karyawan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Serta pihak lainnya yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Harapan penulis semoga skripsi ini memiliki manfaat bagi civitas akademika dan juga masyarakat umum. Penulis menyadari banyak kekurangan pada penulisan skripsi ini, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi waktu mendatang.

Indralaya, Agustus 2022

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Shila Gustifa', written in a cursive style.

Shila Gustifa

08041381823081



# **STUDY OF GEOTROPISM VS HYDROTROPISM IN CORN'S RADICULE (*Zea mays* (L.) Var. Saccharata) USING SINGLE PIPE METHOD**

**Shila Gustifa  
08041381823081**

## **RESUME**

Plants make a response to their ever-changing environment. The phenomenon of tropism that occurs in plants aims to reposition the organs responsible for the production of their energy sources. Tropism can certainly be found in the corn species (*Zea mays* (L.) Var. Saccharata), but the tendency of the type of tropism possessed by the corn radicle cannot be ascertained, thus research is needed.

Research on the nature of radicular tropism is carried out to determine whether the actual growth direction of the radicle which is generally downward is caused by the nature of geotropism or due to the nature of hydrotropism. This research was carried at the Experimental House from October to November 2021.

The research stages consisted of soaking corn seeds for 12 hours to trigger germination in the seeds, planting 30 samples of sample seeds on single pipe method with details of 2 experiments and 15 repetitions, giving treatment to the sample in the form of dripping aquades cotton pads on the top of single pipe medium as much as 1 times per day for 4 days, and analyzed the results of the sample data using a 2-way T-test. Corn (*Zea mays* (L.) Var. Saccharata) 's radicle shows its tropism is more dominant to the gravitational stimuli (geotropism) than water stimuli (hydrotropism) and the addition of aquadest only has an effect on the length of the radicle, not the tropism response.

**Keywords:** Tropism, Geotropism, Hydrotropism, Corn (*Zea mays* (L.) Var. Saccharata).

# **STUDI GEOTROPISMA VS HIDROTROPISMA PADA RADIKULA JAGUNG (*Zea mays* (L.) Var. *Saccharata*) DENGAN METODE PIPA TUNGGAL**

**Shila Gustifa  
08041381823081**

## **RINGKASAN**

Tumbuhan membuat atau melakukan respon terhadap lingkungannya yang selalu berubah. Fenomena tropisma yang terjadi pada tumbuhan bertujuan untuk memposisikan ulang organ yang bertanggung jawab terhadap produksi sumber energinya. Peristiwa tropisma tentunya dapat ditemukan pada spesies Jagung (*Zea mays* (L.) Var. *Saccharata*), namun kecenderungan jenis sifat tropisma yang dimiliki oleh radikula jagung tidak dapat dipastikan sehingga perlu dilakukannya penelitian.

Penelitian terhadap sifat tropisma radikula dilakukan untuk mengetahui apakah sebenarnya arah tumbuh radikula yang umumnya ke arah bawah disebabkan oleh sifat geotropisma atau disebabkan oleh sifat hidrotropisma. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Percobaan pada bulan Oktober sampai dengan November 2021.

Tahapan penelitian terdiri dari perendaman biji jagung selama 12 jam guna memicu germinasi pada biji, penanaman biji sampel pada media pipa tunggal sebanyak 30 sampel dengan rincian 2 percobaan dan 15 kali pengulangan, pemberian perlakuan pada sampel berupa meneteskan aquades pada kapas di bagian atas media pipa tunggal sebanyak 1 kali per hari selama 4 hari, dan melakukan analisis hasil data sampel menggunakan Uji T 2 arah. Radikula jagung (*Zea mays* (L.) Var. *Saccharata*) menunjukkan sifat tropisma yang dimilikinya lebih dominan terhadap stimulus gravitasi (geotropisma) dibandingkan stimulus dari air (hidrotropisma) dan pemberian aquades hanya memiliki pengaruh terhadap panjang radikula, bukan respon tropismanya.

