

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK PROBIOTIK NOPKOR  
TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN DAN HASIL PANEN  
TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica juncea L*)**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan  
Program Studi Pendidikan Biologi



**Disusun oleh:**

**Martince Benu**

**131434023**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SANATA DHARMA  
YOGYAKARTA**

**2017**

SKRIPSI

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK PROBIOTIK NOPKOR TERHADAP  
LAJU PERTUMBUHAN DAN HASIL PANEN TANAMAN SAWI HIJAU  
(*Brassica juncea L*)

Diajukan oleh:

Martince Benu

131434023

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



Dra. Maslichah Asy'ari, M. Pd

Yogyakarta, 25 Juli 2017

SKRIPSI

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK PROBIOTIK NOPKOR TERHADAP  
LAJU PERTUMBUHAN DAN HASIL PANEN TANAMAN SAWI HIJAU  
(*Brassica juncea L*)

Dipersiapkan dan ditulis oleh:

Martince Benu

131434023

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Panitia Penguji

Program studi Pendidikan Biologi

JPMIPA FKIP Universitas Sanata Dharma

Pada Tanggal: 27 Juli 2017

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Panitia Penguji:

Nama Lengkap

Tanda Tangan

Ketua : Dr. M. Andy Rudhito, S. Pd.  
Sekretaris : Drs. Antonius Tri Priantoro, M. For. Sc.  
Anggota : Dra. Maslichah Asy'ari, M. Pd.  
Anggota : Drs. Antonius Tri Priantoro, M. For. Sc.  
Anggota : Yoanni Maria Lauda Feroniasanti, M. Si.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Yogyakarta, 27 Juli 2017

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Sanata Dharma

Dekan



*Rohandi*

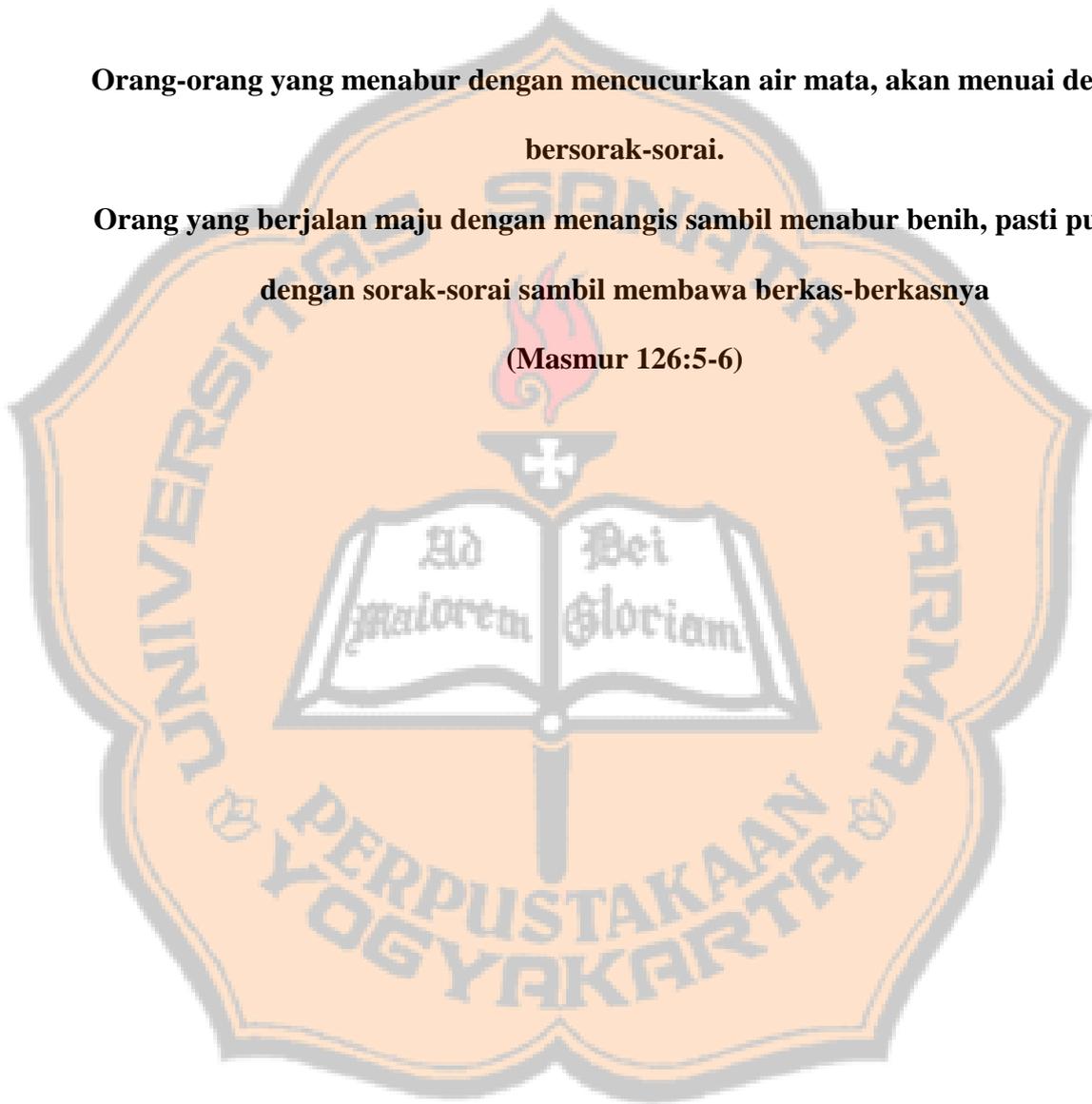
Rohandi, Ph. D.

## HALAMAN MOTTO

**Orang-orang yang menabur dengan mencururkan air mata, akan menuai dengan bersorak-sorai.**

**Orang yang berjalan maju dengan menangis sambil menabur benih, pasti pulang dengan sorak-sorai sambil membawa berkas-berkasnya**

**(Masmur 126:5-6)**



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

Tuhan Yesus, sahabat sejatiku

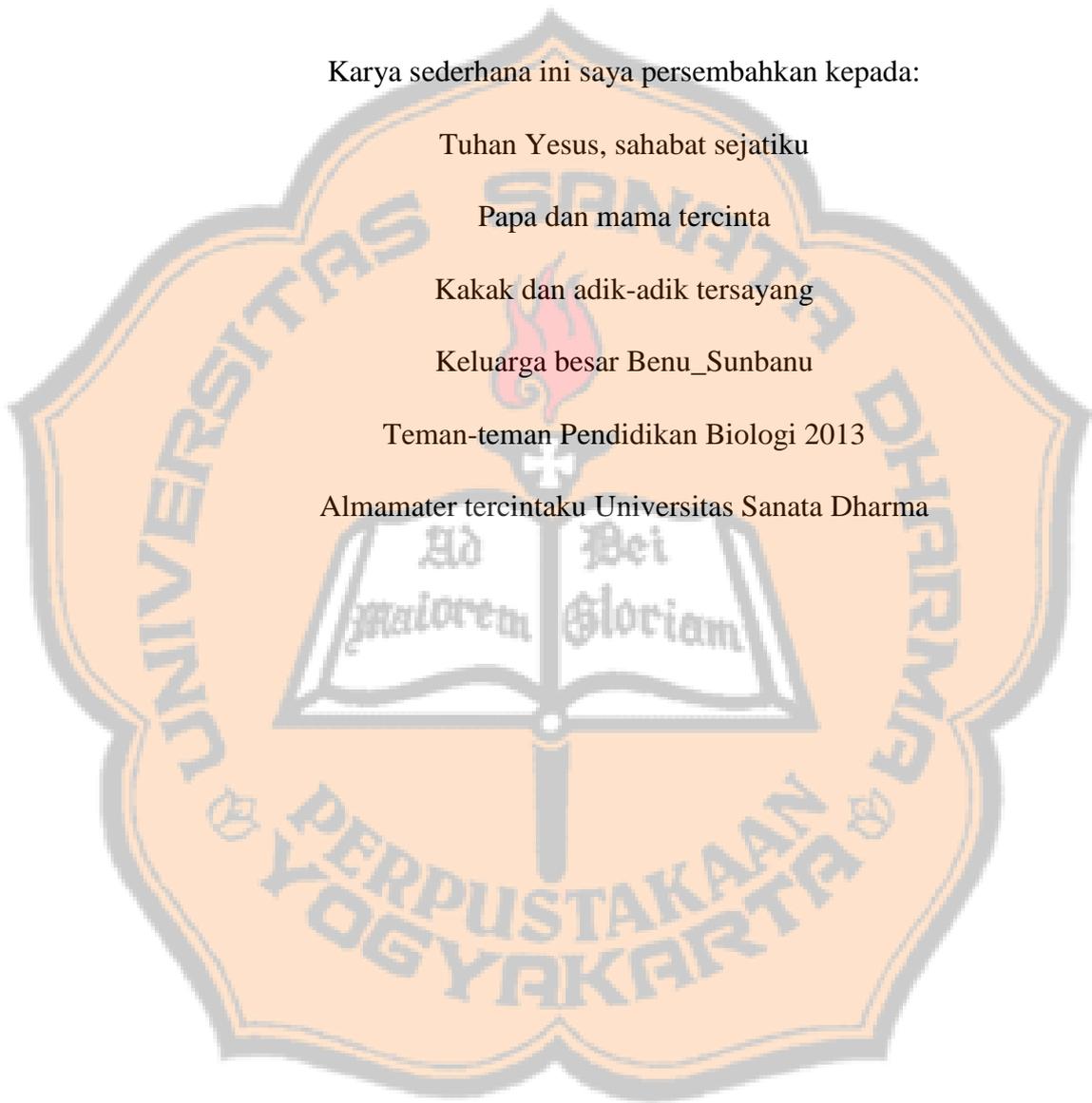
Papa dan mama tercinta

Kakak dan adik-adik tersayang

Keluarga besar Benu\_Sunbanu

Teman-teman Pendidikan Biologi 2013

Almamater tercintaku Universitas Sanata Dharma



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

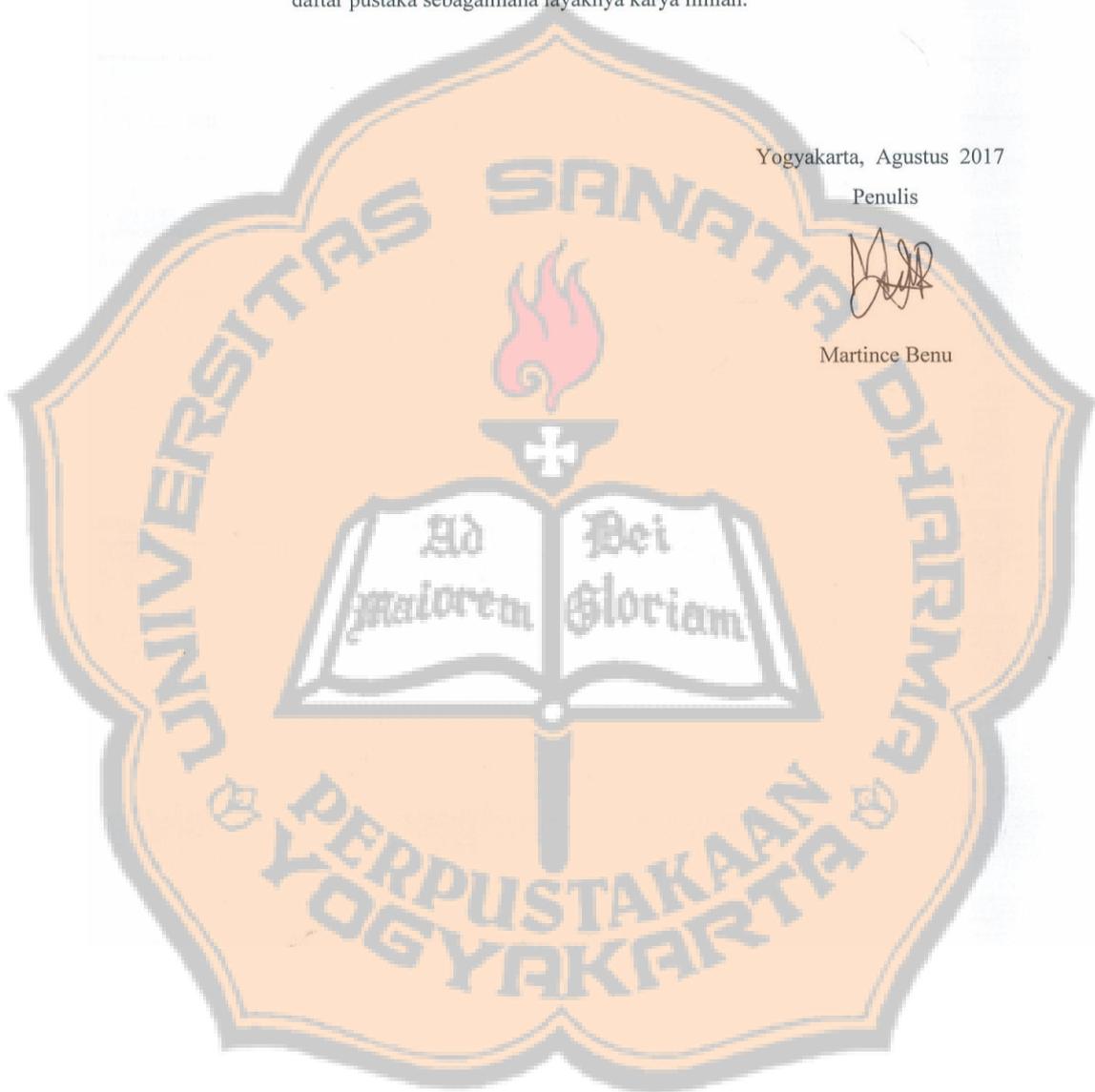
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini tidak memuat karya atau bagian orang lain, kecuali yang telah disebutkan dalam kutipan dan daftar pustaka sebagaimana layaknya karya ilmiah.

Yogyakarta, Agustus 2017

Penulis



Martince Benu



**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPERLUAN AKADEMIK**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Universitas Sanata Dharma

Nama : Martince Benu

Nomor Induk Mahasiswa : 131434023

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada perpustakaan Universitas Sanata Dharma karya ilmiah saya yang berjudul:

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK PROBIOTIK NOPKOR TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN DAN HASIL PANEN TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica juncea L.*)**

Dengan demikian saya memberikan kepada Perpustakaan Universitas Sanata Dharma hak untuk menyimpan, untuk mengalihkan dalam bentuk media lain, mengolahnya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas dan mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu izin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang telah saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta

Pada tanggal : Agustus 2017

Yang menyatakan



Martince Benu

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Esa karena atas limpahan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “ Efektivitas Penggunaan Pupuk Probiotik Pada Laju Pertumbuhan Dan Hasil Panen Tanaman Sawi Hijau (*Bransicca Juncea L*), sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan biologi universitas sanata dharma. Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam penulisan skripsi ini, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu melimpahkan berkat-Nya setiap saat dalam berbagai pengalaman hidup yang penulis alami sehingga penulis terus bangkit untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Drs. Antonius Tri Priantoro, M. For. Sc selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Sanata Dharma.
3. Dra. Maslichah Asy'ari, M. Pd, selaku dosen pembimbing yang tidak pernah lelah memberikan motivasi dan ilmunya kepada penulis.
4. Seluruh dosen Pendidikan Biologi yang selama empat tahun ini telah begitu sabar dan membimbing dan membagikan ilmunya.
5. Segenap staff Sekretariat Jurusan Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan pelayanan akademik secara optimal.
6. Bapak Samuel Benu dan Ibu Norlina Sunbanu, Kakak dan adik-adik (kak Ako, kak Desi, Ani, Ance dan Ami), Mam besa serta semua saudara yang tidak dapat

penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih buat kepercayaan dan cinta kasih yang tiada akhir buat penulis.

7. Keluarga kecilku komunitas JOY Fellowship Indonesia, CM Maguwo dan JOY Fellowship Ministry yang selalu mendukung dan mendoakan penulis dengan tulus dan sabar.
8. Teman-teman SMAku (Erni, om Rian, om Erik dan om Andi) yang selalu mendukung penulis.
9. Sahabat-sahabatku, Yanti dan Miss Cia terimakasih buat dukungan dan diskusinya.
10. Teman-teman pendidikan Biologi 2013 atas persahabatan dan kekompakkan kita selama ini.
11. Semua orang-orang terdekat yang selalu mendoakan dan memberi semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu untuk saran, kritik yang mebangun sangat diharapkan agar skripsi ini menjadi lebih baik. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak. Penulis. AMIN.

Yogyakarta, Agustus 2017

Penulis

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK PROBIOTIK NOPKOR TERHADAP  
LAJU PERTUMBUHAN DAN HASIL PANEN TANAMAN SAWI HIJAU  
(*Brassica juncea L*)**

Martince Benu  
Universitas Sanata Dharma

**Abstrak**

Pupuk probiotik NOPKOR merupakan pupuk organik yang memiliki manfaat utama penggembur, menjaga keseimbangan unsur hara tanah dan penyubur tana. Hal ini karena pupuk probiotik NOPKOR mengandung kultur campuran berbagai mikroba tanah dalam kelompok mikroba fiksasi nitrogen di udara, mikroba fiksasi dan *recovery* phosphat dan kalium, magnesium, ferum, serta mikroba fiksasi dan *recovery* kalium. Penggunaan pupuk probiotik NOPKOR membuat petani bisa menekan biaya perawatan, dan meningkatkan produktivitas hasil panen. Dalam penelitian ini tanaman yang digunakan adalah sawi hijau (*Brassica juncea L*).

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat efektifitas penggunaan pupuk probiotik NOPKOR pada laju pertumbuhan dan hasil panen tanaman sawi hijau. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap, dengan 3 perlakuan 1 kontrol. Perlakuan dapat dibedakan dengan volume pemberian pupuk probiotik NOPKOR yang berbeda yaitu 0,5 ml, 1 ml dan 1,5 ml. parameter yang diamati adalah tinggi tanaman(cm), jumlah daun (helai daun), berat basah (gr) dan berat kering (gr).

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk probiotik NOPKOR memberikan dampak positif pada laju pertumbuhan dan hasil panen tanaman sawi hijau. Perlakuan yang paling efektifitas dapat dilihat pada konsentrasi 1,5 ml (0,75%). Pada konsentrasi 1,5 ml (0,75%) memberikan pengaruh positif terhadap tinggi batang, jumlah daun, berat basah dan berat kering. Sedangkan pengaruh terendah dapat dilihat pada kontrol, hal ini karena tidak ada tambahan nutrisi.

Kata Kunci: pupuk probiotik NOPKOR, Sawi hijau, Laju pertumbuhan dan Hasil panen.

***EFFECTIVITY OF USING OF PROBIOTICS NOPKOR FERTILIZER TOWARD THE RAPID GROWTH AND THE CROP OF MUSTARD GREENS (*Brassica juncea L*)***

*Martince Benu*

*Sanata Dharma University*

***Abstract***

*Probiotic NOPKOR fertilizer is organic fertilizer that has prime use as a loose of soil, keep balanced of humus and as soil fertilizer. It is because probiotic NOPKOR fertilizer has mixed culture of various soil microbe in the group of air nitrogen fixation microbial, phosphate and potassium, magnesium, ferum fixation and recovery microbial, and also kalium fixation and recovery microbial. The used of probiotic NOPKOR fertilizer could make farmer reduce maintenance cost and increase crops productivity. In this research the plants used were green mustard (*Brassica juncea L*).*

*The aim of this research was to see effectiveness of using probiotic NOPKOR fertilizer toward the rapid growth and the crop of mustard greens. This study used a complete random design with 3 treatments and 1 control. The treatments could differentiated by differ volume of probiotic NOPKOR fertilizer application which were 0,5 ml, 1 ml, and 1,5 ml. The observed parameter were the plant height (cm), the number of leaves (leaf sheets), the gross weight (gr), and the net of dry weight (gr).*

*The results of this research indicated that application of probiotics NOPKOR fertilizer had positive impact on the rapid growth and the crop of mustard greens. The most effective treatments cold be seen on the concentration of 1,5 ml (0,75%). On the concentration of 1,5 ml (0,75%), probiotic nopkor fertilizer gave positive impact toward the plant height, the number of leaves, the gross weight, and the net of dry weight. While the lowest effect could be seen on the control, because there was no addition of nutrition.*

*Key words: Probiotic NOPKOR fertllizer, Mustard Greens, The Rapid Growth and The Crop*

**DAFTAR ISI**

Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan Dosen Pembimbing.....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Halaman Motto.....	iv
Halaman Persembahan .....	v
Halaman Pernyataan Keaslian Karya.....	vi
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah.....	vii
Kata Pengantar .....	vii
Abstrak .....	x
<i>Abstract</i> .....	xi
Daftar Gambar .....	xvi
Daftar Isi.....	xii
Daftar Tabel .....	xv
Daftar Grafik.....	xvii
Daftar Lampiran.....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
Latar Belakang .....	1
A. Rumusan Masalah .....	4
B. Batasan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
A. Pupuk .....	6

B. Pupuk Probiotik NOPKOR.....	8
C. Tanaman Sawi Hijau.....	9
1. Sejarah.....	9
2. Morfologi .....	10
a. Akar .....	10
b. Batang .....	11
c. Daun .....	11
d. Bunga .....	12
e. Buah Dan Biji.....	13
3. Kandungan Gizi .....	14
4. Syarat Tumbuh.....	15
5. Budidaya Tanaman Sawi Hijau.....	18
6. Hama .....	23
a. Ulat Titik .....	23
b. Ulat Tritip.....	24
c. Siput .....	25
d. Ulat Thepa Javanica .....	25
e. Cacing Bulu.....	26
7. Penyakit .....	26
a. Akar Pekuk .....	26
b. Bercak Daun Altenaria.....	27
c. Busuk Daun .....	28
d. Embun Tepung .....	28
e. Rebah Semai.....	29
f. Busuk Rhizoctonia.....	30
g. Busuk Daun.....	30
h. Bercak Daun.....	31
D. Kerangka Berpikir .....	32

E. Hipotesis Penelitian .....	32
BAB III Metode Penelitian .....	33
A. Jenis Penelitian .....	33
B. Tempat Dan Waktu Penelitian .....	34
C. Alat dan Bahan .....	34
D. Cara Kerja .....	34
E. Metode Analisis Data .....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	44
A. Hasil .....	44
1. Pertambahan Tinggi Tanaman Sawi Hijau .....	44
2. Pertambahan Jumlah Daun Tanaman Sawi Ijau .....	46
3. Berat Basah .....	48
4. Berat Kering .....	49
B. Pembahasan .....	51
1. Tinggi Tanaman .....	51
2. Jumlah Daun .....	54
3. Berat Basah .....	57
4. Berat Kering .....	61
C. Keberhasilan dan Kegagalan Dalam Penelitian .....	63
D. Keterbatasan Penelitian .....	67
BAB V IMPLEMENTASI TERHADAP PEMBELAJARAN .....	69
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	71
A. Kesimpulan .....	71
B. Saran .....	71
Daftar Pustaka .....	73

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kadungan Zat Gizi Yang Terdapat Dalam 100 Gram Sawi Hijau .....	14
Tabel 3.1 Pengamatan Tinggi Tanaman Sawi Hijau.....	38
Tabel 3.2 Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Sawi Hijau .....	38
Tabel 3.3 Pengukuran Berat Basah Tanaman Sawi Hijau .....	38
Tabel 3.4 Pengukuran Berat Kering Tanaman Sawi Hijau .....	39
Tabel 3.5 Contoh Uji Deskriptif .....	41
Tabel 3.6 Contoh Uji <i>Test of Homogeneity of Variances</i> .....	41
Tabel 3.7 Contoh Uji ANOVA .....	42
Tabel 3.8 Contoh Uji <i>Multiple Comparison</i> .....	42
Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman Sawi Hijau .....	44
Tabel 4.2 Hasil Uji ANOVA Tinggi Batang Pada Tanaman Sawi Hijau .....	45
Tabel 4.3 Pertambahan Jumlah Daun Pada Tanaman Sawi Hijau .....	46
Tabel 4.4 Hasil Uji ANOVA Jumlah Daun Pada Tanaman Sawi Hijau .....	47
Tabel 4.5 Berat Basah Pada Tanaman Sawi Hijau.....	48
Tabel 4.6 Hasil Uji ANOVA Berat Basah Pada Tanaman Sawi Hijau.....	48
Tabel 4.7 Rata-rata Berat Kering Pada Setiap Perlakuan Tanaman Sawi Hijau....	49
Tabel 4.8 Hasil Uji ANOVA Berat Kering Pada Tanaman Sawi Hijau .....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi Akar Tanaman Sawi Hijau.....	10
Gambar 2.2 Morfologi Batang Tanaman Sawi Hijau .....	11
Gambar 2.3 Morfologi Daun Tanaman Sawi Hijau .....	12
Gambar 2.4 Morfologi Bunga Tanaman Sawi Hijau .....	12
Gambar 2.5 Morfologi Buah Dan Biji Tanaman Sawi Hijau .....	13
Gambar 2.6 Ulat Titik .....	24
Gambar 2.7 Ulat Tritip.....	24
Gambar 2.8 Siput .....	25
Gambar 2.9 ulat Thepa javanica .....	27
Gambar 2.10 Cacing Bulu.....	26
Gambar 2.11 Penyakit Akar Pekuk.....	27
Gambar 2.12 Penyakit Bercak Daun Alternaria.....	27
Gambar 2.13 Penyakit Busuk Daun.....	27
Gambar 2.14 Penyakit Embun Tepung.....	29
Gambar 2.15 Penyakit Rebah Semai.....	29
Gambar 2.16 Penyakit Busuk Daun.....	30
Gambar 2.17 Penyakit Busuk Rhizoctonia .....	31
Gambar 2.18 Penyakit Bercak Daun.....	31