**Keywords** Tropisma, Geotropisma, Hidrotropisma, Jagung (*Zea mays* (L.) Var. *Saccharata*).

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>ix</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Jagung ( <i>Zea mays</i> (L.) Var. Saccharata).....	6
2.2 Klasifikasi Jagung ( <i>Zea mays</i> (L.) Var. Saccharata) .....	7
2.3 Radikula.....	8
2.4 Sistem Perakaran Jagung ( <i>Zea mays</i> (L.) Var. Saccharata) .....	9
2.5 Tropisma .....	10
2.6 Geotropisma .....	10
2.7 Hidrotropisma .....	12
2.8 Interaksi Geotropisma dan Hidrotropisma .....	14
2.9 Metode Pipa Tuggal .....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>16</b>
3.1 Waktu Dan Tempat .....	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.4 Analisis Data.....	17

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>19</b>
4.1 Sifat Tropisma Radikula Jagung ( <i>Zea mays</i> (L.) Var. Saccharata) .....	19
4.2 Panjang Radikula Jagung ( <i>Zea mays</i> (L.) Var. Saccharata).....	22
4.3 Hasil Analisis Uji T pada Panjang Radikula Jagung ( <i>Zea mays</i> (L.) Var. Saccharata).....	24
4.3.1 Pengujian Asumsi Normalitas .....	25
4.3.2 Uji t Bebas (Independen t Test).....	31
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>34</b>
5.1 Kesimpulan .....	34
5.2 Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4. 1</b>	Hasil Pengamatan Arah Tumbuh Radikula.....	19
<b>Tabel 4. 2</b>	Hasil Pengamatan Panjang Radikula.....	23
<b>Tabel 4. 3</b>	Uji Asumsi Normalitas untuk Media Kering- Kering .....	25
<b>Tabel 4. 4</b>	Uji Asumsi Normalitas untuk Media Basah-Kering.....	27
<b>Tabel 4. 5</b>	Uji Asumsi Homogenitas Ragam.....	29
<b>Tabel 4. 6</b>	Penolong T Hitung .....	31

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Jagung.....	8
<b>Gambar 2.2</b>	Radikula Kecambah Jagung.....	9
<b>Gambar 2.3</b>	Sistem Perakaran Jagung .....	9
<b>Gambar 2.4</b>	Ilustrasi Geotropisme.....	11
<b>Gambar 2.5</b>	Ilustrasi Hidrotropisme .....	13
<b>Gambar 2.6</b>	Ilustrasi Perbedaan Geotropisme dan Hidrotropisme.....	13
<b>Gambar 3.1</b>	Bagian dari Media Pipa Tunggal.....	17

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tumbuhan membuat atau melakukan respon terhadap lingkungannya yang selalu berubah secara konstan. Fenomena tropisma yang terjadi pada tumbuhan bertujuan untuk memposisikan ulang organ yang bertanggung jawab terhadap produksi sumber energinya. Tropisma merupakan suatu gerakan pertumbuhan terarah yang memungkinkan tumbuhan untuk dapat merespon rangsangan stimuli dari gravitasi, cahaya, sentuhan, air, garam, dan juga oksigen. Adanya sifat tropisma pada radikula berperan sangat penting terhadap proses adaptasi yang bertujuan untuk keberlangsungan hidup dan perkembangan pada tumbuhan (Muther *et al.*, 2020).

Radikula adalah akar embrionik atau calon akar yang terletak pada bagian dasar yang muncul pada masa perkecambahan pada tumbuhan yang umumnya berada pada bagian bawah dan berfungsi sebagai organ penyerap air, mineral dan hara yang berfungsi sebagai sumber energi tumbuhan (Kuswantoro dan Oktovia, 2019). Pertumbuhan serta perkembangan radikula memperlihatkan kemampuan adaptasi yang memungkinkan terhadap adanya adaptasi cepat terhadap lingkungan yang berubah. Geotropisma adalah suatu respon dari tumbuhan terhadap rangsangan gravitasi yang menyebabkan diferensial terhadap pertumbuhan dan perpanjangan tumbuhan sehingga menyebabkan lengkungan pada akar menuju ke arah gravitasi. Tanggapan geotropime ini terjadi di daerah apikal pada koleoptil. Presepsi mengenai perubahan arah orientasi akar oleh sel-

sel yang dapat menerima stimulus dari gravitasi menghasilkan pembentukan sinyal yang ditransmisikan ke situs organ yang dapat mengembangkan respon tersebut sehingga menghasilkan arah tumbuh akar sesuai dengan stimulus yang ada (He dan South, 2006).

Respon tropisma yang umumnya diketahui pada radikula adalah geotropisma positif. Pencarian pada internet maupun buku teks terhadap geotropisma sering kali menunjukkan model germinasi dimana radikula memiliki sifat geotropisma positif dan batang memiliki sifat geotropisma negatif. Istilah tersebut mengarah kepada arah gerak tumbuhan yang searah ataupun berlawanan dengan arah gravitasi bumi. (Marisa, 2021).

Radikula maupun akar pada umumnya diyakini selalu tumbuh ke bawah atau memiliki sifat geotropisma positif. Tetapi, ditemukan juga akar yang memiliki sifat arah tumbuh ke atas atau geotropisma negatif. Salah satu contoh tumbuhan yang memiliki akar dengan sifat geotropisma positif adalah Bakau (*Avicennia marina*). Tetapi, akar yang terdapat pada tumbuhan bakau tersebut muncul untuk mengambil oksigen atau disebut dengan akar nafas dan tidak memiliki cabang yang mana menjadi tergolong sebagai akar tambahan (Robianto *et al.*, 2020).

Fenomena geotropisma negatif pada akar juga ditemukan pada spesies Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra*). Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Marisa (2021), terlihat adanya fenomena geotropisma negatif pada akar yang tumbuh tersembunyi di balik kulit batang. Akar yang ditemukan pada tumbuhan ini bukanlah akar tambahan, karena morfologinya memperlihatkan adanya



percabangan pada akar tersebut yang mana merupakan sifat dari akar utama. Hal ini berarti perlunya diadakan suatu penelitian terhadap akar untuk mengetahui apakah sebenarnya akar tumbuh ke arah bawah disebabkan oleh sifat geotropisma atau disebabkan oleh sifat hidrotropisma.

Faktor fisiologis tumbuhan memberikan peranan besar terhadap terjadinya respon tropisma pada tumbuhan. Keberadaan hormon dan unsur biokimia lainnya mempengaruhi kecepatan dan kekuatan respon tropisma. Hormon auksin memiliki peranan besar terhadap proses ini. Hormon auksin biasanya terdapat pada bagian ujung dari akar maupun ujung batang. Zat biokimia lainnya yang diketahui memiliki pengaruh terhadap proses tropisma pada akar atau radikula ialah *Reactive Oxygen Species* (ROS) atau spesies oksigen reaktif, yang diantaranya ialah radikal bebas anion superoksida ( $O_2^{\cdot-}$ ), radikal hidroksil ( $-OH$ ), dan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ). Intensitas dari hormon dan zat biokimia terkait tentunya memiliki berpengaruh besar pada sifat dan arah tumbuh tanaman. Kondisi fisiologis dari suatu tumbuhan juga memiliki pengaruh besar dari respon tropisma. Tumbuhan yang dalam keadaan terdesak, contohnya seperti tumbuhan yang sedang mengalami cekaman kekeringan, memiliki potensi untuk menunjukkan sifat hidrotropisma di atas sifat tropisma lainnya dikarenakan tumbuhan yang sangat memerlukan air untuk mempertahankan keberlangsungan hidupnya.

Spesies jagung (*Zea mays* (L.) Var. *Saccharata*) digunakan karena proses germinasi dari spesies tersebut tidak memakan waktu lama dan juga spesies tersebut cocok untuk ditumbuhkan pada keadaan iklim dan juga geografis

Indonesia. Untuk bagian akar yang akan diamati pada penelitian ini ialah akar pada fase embrionik atau yang pada umumnya disebut dengan radikula. Alasan dipilihnya fase ini karena proses tumbuhnya berlangsung dengan cepat dan mudah untuk untuk ditumbuhkan.

Metode pipa tunggal adalah metode vertikultur atau penanaman yang dilakukan secara vertikal menggunakan media pipa atau selang, karena penelitian ini bertujuan untuk melihat arah tumbuh radikula dari jagung (*Zea mays* (L.) Var. Saccharata) maka metode ini dipilih karena benih dapat diposisikan secara vertikal sehingga faktor geotropisma maupun hidrotropisma pada hasil akhir tumbuh dapat dibedakan. Aquades atau air murni dipilih sebagai bahan uji karena pada aquades tidak terdapat kandungan mineral seperti pada air biasa yang belum didestilasi. Kandungan mineral yang terdapat pada air biasa atau air yang tidak didestilasi akan mempengaruhi sifat tropisma pada radikula. Penelitian dilakukan selama 4 hari karena radikula atau akar embrionik sudah dapat tumbuh dan terlihat arah tumbuhnya selama masa tersebut. Hal tersebut melatarbelakangi pemilihan spesies, bahan, dan metode yang digunakan pada penelitian.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu apakah radikula pada kecambah jagung (*Zea mays* (L.) Var. Saccharata) memiliki kecenderungan sifat geotropis atau hidrotropis dan juga apakah pemberian air akan berpengaruh terhadap arah pertumbuhan radikula.

### **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya maka batasan permasalahan pada penelitian ini ialah penelitian hanya dilakukan terhadap bagian radikula jagung (*Zea mays* (L.) Var. Saccharata) serta hanya mengamati stimulus pertumbuhan dari gravitasi (geotropis) dan air (hidrotropis).