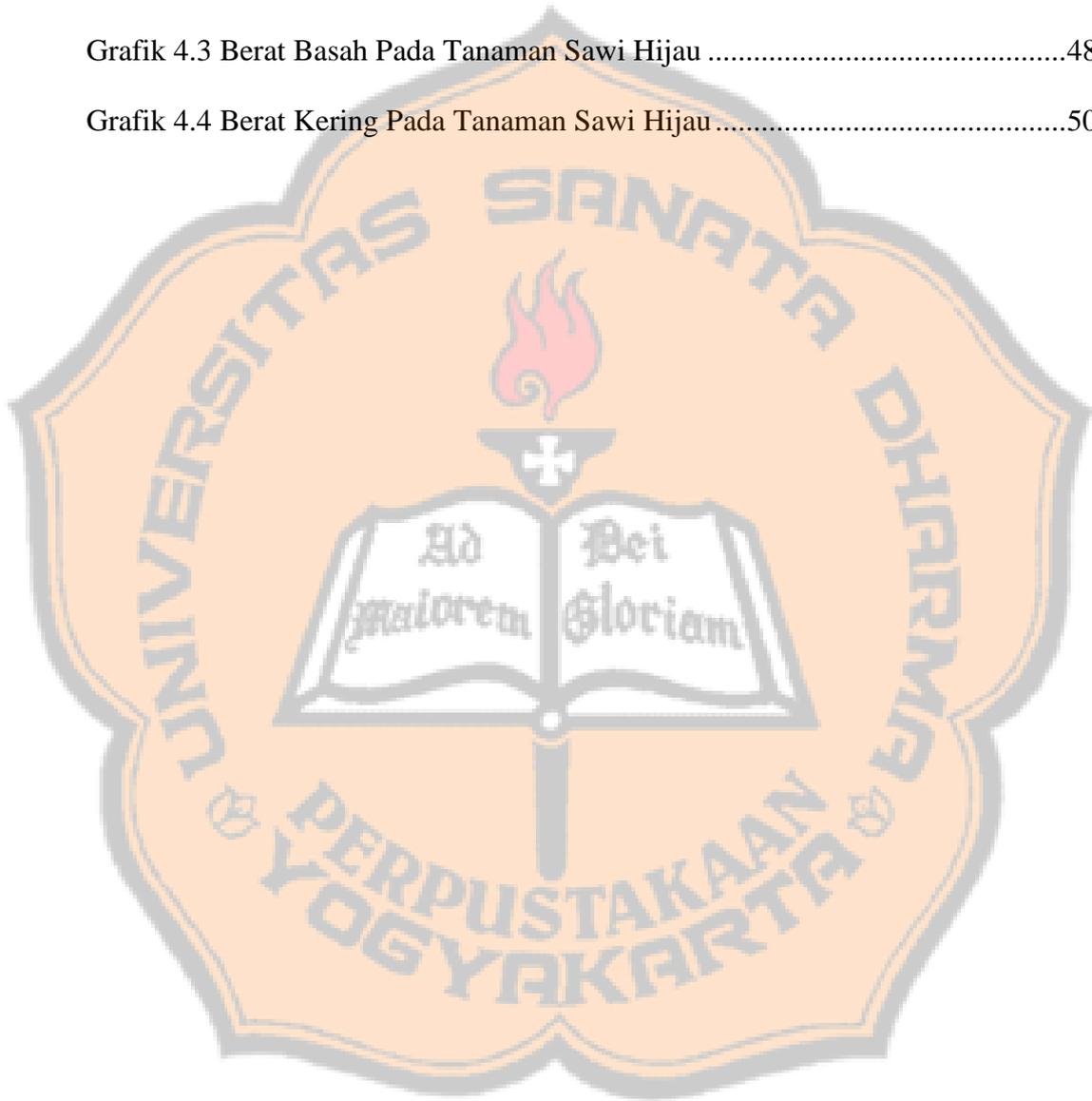
**DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4.1 Pertambahan Tinggi Pada Tanaman Sawi Hijau .....45

Grafik 4.2 Pertambahan Jumlah Daun Pada Tanaman Sawi Hijau.....47

Grafik 4.3 Berat Basah Pada Tanaman Sawi Hijau .....48

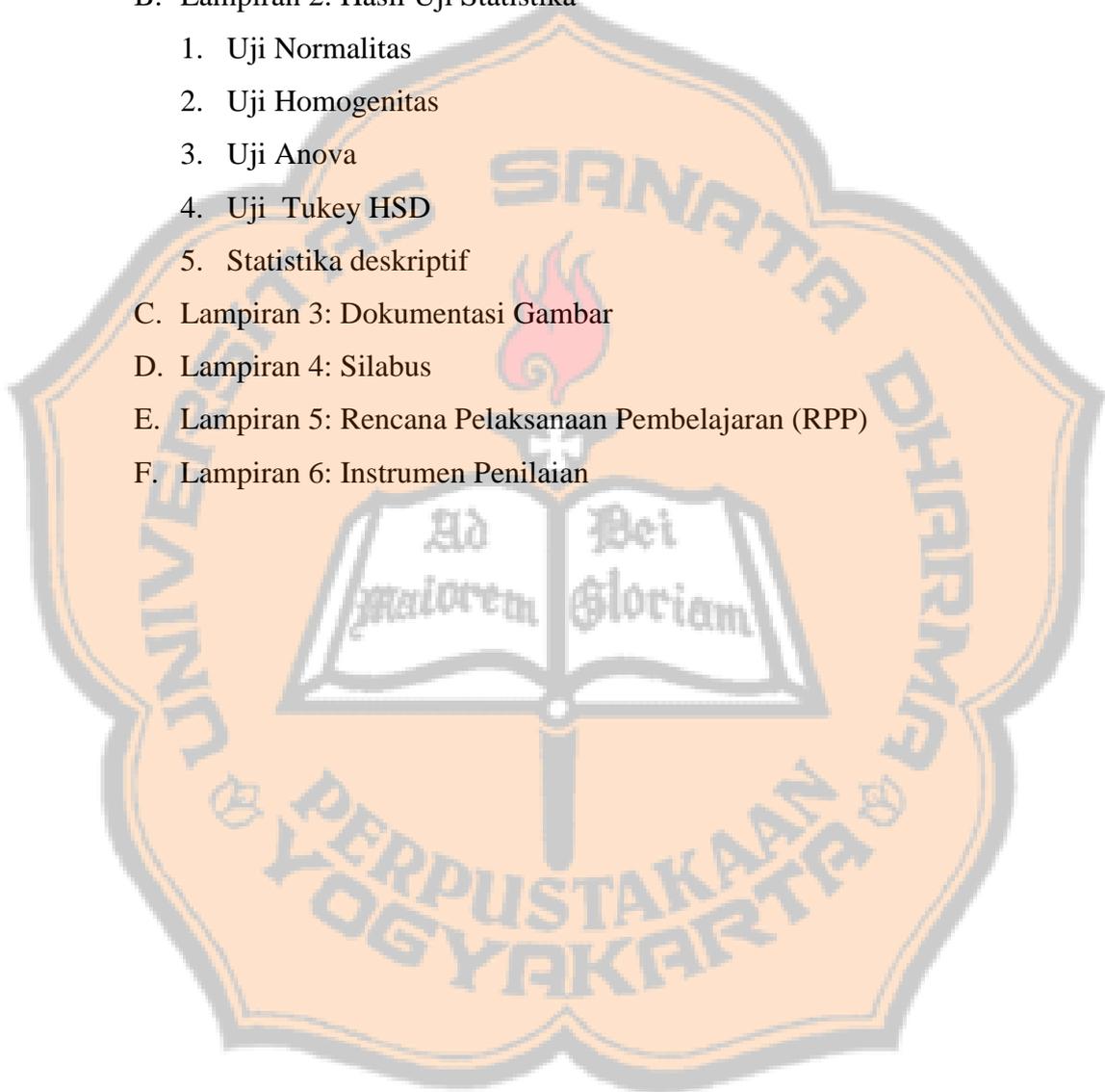
Grafik 4.4 Berat Kering Pada Tanaman Sawi Hijau .....50



## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN

- A. Lampiran 1: Data Hasil Pengamatan
- B. Lampiran 2: Hasil Uji Statistika
  - 1. Uji Normalitas
  - 2. Uji Homogenitas
  - 3. Uji Anova
  - 4. Uji Tukey HSD
  - 5. Statistika deskriptif
- C. Lampiran 3: Dokumentasi Gambar
- D. Lampiran 4: Silabus
- E. Lampiran 5: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)
- F. Lampiran 6: Instrumen Penilaian



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di bidang pertanian. Negara ini diuntungkan karena kondisi alam yang mendukung, hamparan yang luas, keragaman hayati yang melimpah, serta iklim tropis. Realita sumber daya alam seperti ini sewajarnya mampu membangkitkan Indonesia menjadi negara makmur dengan tercukupi kebutuhan pangan seluruh warganya.

Masyarakat Indonesia yang berprofesi sebagai petani sangat bervariasi dalam memilih komoditas yang akan dikelola. Proses pengelolaan yang berkesinambungan menyebabkan unsur hara tanah menjadi berkurang bahkan habis. Akibatnya akan berimplikasi pada penurunan kualitas panen. Keadaan ini mendorong masyarakat mencari solusi guna mempertahankan kandungan unsur hara yang ada di dalam tanah. Salah satu cara yang umumnya dilakukan oleh masyarakat adalah pemberian pupuk (pemupukan).

Pupuk adalah unsur-unsur esensial baik makro maupun mikro yang dibutuhkan oleh tanaman untuk kelangsungan hidupnya. Jenis pupuk secara umum terdiri dari dua jenis yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Aplikasi pupuk pada tanah dikenal dengan istilah pemupukan. Pemupukan adalah pemberian unsur-unsur pada tanah yang bertujuan menyediakan hara bagi tanaman.

Penggunaan pupuk sebagai salah satu usaha untuk meningkatkan produksi sudah membudaya. Petani telah menganggap pupuk dan pemupukan sebagai bagian yang tidak dapat dipisahkan dari usaha taninya. Kebanyakan petani menggunakan pupuk anorganik daripada jenis pupuk organik atau probiotik. Dampak dari penggunaan pupuk anorganik menghasilkan peningkatan produktivitas tanaman yang cukup tinggi. Akan tetapi, penggunaan dalam jangka waktu panjang dapat merusak tanah, dimana tanah menjadi lebih keras. Pupuk probiotik NOPKOR merupakan pupuk organik yang memiliki manfaat utama penggembur, menjaga keseimbangan unsur hara tanah dan penyubur tanah. Hal ini karena pupuk probiotik NOPKOR mengandung kultur campuran berbagai mikroba tanah dalam kelompok mikroba fiksasi nitrogen di udara, mikroba fiksasi dan *recovery* fosfat dan kalium, magnesium, ferum, serta mikroba fiksasi dan *recovery* kalium (Murwono, 2013). Penggunaan pupuk probiotik NOPKOR membuat petani bisa menekan biaya perawatan, dan meningkatkan produktivitas hasil panen.

Salah satu komoditas pertanian yang diusahakan oleh masyarakat Indonesia dan tidak terlepas dari pemupukan adalah tanaman sawi. Sawi di Indonesia ada tiga jenis yaitu: sawi putih, sawi hijau dan sawi huma (Rukmana, 2012). Agar tanaman sawi dapat tumbuh dengan subur maka perlu diperhatikan syarat tumbuhnya. Sawi dapat tumbuh di mana saja asalkan tersedia cukup air dan unsur haranya. Unsur hara merupakan salah satu faktor penunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman sawi.

Sawi hijau (*Brassica juncea L*) masih satu famili dengan kubis-krop, kubis bunga, brokoli dan lobak atau rades, yakni famili *Cruciferae* (*Brassicaceae*). Oleh karena itu, sifat morfologis tanamannya hampir sama terutama pada sistem perakaran, struktur batang, bunga, buah (polong) maupun bijinya. Adapun syarat-syarat penting bertanam sawi ialah tanahnya gembur banyak mengandung humus (subur), drainasenya bagus (Cahyono, 2003).

Sawi mengandung zat-zat gizi lengkap yang memenuhi syarat untuk kebutuhan gizi masyarakat. Sawi bisa dikonsumsi dalam bentuk mentah sebagai lalapan maupun dalam bentuk olahan berbagai macam masakan. Selain itu, sawi juga berguna untuk pengobatan (terapi) berbagai macam penyakit (Cahyono, 2003). Seperti yang dikutip Jitunews.com "*sawi adalah sayuran yang cukup dikenal masyarakat Indonesia. Dengan rasanya yang mudah dan cocok diterima lidah orang dari berbagai bangsa dan memiliki khasiat dalam bidang kesehatan yang menjadikannya peluang pasar yang besar*"

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Efektifitas Penggunaan Pupuk Probiotik NOPKOR Terhadap Laju Perumbuhan Dan Hasil Panen Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea L*)". Penelitian ini menggunakan tanaman sawi hijau karena tanaman ini mampu tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi asalkan tersedia cukup air. Selain itu, permintaan pasar untuk tanaman ini juga cukup tinggi. Pengaplikasian pupuk probiotik dalam penelitian ini menggunakan pupuk probiotik NOPKOR (*Nitrogen Phosphat Kalium Organims Recovery*).

## B. Rumusan Masalah

1. Apakah pupuk probiotik NOPKOR berpengaruh pada hasil panen tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L*)?
2. Apakah perbedaan konsentrasi pupuk probiotik NOPKOR berpengaruh terhadap tingkat produksi tanaman sawi hijau?
3. Pada konsentrasi berapakah pupuk NOPKOR dapat bekerja dengan efektif?

## C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh pupuk probiotik NOPKOR pada hasil panen tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L*).
2. Mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi pupuk probiotik NOPKOR terhadap tingkat produksi tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L*).
3. Mengetahui konsentrasi pupuk probiotik NOPKOR yang efektif untuk tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L*).

## D. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti

Mendapat pengetahuan dan pengalaman baru dalam mengaplikasikan pupuk probiotik NOPKOR.

2. Bagi Guru

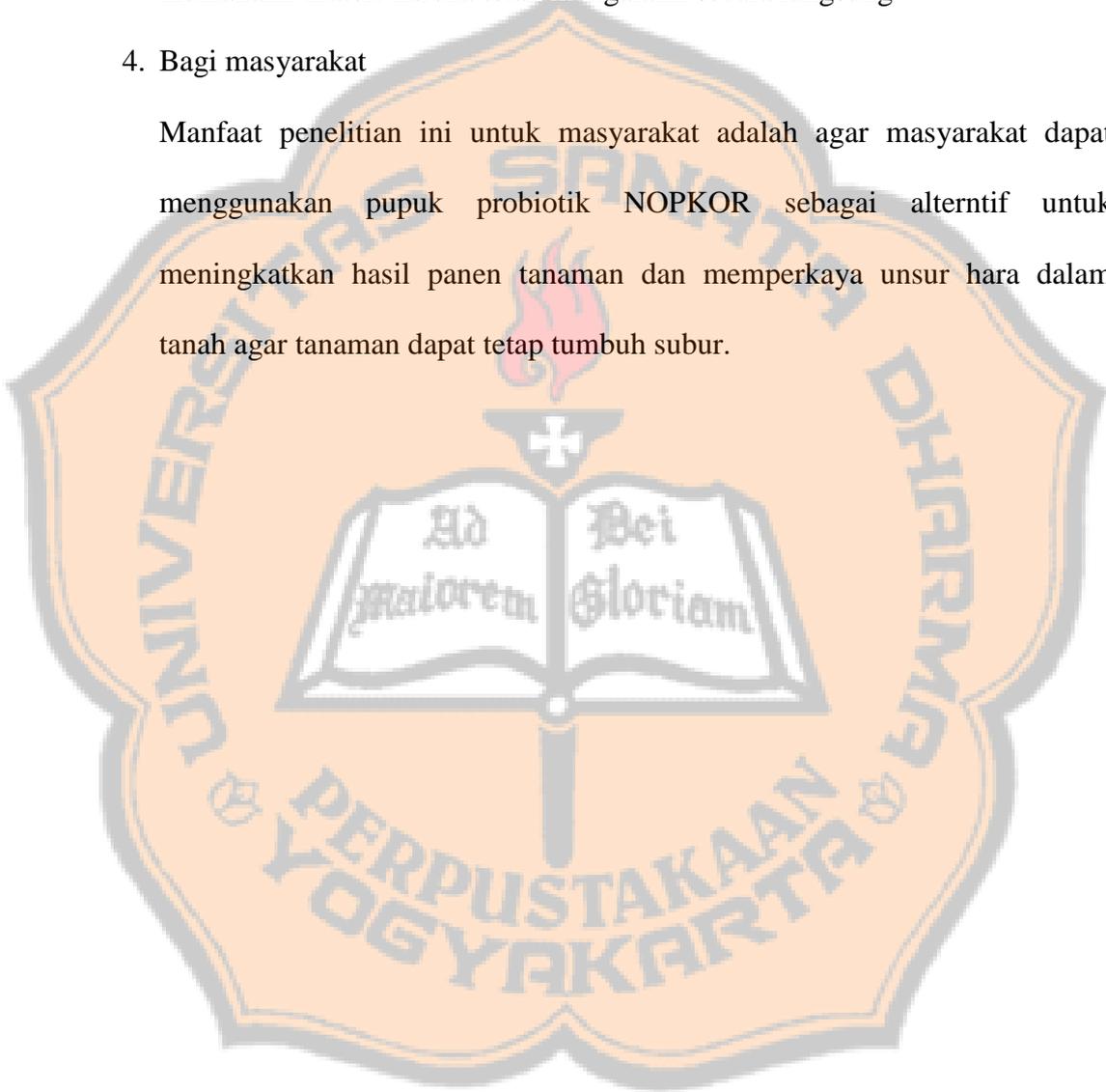
Hasil penelitian ini dapat dijadikan materi sumbangan dalam pembuatan LKS pada pembelajaran Biologi di SMA.

### 3. Bagi Siswa

Siswa bisa mempraktekkan penelitian secara sederhana melalui kegiatan praktikum yang dirancang oleh guru sehingga siswa dapat dengan mudah memahami materi karena telah mengalami secara langsung.

### 4. Bagi masyarakat

Manfaat penelitian ini untuk masyarakat adalah agar masyarakat dapat menggunakan pupuk probiotik NOPKOR sebagai alternatif untuk meningkatkan hasil panen tanaman dan memperkaya unsur hara dalam tanah agar tanaman dapat tetap tumbuh subur.



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Pupuk

##### 1. Definisi Pupuk

Pupuk didefinisikan sebagai material yang ditambahkan ke tanah atau tajuk tanaman dengan tujuan untuk melengkapi ketersediaan unsur hara. Bahan pupuk organik yang paling awal digunakan adalah kotoran hewan, sisa pelapukan tanaman dan arang kayu (Novizan, 2005). Pupuk ialah bahan yang diberikan ke media tanah atau salah satu bagian tanaman, baik yang organik maupun anorganik dengan maksud untuk mengganti kehilangan unsur hara dari dalam media tanah. Selain itu, pemberian pupuk juga bertujuan untuk meningkatkan produksi tanaman. Jadi, pupuk adalah suatu bahan yang diberikan ke dalam media tanah dan bagian tanaman dengan tujuan untuk menggantikan dan melengkapi ketersediaan unsur hara media tanah serta mampu meningkatkan produksi tanaman.

##### 2. Klasifikasi Pupuk

Pupuk dapat dibedakan berdasarkan bahan asal, senyawa, fasa, cara penggunaan, reaksi fisiologi, jumlah dan macam hara yang dikandungnya.

a. Berdasarkan asalnya dapat dibedakan :

- 1) Pupuk alam ialah pupuk yang terdapat di alam atau dibuat dengan bahan alam tanpa proses campuran bahan kimia. Misalnya: pupuk kompos, pupuk kandang, guano, pupuk hijau dan pupuk batuan P.
- 2) Pupuk buatan ialah pupuk yang dibuat oleh pabrik. Misalnya: TSP, urea, rustika dan nitrophoska. Pupuk ini dibuat oleh pabrik dengan mengubah sumber daya alam melalui proses fisika dan atau kimia.

b. Berdasarkan senyawa dapat dibedakan :

- 1) Pupuk organik berupa senyawa organik, jenis pupuk alam yang tergolong pupuk organik: pupuk kandang, kompos, guano.
- 2) Pupuk anorganik (mineral) merupakan pupuk dari senyawa anorganik. Hampir semua pupuk buatan tergolong pupuk anorganik.

c. Berdasarkan fasa-nya dapat dibedakan :

- 1) Pupuk padat yaitu pupuk yang mempunyai kelarutan beragam mulai yang mudah larut dalam air sampai sukar larut.
- 2) Pupuk cair yaitu pupuk berupa cairan. Cara penggunaannya dilarutkan dulu dengan air. Umumnya pupuk ini disemprotkan ke daun karena mengandung banyak unsur hara, baik makro maupun mikro harganya relatif mahal.

d. Berdasarkan cara penggunaannya dapat dibedakan:

- 1) Pupuk daun ialah pupuk yang cara penggunaannya dilarutkan dalam air dan disemprotkan ke permukaan daun.
- 2) Pupuk akar atau pupuk tanah ialah pupuk yang diberikan ke dalam tanah di sekitar akar diserap oleh akar tanaman.

e. Berdasarkan jumlah hara yang dikandungnya dapat dibedakan:

- 1) Pupuk yang hanya mengandung satu hara tanaman saja. Misalnya urea hanya mengandung hara N, TSP hanya dipentingkan P saja (meskipun juga mengandung Ca).
- 2) Pupuk majemuk ialah pupuk yang mengandung dua atau lebih hara tanaman. Contoh: NPK, amophoska, dan nitrophoska.

f. Berdasarkan macam hara tanaman dapat dibedakan:

- 1) Pupuk makro ialah pupuk yang mengandung hanya hara makro saja. Misalnya NPK, dan nitrophoska.
- 2) Pupuk mikro ialah pupuk yang hanya mengandung hara mikro saja. Misalnya mikrovet, mikroplek, metalik.
- 3) Campuran makro dan mikro misalnya pupuk gandasil, bayfolan, rustika. Sering juga ke dalam pupuk campur makro dan mikro ditambahkan juga zat pengatur tumbuh (hormon tumbuh) (Novisan, 2005).

## **B. Pupuk Probiotik NOPKOR**

NOPKOR merupakan biakan mikroba Nitrogen, Kalium, Phospat. Biakan mikrobia NOPKOR bisa diberikan dalam bentuk substrat pupuk organik biosol atau dalam bentuk pupuk cair sistematis tanah yang diberikan dengan model pengecoran. Syarat keberhasilan pengecoran pupuk cair sistematis tanah NOPKOR adalah bahwa di lahan atau media tanah tersedia bahan organik walaupun hanya sedikit yang digunakan sebagai media dan sekaligus sumber pangan bagi

mikroba NOPKOR. Model pemupukan organik ini biasanya disebut sebagai model pemupukan bio organik ditunjukkan untuk proses pengembangan kembali siklus kehidupan mikroba tanah. Indikasi kembalinya siklus kehidupan mikroba tanah adalah tanah menjadi gembur dan subur kembali.

Mikroba yang terdapat di dalam NOPKOR adalah mikroba fiksasi Nitrogen dari udara, mikroba fiksasi dan *recovery phosphat* dan kalium, magnesium, ferum dan mikroba fiksasi dan *recovery kalium*.

Nitrogen adalah unsur yang paling melimpah di atmosfer. Meskipun demikian penggunaan nitrogen pada bidang biologis sangatlah terbatas. Nitrogen merupakan unsur yang tidak reaktif (sulit beraksi dengan unsur lain) sehingga dalam penggunaan nitrogen pada makhluk hidup diperlukan berbagai proses yaitu diantaranya: fiksasi nitrogen, mineralisasi, nitrifikasi, denitrifikasi (Agustina, 2004).

Daur nitrogen adalah transfer nitrogen dari atmosfer ke dalam tanah. Selain air hujan yang membawa sejumlah nitrogen, penambahan nitrogen secara biologis dapat dilakukan oleh bakteri *Rhizobium* yang bersimbiosis dengan polong-polongan, bakteri *Azotobacter* dan *Clostridium* (Agustina, 2004).

Nitrat yang dihasilkan oleh fiksasi biologis digunakan oleh produsen (tumbuhan) diubah menjadi molekul protein. Selanjutnya jika tumbuhan atau hewan mati, makhluk pengurai merombkannya menjadi gas amoniak ( $\text{NH}_3$ ) dan garam ammonium yang terlarut dalam air ( $\text{NH}_4^+$ ) proses ini disebut dengan amonifikasi. Bakteri *Nitrosomonas* mengubah amoniak dan senyawa ammonium

menjadi nitrat dengan cepat ditransformasikan menjadi gas nitrogen atau oksida nitrogen.

Fiksasi nitrogen adalah proses alam, biologis atau abiotik yang mengubah nitrogen di udara menjadi ammonia ( $\text{NH}_3$ ). Mikroorganisme yang memfiksasi nitrogen disebut *Diazotrof*. Mikroorganisme yang melakukan fiksasi nitrogen antara lain: *Cyanobacteria*, *Azotobacteraceae*, *Rhizobia*, *Clostridium* dan *Frankia*.

Penambahan NOPKOR dilakukan dengan pengecoran langsung dalam tanah di sekitar tanaman pangan yang sedang dibudidayakan. Pemberian dilakukan dengan tujuan agar dapat mengolah sebagian besar bahan organik yang masuk ke dalam tanah dan menghasilkan sisa metabolit dalam wujud hara. Pemberian NOPKOR secara pengecoran dilakukan secara periodik dengan tujuan untuk menambah populasi mikroba tanah. Pengecoran NOPKOR diharapkan menambah populasi mikroba tanah. Pemberian NOPKOR dinilai efektif kalau di dalam tanah terjadi siklus kehidupan yang akan menjadi dasar pembentukan hara.