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan batasan masalah seta rumusan masalah di atas maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah radikula kecambah jagung (*Zea mays* (L.) Var. Saccharata) memiliki sifat arah tumbuh dominan geotropis (tumbuh menuju arah gravitasi) atau memiliki sifat arah tumbuh dominan hidrotropis (tumbuh menuju arah sumber air) dan juga melihat apakah perlakuan yang dilakukan akan mempengaruhi panjang dari radikula.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian yang dilakukan memberikan manfaat berupa informasi dan pengetahuan terhadap sifat tropisma yang terdapat pada radikula jagung apakah lebih cenderung ke geotropis atau hidrotropis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdiana, R., dan Anggraini, D. I. (2017). Rambut Jagung (*Zea mays* (L.) ) sebagai Alternatif Tabir Surya. *Majority*. 7(1): 31-35.
- Aqil, M., Firmansyah, I.U. & Akil, M. (2007). *Pengelolaan Air Tanaman Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia: Maros.
- Azwar, S. (2001). Asumsi-asumsi dalam Inferensi Statistika. *Buletin Psikologi*, No XI. 1(1): 8-17.
- Desiliyarni, T., Astuti, Y., dan Endah, J. (2005). *Vertikultur: Teknik Bertanam di Lahan Sempit*. AgroMedia Pustaka: Jakarta.
- Dietrich, D. (2018). Hydrotropism: How Roots Search for Water. *Journal of Experiment Botany*. 69(11): 2759-2771.
- Dou, T., Yang, Y., Li, H., Wu, J., Zhang, N. dan Pang, X. 2022. Gravitropism Bending of Snapdragon Cut Flowers is Mitigated by Exogenous Supply of No. Available at SSRN 4181213.
- Erviyana, P. (2014). Faktor Faktor yang Mempengaruhi Produksi Tanaman Pangan Jagung di Indonesia. *Journal of Economis and Policy*. 7(2): 100-202.
- FAO. (2001). *The State of Food and Agriculture 2001 (No. 33)*. Food & Agriculture Org: Roma.
- Gadalla, D. S. Braun, M., & Bohmer, M. (2018). Gravitropism in Higher Plants: Cellular Aspects. *Gravitational Biology*. SpringerBriefs in Space Life Science. Springer, Cham.
- Grunewald, W., Friml, J., 2010. The march of the PINs: developmental plasticity by 505 dynamic polar targeting in plant cells. *EMBO J* (29): 2700-2714.
- Habib, A. (2013). Analisis Faktor Faktor yang Mempengaruhi Produksi Jagung.

*Agrium*. 18(1): 80-87.

Hapsari, L. (2011). Perilaku Geotropisme dan Orientasi Tandan Buah pada Beberapa Kultivar Pisang Indonesia. *Berk Penel Hayati Edisi Khusus*. 7(1): 119-123.

He, D., & South. D. B. (2006). A Review on Mechanism of Plant Geotropism: Developing Trend in Research on Pine Root Geotropism. *African Journal of Agricultural Research* 1(4): 078-084.

Joo, J.H., Bae, Y.S., Lee, J.S., 2001. Role of auxin-induced reactive oxygen species in 514 root gravitropism. *Plant Physiol* (126): 1055-1060.

Kiss, J. Z. (2007). *Where is The Water? Hydrotropism in Plants*. Miami University: Oxford.

Kunert, K. J., Vorster, B. J. dan Fenta, B. A. (2016). Drought Stress Responses in Soybean Roots and Nodules. *Plant Sci*. 7(1): 1-5.

Kurniawan, D. (2008). Uji T 2-Sampel Independen. *Jurnal Statistik*. 1(1): 1-6.

Kuswantoro, F., & Oktavia, G. A E. (2019). Studi Tipe Perkecambahan dan Pertumbuhan Anakan *Pinanga arinasae* Witono dan *Euchresta horsfieldii* (Lesch.) Benn. Untuk Mendukung Upaya Konservasinya. *Buletin Kebun Raya*. 22(2): 21-32.

Leopold, A. Carl, and Scott H. Wettlaufer. 1988. Diagravitropism in corn roots. *Plant Physiology*. 87(4) : 803-805.

Liunokas, A. B., & Billik, A. H. S. (2021). Karakteristik Morfologi Tumbuhan. Deepublish Publisher: Sleman.

Long, J.C., Zhao, W., Rashotte, A.M., Muday, G.K., Huber, S.C., 2002. Gravity526 stimulated changes in auxin and invertase gene expression in maize pulvinal 527 cells. *Plant Physiol*. (128): 591-602.