Proses pengemburan kembali tanah dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk organik yang akan selalu diberi biakan mikroba penyubur tanah dalam bentuk NOPKOR (*Nitrogen Phosphat Kalium Organism Recovery*). Selain berfungsi sebagai penyubur tanah (pupuk), NOPKOR dapat mengemburkan tanah karena di dalamnya terdapat mikrobia. Jenis mikrobia yang terkandung di dalam proses pembuatan NOPKOR adalah *Aceto mycetes*.

Fungsi utama NOPKOR adalah sebagai penggembur dan pengendalian kesuburan tanah. Oleh karena itu, unsur hara tanah akan menjadi lebih kaya, baik unsur makro maupun mikro yang bermanfaat bagi tanaman.

Secara rinci fungsi NOPKOR adalah sebagai berikut:

- a. Mencegah terjadinya pembusukan akar.
- b. Mempercepat pertumbuhan tunas.
- c. Meningkatkan aktivitas akar untuk berkembang dan memudahkan penyerapan unsur hara.
- d. Dapat mengkomposisikan residu tanah.
- e. Mencegah laju pertumbuhan mikrobia yang bersifat patogen.
- f. Dalam penggunaan yang benar, dapat dijadikan cadangan makanan bagi tanaman.

Pemberian NOPKOR pada pemupukan tanaman tidak diperbolehkan mengenai bagian tubuh tumbuhan. Hal ini dikarenakan akan menyebabkan pembusukan pada bagian tubuh tumbuhan.

## **C. Tanaman Sawi Hijau**

### **1. Sejarah**

Sawi hijau (*Brassica juncea L*) termasuk sayuran daun dari keluarga *Cruciferae* yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Tanaman sawi berasal dari Tiongkok (Cina) dan Asia Timur. Di daerah Cina tanaman ini dibudidayakan sejak 2500 tahun yang lalu dan menyebar ke daerah Filipina dan Taiwan. Masuknya sawi ke Indonesia pada abad XI bersama

dengan lintas perdagangan jenis sayuran subtropis lainnya. Daerah pusat penyebarannya antara lain Cipanas (Bogor), Lembang, Pangelangan (Rukmana, 2012).

## 2. Morfologi

Tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L.*) merupakan sayuran yang tumbuh lebih cepat dan tahan terhadap suhu rendah. Tanaman sawi hijau cocok ditanahhham di wilayah tropika dataran tinggi yang bersuhu dingin. Adapun morfologi tanaman sawi hijau adalah sebagai berikut:

### a. Akar

Sistem perakaran sawi hijau memiliki akar tunggang (*radix primaria*) dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (silindris) menyebar ke semua arah pada kedalaman antara 30-50 cm. Akar ini berfungsi antara lain menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman (Haryanto, dkk 2002)



Gambar 2.1 Morfologi Akar Sawi Hijau

Sumber: Anonim 11 (2015)

### b. Batang

Tanaman sawi hijau memiliki batang (caulis yang pendek dan beruas. Batang tersebut berfungsi sebagai penopang dan penyangga berdirinya sawi di atasnya.



Gambar 2.2 Morfologi Batang Sawi Hijau

Sumber: Anonim 6 (2014)

### c. Daun

Daun tanaman sawi hijau berbentuk bulat lonjong, lebar ada juga yang berkerut-kerut (keriting), tidak berbulu, berwarna hijau muda. daun memiliki tangkai daun panjang namun ada juga yang pendek, sempit, berwarna putih sampai hijau, kuat dan halus. Pelepah daun tersusun saling membungkus dengan pelepah-pelepah daun yang lebih muda dan membuka. Daun memiliki tulang-tulang daun yang menyirip dan bercabang.



Gambar 2.3 Morfologi Daun Sawi Hijau

Sumber: Pribadi

d. Bunga

Struktur bunga sawi hijau tersusun dalam tangkai bunga yang tumbuh memanjang (tinggi) dan bercabang banyak. Tiap kuntum bunga terdiri atas empat helai kelopak daun, empat helai daun mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu buah putih yang berongga dua.



Gambar 2.4 Morfologi Bunga Sawi Hijau

Sumber: Budi Sutomo (2006)\

e. Buah dan Biji

Buah sawi termasuk tipe buah polong yaitu bentuknya memanjang dan berongga. Tiap buah (polong) berisi 2 – 8 biji. Biji sawi berbentuk bulat berwarna coklat atau coklat kehitam-hitaman. Biji sawi berbentuk bulat, berukuran kecil, permukaannya licin mengkilap dan agak keras.



Gambar 2.5 Morfologi Buah Dan Biji Sawi Hijau

Sumber: Anonim 7

Menurut Margiyanto (2007) klasifikasi tanaman sawi hijau dapat dijabarkan sebagai berikut:

- Divisi : Spermatophyta,
- Subdivisi : Angiospermae,
- Kelas : Dicotyledonae,
- Ordo : Rhoeadales (Brassicales),
- Famili : Cruciferae (Brassicaceae),
- Genus : Brassica,
- Spesies : *Brassica juncea* L (Haryanto, dkk, 2002)

### 3. Kandungan Gizi

Sawi hijau sebagai bahan makanan sayuran mengandung zat-zat gizi yang cukup lengkap sehingga apabila dikonsumsi sangat baik untuk mempertahankan kesehatan tubuh. Sawi hijau merupakan sayuran yang bermanfaat untuk membantu dari terserangnya kanker, hal ini disebabkan karena sawi hijau mengandung senyawa fitokimia khususnya glukosinolat yang cukup tinggi. Jika rutin mengonsumsi sawi hijau, maka akan terjadi penurunan resiko terserangnya kanker prostat. Berikut ini adalah kandungan gizi yang terdapat di dalam 100 gr sawi hijau.

**Tabel 2.1 Kandungan Zat Gizi Yang Terdapat Pada 100 Gr Sawi Hijau**

No	Komposisi	Jumlah
1	Protein	2,3 (g)
2	Lemak	0,4 (g)
3	Karbohidrat	4,0 (g)
4	Kalsium	220 (mg)
5	Fosfor	38,0 (g)
6	Besi	2,9 (mg)
7	Vitamin A	1.940,0 (mg)
8	Vitamiin B	0,09(mg)
9	Vitamin C	102(mg)
10	Energi	22,0 (kal)
11	Serat	0,7(g)
12	Air	92,2 (g)
13	Natrium	20,0 (mg)

Sumber: Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (2012)

#### 4. Syarat Tumbuh

##### a. Iklim

Curah hujan yang cukup sepanjang tahun dapat mendukung kelangsungan hidup tanaman karena ketersediaan air tanah yang mencukupi. Tanaman sawi hijau tergolong tanaman yang tahan terhadap curah hujan, sehingga penanaman pada musim hujan masih bisa memberikan hasil yang cukup baik. Curah hujan yang sesuai untuk pembudidayaan tanaman sawi hijau adalah 1000-1500 mm/tahun. Akan tetapi, tanaman sawi yang tidak tahan terhadap air yang menggenang (Cahyono, 2003). Tanaman sawi pada umumnya banyak ditanahhhm di dataran rendah. Tanaman ini selain tahan terhadap suhu panas (tinggi) juga mudah berbunga dan menghasilkan biji secara alami pada kondisi iklim tropis Indonesia (Haryanto dkk, 2002).

Kelembaban udara yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau yang optimal berkisar antara 80%-90%. Kelembaban udara yang tinggi lebih dari 90% berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan tanaman. Kelembaban yang tinggi tidak sesuai dengan yang dikehendaki tanaman, menyebabkan mulut daun (stomata) tertutup sehingga penyerapan gas karbondioksida ( $CO_2$ ) terganggu. Oleh karena itu, kadar gas  $CO_2$  tidak dapat masuk ke dalam daun, sehingga kadar gas  $CO_2$  yang diperlukan tanaman untuk fotosintesis tidak memadai. Akhirnya proses fotosintesis tidak berjalan dengan baik sehingga semua proses pertumbuhan pada

tanaman menurun (Cahyono, 2003). Ada kekhawatiran tentang hujan asam, tetapi hampir semua hujan ber pH rendah (asam). Air hujan murni yang tidak mengandung bahan pencemar pada dasarnya adalah air distilasi. Air hujan ini yang dalam kesetimbangan dengan atmosfer akan memiliki pH sekitar 5,6 karena pelarutan karbondioksida di dalam air. Ketika air hujan murni berada dalam kesetimbangan dengan karbondioksida, maka konsentrasi ion hidrogen yang dihasilkan menyebabkan pH 5,6 (Madjid,2007). Tanah masam adalah tanah dengan pH rendah karena kandungan  $H^+$  yang tinggi. Pada tanah masam lahan kering banyak ditemukan ion  $Al^{3+}$  yang bersifat asam karena dengan air ion tersebut dapat menghasilkan  $H^+$ . Pada keadaan tertentu, yaitu apabila tercapai kejenuhan ion  $Al^{3+}$  tertentu, terdapat juga ion Al-hidroksida. Hal ini dapat menimbulkan variasi kemasaman tanah (Yuliarti, 2007). Selain dikenal sebagai tanaman sayuran daerah iklim sedang (sub-tropis) sawi juga dapat berkembang pesat di daerah panas (tropis). Kondisi iklim yang dikehendaki untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah daerah yang mempunyai suhu malam hari  $15,6^{\circ}C$  dan siang hari  $21,1^{\circ}C$  serta penyinaran matahari antara 10-13 jam per hari (Sastrahidajat dan Soemarno, 1996).

Suhu udara yang tinggi lebih dari  $21^{\circ}C$  dapat menyebabkan tanaman sawi hijau tidak dapat tumbuh dengan baik (tumbuh tidak sempurna). Suhu udara yang tinggi dari batas maksimal tanaman akan menyebabkan proses fotosintesis tidak berjalan sempurna atau bahkan

berhenti sehingga produksi pati (karbohidrat) juga berhenti. Selain itu, pernapasan (respirasi) meningkat. Akibatnya produksi pati hasil fotosintesis lebih banyak digunakan untuk energi pernapasan dari pada untuk pertumbuhan tanaman sehingga tanaman tidak mampu untuk tumbuh dengan sempurna. Oleh karena itu, pada suhu udara yang tinggi tanaman sawi hijau pertumbuhannya tidak subur, tanaman kurus, dan produksinya rendah, serta kualitas daun juga rendah (Cahyono, 2003).

#### **b. Tanah**

Tanah yang cocok untuk ditanahhhmi sawi adalah tanah yang subur, gembur dan banyak mengandung bahan organik (humus), tidak menggenang (becek), tata aerasi dalam tanah berjalan dengan baik. Derajat keasaman (pH) tanah yang optimum untuk pertumbuhannya adalah antara pH 6 sampai pH 7 (Haryanto dkk, 2006). Kemasaman tanah sangat berpengaruh terhadap ketersediaan hara di dalam tanah, aktifitas kehidupan jasad renik tanah dan reaksi pupuk yang diberikan ke dalam tanah. Penambahan pupuk ke dalam tanah secara langsung akan mempengaruhi sifat kemasamannya, karena dapat menimbulkan reaksi masam, netral ataupun basa, yang secara langsung ataupun tidak dapat mempengaruhi ketersediaan hara makro atau hara mikro. Ketersediaan unsur hara mikro lebih tinggi pada pH rendah. Semakin tinggi pH tanah ketersediaan hara mikro semakin kecil (Hasibuan, 2010). Pada pH tanah yang rendah akan menyebabkan terjadinya gangguan pada penyerapan

hara oleh tanaman sehingga secara menyeluruh tanaman akan terganggu pertumbuhannya. Di samping itu, kondisi tanah yang masam (kurang dari 5,5), menyebabkan beberapa unsur hara, seperti magnesium, boron (B), dan molbdenium (Mo), menjadi tidak tersedia dan beberapa unsur hara, seperti besi (Fe), alumunium (Al), dan mangan (Mn) dapat menjadi racun bagi tanaman. Oleh kerna itu, jika sawi ditanahhhm dengan kondisi yang terlalu masam, tanaman akan menderita penyakit klorosis dengan menunjukkan gejala daun berbintik-bintik kuning dan urat-urat daun berwarna perunggu dan daun berukuran kecil dan bagian tepi daun berkerut (Cahyono, 2003).

Sawi dapat ditanahhhm pada berbagai jenis tanah, namun untuk pertumbuhan yang paling baik adalah jenis tanah lempung berpasir seperti tanah andosol. Pada tanah-tanah yang mengandung liat perlu pengolahan lahan secara sempurna antara lain pengolahan tanah yang cukup (Suhardi, 1990). Sifat biologis yang baik adalah tanah banyak mengandung bahan organik (humus) dan bermacam -macam unsur hara yang berguna untuk pertumbuhan tanaman, serta tanah yang banyak terdapat jasad renik tanah atau organisme tanah pengurai bahan organik.(Cahyono, 2003).

## **5. Budidaya Tanaman Sawi Hijau**

### **a. Pengadaan Benih**

Benih merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan usaha tani. Benih sawi hijau berbentuk bulat, kecil, permukaannya licin mengkilap dan agak keras. Warna kulit benih coklat kehitaman. Benih yang akan digunakan harusnya mempunyai kualitas yang baik. Seandainya membeli bibit di toko perlu diperhatikan lama penyimpanan, varietas, kadar air, suhu dan tempat peyimpanannya. Selain itu, kemasan benih harus utuh. Kemasan yang baik adalah dengan aluminium foil. Apabila benih yang kita gunakan baik dan hasil penanaman akan digunakan sebagai benih maka, tanaman yang akan kita ambil sebagai benih harus berumur 70 hari.

Pengadaan benih dapat dilakukan dengan cara membuat sendiri atau membeli benih yang telah siap tanahnya. Pengadaan benih dengan cara membeli akan lebih praktis, petani tinggal menggunakan tanpa jerih payah, sedangkan pengadaan benih dengan cara membuat sendiri cukup rumit. Di samping itu umumnya benih yang dibuat sendiri belum tentu terjamin baik (Cahyono, 2003).

Benih yang akan dipakai dalam penanaman diusahakan harus dipilih yang berdaya tumbuh baik. Benih sawi hijau sudah banyak dijual di toko-toko pertanian. Sebelum ditanah di ladang, sebaiknya benih sawi hijau disemaikan terlebih dahulu. Persemaian dapat dilakukan di bedengan atau *box* persemaian.

#### b. Pengolahan Tanah

Sebelum penanaman tanah sebaiknya digarap terlebih dahulu tujuannya agar proses pertukaran udara di dalam tanah menjadi baik, gas-gas dapat masuk ke dalam tanah. Selain itu, gas-gas yang meracuni akar tanaman dapat teroksidasi dan asam-asamnya keluar selain itu juga akar tanaman dapat bergerak bebas menyerap zat-zat makanan di dalam tanah. Tanaman sayuran membutuhkan tanah yang mempunyai syarat-syarat berikut ini:

- 1) Tanah harus gembur sampai cukup dalam.
- 2) Di dalam tanah tidak boleh banyak batu.
- 3) Air dalam tanah mudah menyerap ke bawah. Ini berarti tanah tersebut tidak boleh mudah menjadi padat.
- 4) Pada musim hujan air harus mudah meresap ke dalam tanah. Ini berarti pembuangan air harus cukup baik.

#### c. Penanaman

Penanaman dapat dilakukan setelah tanaman sawi berumur 1-2 minggu sejak benih disemaikan. Jarak tanahhhm yang digunakan umumnya 30 cm x 30 cm. Kegiatan penanaman ini sebaiknya dilakukan pada sore hari agar air siraman tidak menguap dan tanah menjadi lembab. Waktu penanaman yang baik adalah pada akhir musim hujan (Maret). Walaupun demikian dapat juga ditanahhhm pada musim kemarau, asalkan diberi air secukupnya.

#### d. Pemeliharaan

Pemeliharaan dalam budidaya tanaman sawi hijau meliputi tahapan penjarangan tanaman, penyiangan dan pembumbunan serta pemupukan susulan.

#### 1) Penjarangan

Menurut Haryanto (2002) penanaman sawi tanpa melalui tahap pembibitan biasanya tumbuh kurang teratur. Di sana-sini sering terlihat tanaman-tanaman yang terlalu pendek/padat. Jika hal ini dibiarkan akan menyebabkan pertumbuhan tanaman tersebut kurang baik. Jarak yang terlalu rapat menyebabkan adanya persaingan dalam menyerap unsur-unsur hara di dalam tanah.

Oleh karena itu, penjarangan umumnya dilakukan 2 minggu setelah penanaman. Caranya dengan mencabut tanaman yang tumbuh terlalu rapat. Sisakan tanaman yang tumbuh baik dengan jarak antar tanaman yang teratur (Haryanto, 2002).

#### 2) Penyiangan dan Pembumbunan

Biasanya setelah turun hujan, tanah di sekitar tanaman menjadi padat sehingga perlu dilakukan pembumbunan (digemburkan). Sambil pembumbunan, kita juga dapat melakukan penyabutan rumput-rumput liar yang tumbuh. Penggemburan tanah ini jangan sampai merusak akar tanaman. Kegiatan ini biasanya dilakukan 2 minggu sekali.

Membersihkan tanaman liar berupa rerumputan seperti alang-alang hampir sama dengan tanaman perdu, mula-mula rumput dicabut kemudian tanah dikeluarkan menggunakan gancu. Akar-akar yang terangkat diambil, dikumpulkan lalu dikeringkan di bawah sinar matahari, setelah kering rumput kemudian dibakar.

Ketika tanaman berumur satu bulan perlu dilakukan penyiangan. Tujuan agar tanaman tidak terganggu oleh gulma dan menjaga agar akar tanaman tidak terkena sinar matahari secara langsung.

### 3) Pemupukan Susulan

Setelah tanaman tumbuh baik kira-kira 10 hari setelah penanaman, pemupukan perlu dilakukan. Bagian tanaman yang akan dikonsumsi adalah daunnya, tentunya diinginkan penampilan daun yang baik, maka pupuk yang diberikan sebaiknya mengandung nitrogen (Anonim, 2007).

Pemupukan membantu tanaman memperoleh unsur hara yang dibutuhkannya. Unsur hara yang pokok dibutuhkan tanaman adalah unsur Nitrogen (N), Fosfor (P) dan kalium (K). Oleh karena itu, ketiga unsur ini (NPK) merupakan pupuk utama yang dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk organik juga dibutuhkan oleh tanaman, kandungan unsur haranya jauh dibawah pupuk kimia, tetapi pupuk organik memiliki kelebihan membantu mengemburkan tanah dan

menyatu secara alami menambah unsur hara dan memperbaiki struktur tanah.

#### 4) Pengendalian Hama dan Penyakit

Hama dan penyakit sama-sama merugikan petani dimana dapat menurunkan produksi sawi hijau. Hama merupakan binatang yang merusak tanaman dan berukuran besar sehingga bias dilihat dengan mata telanjang. Penyakit merupakan keadaan tanaman yang terganggu pertumbuhannya. Penyebabnya bukanlah binatang yang tampak dengan mata namun kebanyakan penyakit disebabkan oleh bakteri, virus, jamur maupun gangguan fisiologis yang mungkin saja biasa terjadi.

Hama yang sering menyerang tanaman sawi hijau adalah ulat daun. Apabila tanaman telah diserangnya hama dan penyakit maka tanaman perlu disemprot dengan insektisida. Perlu diperhatikan waktu penyemprotannya yakni sebelum dipanen agar keracunan pada konsumen dapat terhindar.

### 6. Hama

Menurut Haryanto,dkk (2002), hama tanaman sawi yang cukup penting diantaranya adalah ulat *Crocidolomia binotalis*, ulat tritip, siput, ulat *Thepa javanica* dan cacing bulu. Berikut uraian tentang hama pada tanaman sawi.

#### a. Ulat Titik (*Crocidolomia binotalis*)

Pada saat larva, ulat titik berwarna hijau, punggungnya ada garis yang berwarna hijau muda, pada sisi kanan dan kiri warnanya lebih tua ada rambut yang berwarna hitam. Bagian perut berwarna kuning disertai rambut berwarna hijau. Panjang ulat  $\pm 18$  mm. Setelah menetas ulat akan memakan daun terutama dan bagian dalam yang tertutup oleh daun luar karena mereka takut sinar matahari.



Gambar 2.6 Ulat Titik (*Crocidolomia binotalis*)

Sumber: Anonim 10 (2015)

b. Ulat Tritip (*Plutella maculipennis*)

Ulat tritip ini hidupnya dari menghisap madu dari bunga termasuk keluarga *cruciferae*. Warna sayapnya abu-abu kecoklatan, namun sayap betina berwarna lebih pucat. Pada keadaan istirahat empat sayap menutupi tubuh. Bentuk telurnya bulat panjang dan lebarnya sekitar 0,26mm dengan panjang 0,49 mm. Ulat yang baru menetas warnanya hijau pucat sedangkan ulat dewasa lebih tua warna kepalanya dengan bitnik-bintik atau garis coklat. Panjang ulat sekitar 9-10 mm (Pracaya, 2008).



Gambar 2.7 Ulat Tritip (*Plutella maculipennis*)

Sumber: Anomin 12 (2014)

c. Siput (*Agriolomax sp*)

Hewan ini memiliki tubuh lunak, berwarna coklat, bergerak sangat lambat dan kebanyakan menyerang tanaman di malam hari. Tanaman yang terserang hama ini daunnya banyak berlubang tetapi tidak merata. Sering juga dijumpai jalur-jalur bekas lender pada tanaman atau sekitarnya.



Gambar 2.8 Siput (*Agriolomax sp*)

Sumber: Anonim 4

d. Ulat *Thepa javanica*

Telur hewan ini apabila baru menetas berwarna hijau muda, ketika dewasa berbentuk ngengat, kepalanya lebih pucat dan terdapat bintik-bintik coklat. Telur hewan ini biasanya disimpan berkelompok setiap kelompok terdiri dari 2-3 butir.



Gambar 2. 8 Ulat *Thepa javanica*

Sumber: Pribadi

e. Cacing Bulu (*Cut Warm*)

Biasanya berwarna hijau, coklat, abu-abu dan kuning, bertubuh lunak dengan garis-garis memanjang hingga 1 inci (2,5 cm). Ada banyak variasi dari cacing tersebut. Cacing ini biasanya menyerang bagian pangkal batang sawi sehingga menjadi rapuh dan lama kelamaan tanaman menjadi roboh.



Gambar 2.9 Cacing Bulu (*Cut Warm*)

Sumber: Anonim 3 (2013)

## 7. Penyakit

Jenis penyakit yang dapat menyerang tanaman sawi hijau antara lain penyakit akar pekuk, bercak daun alemaria, busuk basah, embun tepung, rebah semai, busuk daun, busuk *Rhizoctonia*, bercak daun dan virus mosaik.

a. Penyakit Akar Pekuk

Akar-akar yang terserang penyakit ini akan mengadakan reaksi dengan pembelajahan dan pembesaran sel yang menyebabkan terjadi bintil yang tidak teratur. Seterusnya bintil-bintil ini bersatu sehingga menjadi bengkakan yang mirip batang.



Gambar 2.10 Penyakit Akar Pekuk

Sumber: Hendri (2013)

b. Bercak Daun Alternaria

Pada daun terdapat bercak berwarna abu gelap yang meluas dengan cepat, sehingga menjadi bercak bulat dengan garis tengah mencapai 1 cm. Penyakit lebih banyak terdapat pada daun tua, jika terdapat banyak bercak daun akan cepat mati.



Gambar 2.11 Penyakit Bercak Daun Alternaria

Sumber: Kurnianti (2015)

c. Busuk Daun (*Soft Root*)

Pada bagian yang terinfeksi mula-mula bercak kebasahan. Bercak kebasahan membesar dan bentuknya tidak teratur. Jaringan yang membusuk mulanya tidak berbau, tetapi dengan adanya serangan bakteri sekunder jaringan tersebut menjadi berbau khas menyolok hidung. Serangan dapat terjadi tidak hanya di lahan namun juga dalam tempat penyimpanan dan pengangkutan sebagai penyakit pasca panen.



Gambar 2.12 Penyakit Busuk Daun

Sumber: Anonim 2 (2012)

d. Penyakit Embun Tepung

Penyakit ini timbul di persemaian terkadang pula pada bedengan penanaman. Pada permukaan atas daun terlihat adanya jaringan di antara

tulang-tulang daun yang menguning, mirip dengan kekurangan unsur hara tertentu. Bagian yang menguning berubah menjadi coklat ngu dan tekstur daun berubah seperti kertas. Daun-daun di bawah rontok lebih awal. Apabila daun dibalik, pada permukaan bawah daun terdapat kapang putih seperti tepung.



Gambar 2.13 Penyakit Embun Tepung

Sumber : Tirto (2014)

e. Penyakit Rebah Semai (*Dumping Off*)

Sebagian pada bedeng pembibitan rebah. Pengamatan lebih dekat menunjukkan adanya luka seperti tersiram air panas pada pangkal batang kadang-kadang rebahan terjadi sesaat sebelum tunas membuka (Haryanto,dkk 2002).



Gambar 2.14 Penyakit Rebah Semai

Sumber: Warino

## f. Busuk Daun

Di antara tulang-tulang daun terjadi bercak bersudut berwarna hijau pucat sampai kuning. Pada permukaan daun dapat terbentuk kapang berwarna putih. Bagian daun yang terinfeksi saling berhubungan, lantas berubah warna menjadi coklat yang membesar. Jika penyakit ini menyerang yang masih kecil maka akan menyebabkan tanaman kerdil. Infeksi pada tanaman sudah besar menyebabkan banyak daun yang harus dibuang. Penyakit ini dapat berkembang menjadi penyakit pasca panen. (Haryanto,dkk 2002)



Gambar 2:15 Penyakit Busuk Daun

Sumber: Anonim 9 (2015)

g. Busuk *Rhizoctonia* (*Bottom Root*)

Pada waktu tanaman hampir panen, daun-daun tua yang terletak di sebelah atas akan terkena infeksi. Pada tangkai dan tulang daun induk terjadi bercak coklat seperti lendir. Jika lingkungan amat lembab serangan selanjutnya akan menyebabkan seluruh tanaman berlendir. Jika

cuaca kering, tanaman busuk dan mengering menjadi “*mummy*” hitam. Serangan terutama pada sawi yang daunnya membentuk krop (Haryanto,dkk 2002).