Marisa, H. (2021). Karakter Geotropisma Negatif pada Akar Tersembunyi

*Malaleuca leucadendra* L. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021, Palembang 2021*. Universitas Sriwijaya: Palembang.

Morohashi, K., Okamoto, M., dan Yamazaki, C. (2017). Gravitropism Interferes with Hydrotropism via Counteracting Auxin Dynamics in Cucumber Roots: Clinorotation and Spaceflight Experiments. *New Phytologist*. 215(4): 1476-1489.

Moulton, D. E., Oliveri, H., dan Goriely, A. (2020). Multiscale integration of Environmental Stimuli in Plant Tropism Produces Complex Behavior. *Plant Biology Applied Mathematics*. 117(51): 3226-32237.

Muhadjir, Fathan. 1988. *Karakteristik Tanaman Jagung*. Central Research Institute for Food Crops (CRIFC): Bogor.

Muther, L. W. F., Izzo, L. G., Zenten, M., dan Aronne, G. (2020). Root Tropism: Investigation on Earth and in Space to Unravel Plant Growth Direction. *Frontier In Plant Science*. 10(1): 1-3.

Paeru, Rudi H., and S. P. Trias Qurnia Dewi. 2017. *Panduan Praktis Budidaya Jagung*. Penebar Swadaya Grup: Jakarta.

Philosoph-Hadas, S., Friedman, H., Meir, S., Berkovitz-SimanTov, R., Rosenberger, 529 I., Halevy, A.H., Kaufman, P.B., Balk, P., Woltering, E.J. 2001. Gravitropism in 530 cut flower stalks of snapdragon. (27): 921-932.

Oktaviani, M.A., & Notobroto, H.B. (2014). Perbandingan Tingkat Konsistensi Normalitas Distribusi Metode Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Shapiro-Wilk, dan Skewness-Kurtosis. *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, 3(2): 127-135.

Robianto, R., Hatta, G. M., dan E Prihaningtyas. (2020). Adaptasi Pohon Api-Api (*Avicennia marina*) untuk Mempertahankan Hidupnya di Hutan Mangrove Kecamatan Kusan Hilir, Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scientiae*. 03(01): 170-178.

Sari, A. Q., Suketstiyamo, Y. L., dan Agoestanto, A. (2017). Batasan Prasyarat Uji Normaitas dan Uji Homogenitas pada Model Regresi Linear. *Unnes Journal of Mathematics*. 6(2): 168-177.

- Sari, V. I. (2018). Pertumbuhan Morfologi Bibit Kelapa Sawit *Pre Nursery* dengan Penanaman Secara Vertikultur. *Jurnal Citra Widya Edukasi*. 10(2): 139-146.
- Setiawan, B. A., & Prajanti, S. D. W. (2011). Analisis Efisiensi Penggunaan Faktor Faktor Produksi Usaha Tani Jagung di Kabupaten Grobongan Tahun 2008. *Jurnal Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi Universitas Negri Semarang*. 4(1): 69-75.
- Scheffler, W. C. (1987). *Statistika untuk Biologi, Farmasi, Kedokteran, dan Ilmu yang Bertautan*. ITB Press; Bandung.
- Takahashi, Hideyuki, and Tom K. Scott. 1991. Hydrotropism and its interaction with gravitropism in maize roots. *Plant Physiology* 96 (2): 558-564.
- Takahashi, N., Yamazaki, Y., Kobayashi, A., Higashitani, A., dan Takahashi, H. (2003). Hydrotropism Interacts with Gravitropism by Degrading Amyloplast in Seedling Roots OF Arabidopsis and Radish. *Plant Physiol*. 132(2): 805-806.
- Tjitrosoepomo, G. 1989. *Taksonomi Tumbuhan Spermatophyta*. Universitas Gajah Mada Press: Yogyakarta
- Usmadi. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis. *Inovasi Pendidikan*. 7(1): 50-62.
- Warrier, Ranjini and Tripathi, K.K. 2011. *Biology Of Zea mays (Maize)*. India. Departmen Of Biotechnology Government Of India.
- Wibowo, N. I. 2020. Efektifitas Daya Berkecambah Benih Padi Pandanwangi dengan Menggunakan Metode Kertas. *Agroscience*. 10(1): 38-47.
- Wiraatmaja, I. W. (2017). *Buku Ajar: Gerak Pada Tumbuhan*. Universitas Udayana: Denpasar.
- Yamazaki, K., Ohmori, Y., dan Fujiwara, T. (2019). A Positive Tropism of Rice Roots toward a Nutrient Source. *Plant and Cell Physiology*. 6(13): 546-553.