Gambar 2:16 Penyakit Busuk *Rhizoctonia* (*Bottom Root*)

Sumber: Anonim 8

h. Bercak daun

Mula-mula tampak bercak kecil kebasah-basahan pada tepi daun. Secara bertahap bercak berkembang makin ke dalam dan jaringan yang sakit menjadi kecoklatan di bagian tengahnya (Haryanto,dkk 2002).



Gambar 2.17 Penyakit Bercak daun

Sumber: Bahari Rahmad (2016)

#### D. Hasil Penelitian Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Wulandari (2014) dengan judul PENGARUH PUPUK PROBIOTIK NOPKOR DALAM PEMUPUKAN SECARA ORGANIK TERHADAP HASIL PANEN TANAMAN CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens*). Berdasarkan hasil penelitian perlakuan dengan menggunakan NOPKOR berpengaruh terhadap hasil panen tanaman cabai rawit. Hal ini dapat dilihat dari berat kering yang ukur pada hasil panen tanaman cabai.

#### E. Kerangka Berpikir

Penggunaan tanah secara terus menerus dan penggunaan pupuk anorganik dapat menyebabkan kerusakan pada struktur tanah dan tanah menjadi kekurangan unsur hara, oleh sebab itu perlu diberi pupuk yang tidak hanya menyediakan unsur hara namun juga dapat membantu memperbaiki struktur tanah. Hal ini bisa dilakukan dengan pemberian pupuk probiotik NOPKOR. Penambahan pupuk probiotik NOPKOR dapat mengemburkan tanah, menjaga keseimbangan unsur hara tanah dan penyubur tanah. Hal ini karena pupuk probiotik NOPKOR mengandung kultur campuran berbagai mikroba tanah dalam kelompok mikroba fiksasi nitrogen di udara, mikroba fiksasi dan recovery phosphat dan kalsium, magnesium, ferum, serta mikroba fiksasi dan recovery kalium. Penggunaan pupuk

Masalah :

1. Penggunaan tanah terus-menerus → kekurangan unsur hara
2. Penggunaan pupuk anorganik → merusak struktur tanah

```
graph TD; A[ ] --> B[Penggunaan pupuk organik]; B --> C[ ]; style A fill:none,stroke:none; style C fill:none,stroke:none;
```

Penggunaan pupuk organik

Solusi :

Penggunaan pupuk probiotik NOPKOR dengan pupuk kandang (kotoran kambing).

#### **E. Hipotesis Penelitian**

1. Terdapat pengaruh yang signifikan dari pupuk probiotik NOPKOR terhadap produksi tanaman sawi hijau.
2. Semakin banyak konsentrasi pupuk probiotik NOPKOR yang diberikan pada tanaman akan menyebabkan tingkat produksi tanaman sawi hijau semakin baik.
3. Pada konsentrasi yang tinggi pupuk probiotik NOPKOR dapat bekerja dengan efektif.

### BAB III

## METODE PENELITIAN

### A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental murni dengan RAL (rancangan acak lengkap) atau CDR (*completely randomize design*). Jenis penelitian murni adalah melakukan percobaan pada kelompok perlakuan dan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Penelitian ini terbagi menjadi 4 kelompok yaitu 3 kelompok perlakuan dan 1 kelompok kontrol, dengan masing-masing 10 pengulangan. Media yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tanah, sekam dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1:1:1. Perlakuan yang dilakukan sebagai berikut :

1. Kelompok pertama yaitu perlakuan 1 (N1) dengan menggunakan media yang diberi perlakuan 0,25% pupuk NOPKOR.
2. Kelompok kedua yaitu perlakuan 2 (N2) dengan menggunakan media yang diberi perlakuan 0,5% pupuk NOPKOR.
3. Kelompok ketiga yaitu perlakuan 3 (N3) dengan menggunakan media yang diberi 0,75% pupuk NOPKOR.
4. Kelompok keempat yaitu kontrol (K) dengan menggunakan media saja tanpa diberi perlakuan pupuk NOPKOR.

Dalam pemberian perlakuan pada setiap kelompok dilakukan pdengan cara berikut ini :

a. **0,25 % diperoleh dari :**

$$= \frac{0,5}{200} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,5 \times 100}{200}$$

$$= \mathbf{0,25 \%$$

b. **0,5 % diperoleh dari :**

$$= \frac{1,0}{200} \times 100 \%$$

$$= \frac{1,0 \times 100}{200}$$

$$= \mathbf{0,5 \%$$

c. **0,75% diperoleh dari :**

$$= \frac{1,5}{200} \times 100 \%$$

$$= \frac{1,5 \times 100}{200}$$

$$= \mathbf{0,75 \%$$

Jadi, berdasarkan perhitungan tersebut dapat ditentukan jumlah % untuk setiap perlakuan yaitu :

a. Perlakuan 0,25 % : NOPKOR 0,5 ml + 200 ml.

b. Perlakuan 0,5 % : NOPKOR 1,0 ml + 200 ml

c. Perlakuan 0,75 % : NOPKOR 1,5 ml + 200 ml

Penelitian eksperimental ini menggunakan tiga variabel yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol.

1. Variabel bebas yang digunakan adalah konsentrasi pupuk NOPKOR yang diberikan.
2. Variabel terikat meliputi tinggi batang, jumlah daun, berat basah dan berat kering.
3. Variabel kontrol meliputi media tanah, pemeliharaan dan umur bibit .

#### **B. Batasan Masalah**

1. Tanaman yang digunakan yaitu tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L.*).
2. Pupuk yang digunakan yaitu pupuk probiotik NOPKOR yang berwarna putih/coklat muda dan pupuk kandang yang berasal dari kotoran kambing untuk pencampuran medium tanah.
3. Parameter dalam penelitian ini adalah tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering hasil panen sawi hijau dari setiap konsentrasi pupuk probiotik NOPKOR.

### C. Alat Dan Bahan

Alat	Bahan
1. Gelas ukur	1. Tanah
2. <i>Polybag</i>	2. Pupuk kandang
3. Ember bekas	3. Air
4. Sekop	4. Pasir
5. Cangkul.	5. Pupuk NOPKOR
6. Botol <i>spray</i>	6. Sekam
7. Pisau	7. Biji sawi hijau, merk panah merah, produksi PT. East West Seed Indonesia
8. Alat tulis	
9. Kertas label	
10. Meteran atau penggaris	

### D. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kebun penelitian Pendidikan Biologi, yang terletak di Desa Paingan, Maguwoharjo, Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan yaitu bulan Maret 2017 sampai April 2017.

### E. Cara Kerja

#### 1. Penyiapan Lahan

Penyiapan lahan yang dilakukan yaitu memilih tempat penelitian kemudian membersihkan gulma yang ada di sekitarnya. Setelah itu, membuat rumah paranet sebagai tempat penyimpanan *polybag*. Tujuan penggunaan paranet ini untuk melindungi tanaman sawi dari hama penyakit. *Polybag* yang digunakan berukuran panjang 30cm dan lebar 25cm.

## 2. Pembibitan

Pembibitan dilakukan sendiri oleh peneliti. Caranya adalah menyiapkan biji sawi yang dibiakkan pada media tanah yang telah dicampur dengan sekam dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1:1, kemudian dimasukkan *box* persemaian yang berukuran sedang. Setiap hari dilakukan penyiraman pada sore hari yaitu pukul 16.00 WIB. Setelah bibit sudah tumbuh dan berusia 3 minggu, bibit yang baik dipindahkan ke media tanah yang sebenarnya (*Polybag*).

## 3. Persiapan Media Tanam

Pada penelitian ini, media tanah yang digunakan adalah tanah yang dicampur dengan sekam dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1:1. Selain persiapan media tanaman juga persiapan pupuk probiotik NOPKOR yang dibeli dari petani pupuk, untuk konsentrasinya akan diukur setiap kali aplikasi ke tanaman.

#### 4. Penanaman dan Pemeliharaan

Bibit sawi yang sudah disemaikan pada *box* persemaian dipindahkan ke *polybag* yang telah diisi dengan media tanah. Pemindahan persemaian dilakukan pada sore hari. Setelah bibit dipindahkan ke media tanah, ditunggu hingga sawi berumur 3 minggu baru diberi perlakuan (pemberian pupuk NOPKOR). Pemberian perlakuan dilakukan setiap 5 hari sekali hingga tanaman sawi siap panen, sedangkan penyiraman menggunakan air dilakukan setiap hari yaitu pada sore hari.

#### 5. Penyulaman

Jika ada benih yang abnormal atau gagal tumbuh kurang dari umur 2 minggu setelah penanaman, maka dilakukan penyulaman. Caranya yakni mengganti dengan tanaman cadangan yang masih hidup. Penyulaman dilakukan dengan cara mencabut tanaman dengan tanahnya.

#### 6. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan pada saat tanaman sawi berumur 21 hari (3 minggu) dan dilakukan setiap 3 hari sekali hingga waktu panen. Pengambilan data yang dilakukan meliputi:

##### 1) Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan permukaan tanah hingga ujung daun ( dilakukan pada batang tanaman yang tertinggi dalam 1 polibag) menggunakan penggaris atau meteran. Pengukuran tinggi

tanaman dilakukan setiap 3 hari sekali dimulai dari pemindahan bibit tanaman ke media yang lebih besar yaitu pada saat tanaman berumur 21 hari hingga masa sebelum panen.

#### 2) Perhitungan Jumlah Daun

Perhitungan ini meliputi jumlah daun. Perhitungan jumlah daun dilakukan dengan menghitung jumlah daun-daun yang tumbuh pada batang pokok tanaman, kecuali daun yang berada pada bagian pucuk tanaman.

#### 3) Berat Basah

Setelah sawi hijau berumur 45 hari maka kegiatan panen dilakukan. Caranya dengan mencabut sawi hijau sampai ke akarnya dari media tanah dengan berhati-hati agar tidak patah atau rusak. Kemudian tanah pada tanaman sawi dibersihkan lalu dilakukan penimbangan dengan neraca digital dalam ukuran gram.

#### 4) Berat Kering

Tanaman sawi hijau yang telah panen kemudian dijemur sampai kering di bawah sinar matahari. Setelah itu dioven pada suhu 40°C sampai berat tetap, selama 48 jam (2 hari). Kemudian sawi ditimbang dengan neraca digital dalam ukuran gram.

### F. Metode Analisis Data

Pengambilan data dilakukan pada hari ke 15 setelah penanaman dan dilakukan setiap 3 hari sekali. Pengambilan data tersebut meliputi tinggi

tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering. Tinggi tanaman diukur dari ujung daun sampai pangkal akar menggunakan penggaris atau meteran. Jumlah daun dihitung baik masih segar maupun yang sudah menguning atau layu. Berat basah diukur setelah masa panen dimana tanaman sawi hijau dibersihkan dari media tanah kemudian ditimbang. Berat kering diukur dengan cara tanaman sawi dioven terlebih dahulu dengan suhu 40°C selama 48 jam (2 hari). Setelah itu ditimbang menggunakan neraca analitik. Setelah data diperoleh kemudian akan dianalisis menggunakan SPSS 19 melalui uji *Anova Completely Randomized Design* (CDR). Sebelum menentukan perbandingan dari pertambahan tinggi, jumlah daun, berat basah dan berat kering maka masing-masing tanaman sawi hijau dimasukkan ke dalam tabel sebagai berikut.

**Tabel 3.1 Pengamatan Tinggi Tanaman Sawi Hijau**

Hari/Tanggal	Perlakuan			Kontrol
	NOPKOR Konsentrasi 0,25%	NOPKOR Konsentrasi 0,5%	NOPKOR Konsentrasi 0,75 %	
<b>Jumlah Total</b>				

**Tabel 3.2 Pengamatan Jumlah Daun Sawi Hijau**

Hari/Tanggal	Perlakuan			Kontrol
	NOPKOR Konsentrasi 0,25%	NOPKOR Konsentrasi 0,5%	NOPKOR Konsentrasi 75 %	

<b>Jumlah Total</b>				

Tabel 3.3 Pengukuran Berat Basah Tanaman Sawi Hijau

Hari/Tanggal	Perlakuan			Kontrol
	NOPKOR Konsentrasi 0,25%	NOPKOR Konsentrasi 0,5%	NOPKOR Konsentrasi 0,75 %	
<b>Jumlah Total</b>				

Tabel 3.4 Pengukuran Berat Kering Tanaman Sawi Hijau

Hari/Tanggal	Perlakuan			Kontrol
	NOPKOR Konsentrasi 0,25%	NOPKOR Konsentrasi 0,5%	NOPKOR Konsentrasi 75 %	
<b>Jumlah Total</b>				

Selanjutnya, data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Varians (*analysis of variiances*) Anova. Sebelum melakukan pengujian Anova terlebih dahulu dilakukan prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Uji prasyarat ini dilakukan untuk melihat apakah sebaran data penelitian normal dan homogen atau tidak. Aturan dalam uji homogenitas dilakukan apabila data berdistribusi normal, uji homogenitas

antara kelompok eksperimen dan kontrol harus memiliki rentan varians yang sama.

Uji normalitas dapat dihitung dengan menggunakan Uji *Kolmogrov-Sminov Z* yang tersedia di aplikasi SPSS 19, sedangkan uji *Homogeneity of variances* langsung ditampilkan pada uji *one way* Anova (sudah ada di aplikasi SPSS). Jika pada hasil analisis data Anova menunjukkan bahwa *F* hitung berbeda atau signifikan maka dilanjutkan dengan analisis menggunakan *Tukey's HSD*.

Kriteria pengujian normalitas dan kesamaan varians yaitu:

1. Hipotesis:

- a.  $H_0$  = Perlakuan pemberian konsentrasi dosis pupuk probiotik NOPKOR tidak memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan (tinggi) tanaman sawi hijau.
- b.  $H_1$  = Perlakuan pemberian konsentrasi dosis pupuk probiotik NOPKOR memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan (tinggi) tanaman sawi hijau.

2. Normalitas

- a. Jika nilai Signifikan  $< 0,05$ , maka  $H_0$  diterima, hal ini menunjukkan bahwa data sampel berasal dari populasi berdistribusi tidak normal.
- b. Jika nilai Signifikan  $> 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak, hal ini menunjukkan bahwa data sampel berasal dari populasi berdistribusi normal.

3. Homogenitas atau kesamaan varians

- a. Jika nilai signifikan  $< 0,05$  maka  $H_0$  diterima, hal ini menunjukkan bahwa masing-masing kelompok memiliki varians yang berbeda.
- b. Jika nilai signifikan  $> 0,05$  maka  $H_0$  ditolak, hal ini menunjukkan bahwa masing-masing kelompok mempunyai varians yang sama.

4. Menghitung *Tukey's HSD*

Perhitungan *Tukey's HSD* menggunakan aplikasi SPSS 19.

5. *Output Descriptives*

*Output descriptives* memuat hasil-hasil data statistik deskriptif seperti mean, standar deviasi, angka terendah dan tertinggi serta standar error. Pada bagian ini terlihat ringkasan statistik dari keempat sampel.

**Tabel 3.5 Contoh Uji *Descriptives***

<i>Descriptives</i>								
	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error</i>	<i>95% Confidence Interval for Mean</i>		<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
					<i>Lower Bound</i>	<i>Upper Bound</i>		
<i>N0,25%</i>								
<i>N0,5%</i>								
<i>N5%</i>								
<i>K</i>								
<i>Total</i>								

6. *Output Test of Homogeneity of Variances*

Tes ini bertujuan untuk menguji berlaku tidaknya asumsi untuk *Anova*, yaitu apakah keempat sampel mempunyai varians yang sama. Selain itu, untuk mengetahui apakah asumsi bahwa keempat kelompok sampel yang ada mempunyai varians yang sama (*Homogen*) dapat diterima.

**Tabel 3.6 Contoh Test Of Homogeneity Of Variances**

<i>Levels Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>

Hipotesis :

Ho = Keempat varians populasi adalah tidak sama.

Hi = Keempat varians populasi adalah sama.

Dengan pengambilan keputusan:

- a. Jika signifikan > 0,05 maka Ho ditolak
- b. Jika signifikan < 0,05 maka Ho diterima

Setelah keempat varians terbukti homogen, maka dilanjutkan uji anova untuk menguji apakah keempat sampel mempunyai rata-rata yang sama. *Output* Anova adalah akhir dari perhitungan yang digunakan sebagai keputusan apakah hipotesis yang akan diterima atau ditolak. Berdasarkan hasil *output* SPSS 16, untuk menolak atau menerima hipotesis penelitian dengan kriteria sebagai berikut:

- a. Jika F hitung > F tabel maka Ho ditolak
- b. Jika F hitung < F tabel maka HO diterima
- c. Jika signifikan atau probabilitas > 0,05, maka Ho ditolak
- d. Jika signifikan atau probabilitas < 0,05, maka Ho diterima

**Tabel 3.7 Contoh Uji Anova**

	<i>Sum of squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Between Groups</i>					
<i>Within Groups</i>					
<i>Total</i>					

**Tabel 3.8 Contoh Uji *Multiple Comparisons***

<i>Tukey HSD</i>					<i>95 % Confidence Interval</i>	
(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	<i>Mean Difference (I_J)</i>	<i>Std. Error</i>	<i>Sig</i>	<i>Lower Bound</i>	<i>Upper Bound</i>
Perlakuan 1	Perlakuan 2					
	Perlakuan 3					
	Kontrol					
Perlakuan 2	Perlakuan 1					
	Perlakuan 3					
	Kontrol					
Perlakuan 3	Perlakuan 1					
	Perlakuan 2					
	Kontrol					
Kontrol	Perlakuan 1					
	Perlakuan 2					
	Perlakuan 3					

Hasil uji dari *post hoc* dilakukan untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda dan kelompok mana yang tidak berbeda. Caranya untuk mengetahui signifikan atau tidaknya perbedaan dengan melihat pada *output* apakah ada atau tidak tanda \* ada pada kolom "*Means Difference*". Jika ada tanda \* maka perbedaan tersebut signifikan, jika tidak ada maka perbedaan tidak nyata atau tidak signifikan.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan pupuk probiotik NOPKOR dengan konsentrasi berbeda pada tanaman sawi hijau memberikan dampak yang positif terhadap laju pertumbuhan dan hasil panen tanamannya. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil pengukuran yang terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering.

#### A. Hasil

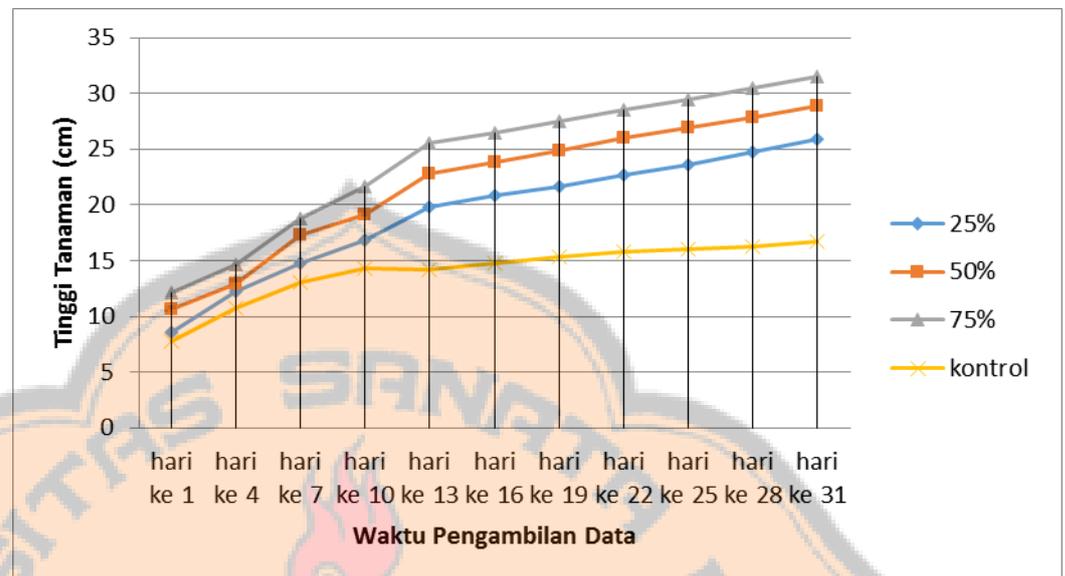
##### 1. Tinggi Tanaman Sawi Hijau

Hasil pengamatan pemberian pupuk probiotik NOPKOR dengan konsentrasi yang berbeda pada laju pertumbuhan dan hasil panen tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L*) dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut :

**Tabel 4. 1 Tinggi Tanaman Sawi Hijau**

Konsent.	Hari ke 1	Hari Ke 4	Hari ke 7	Hari ke 10	Hari ke 13	Hari ke 16	Hari ke 19	Hari ke 22	Hari ke 25	Hari ke 28	Hari Ke 31
<b>0,25%</b>	8.6	12.2	14.8	16.8	19.8	20.9	21.7	22.7	23.6	24.7	25.9
<b>0,5%</b>	10.6	12.9	17.3	19.1	22.8	23.8	24.9	26	26.9	27.9	28.9
<b>0,75%</b>	12.1	14.6	18.8	21.7	25.6	26.5	27.5	28.5	29.5	30.5	31.5
<b>Kontrol</b>	7.8	10.7	13.1	14.3	14.2	14.8	15.3	15.8	16	16.3	16.7

**Grafik 4.1 Tinggi Pada Tanaman Sawi Hijau**



Berdasarkan hasil pengamatan dalam bentuk tabel dan grafik, dapat dilihat bahwa pemberian pupuk probiotik NOPKOR dengan 3 konsentrasi berbeda memberi dampak yang berbeda juga terhadap tinggi tanaman sawi hijau. Pada grafik 4.1 dapat dilihat bahwa pertambahan tinggi tertinggi terdapat pada konsentrasi 0,75% yaitu 31,5 cm, tinggi terendah terdapat pada kontrol yaitu 16,7 cm, sedangkan konsentrasi 0,25% dan 0,5% mempunyai tinggi sedang secara berturut-turut 25,9 cm dan 28,9 cm. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk probiotik NOPKOR dapat bekerja dengan efektif pada konsentrasi 0,75%. Berikut ini merupakan hasil uji Statistika menggunakan uji Anova.

**Tabel 4.2 Hasil Uji ANOVA  
Tinggi Batang Pada Tanaman Sawi Hijau**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<i>Between Groups</i>	781.001	3	260.334	25.683	<b>.000</b>

<i>Within Groups</i>	364.918	36	10.137		
Total	1145.919	39			

Berdasarkan uji Anova pada tabel 4.2, dapat dilihat bahwa nilai signifikan adalah 0,000 ( $<0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk probiotik NOPKOR dengan konsentrasi berbeda memberi dampak positif pada tinggi tanaman.

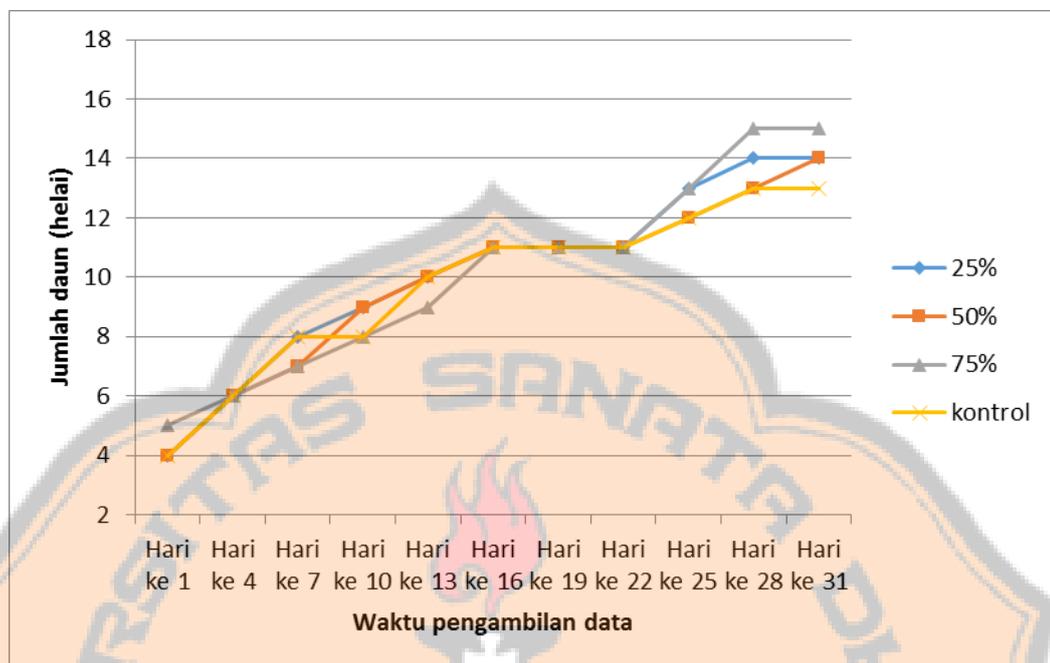
## 2. Jumlah Daun Tanaman Sawi Hijau

Berikut ini adalah hasil pengamatan pemberian pupuk probiotik NOPKOR dengan konsentrasi yang berbeda pada laju pertumbuhan dan hasil panen tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L*). Pada penelitian ini, pengukuran dilakukan setiap 3 hari sekali.

**Tabel 4.3 Jumlah Daun Pada Tanaman Sawi Hijau**

Konsent.	Hari ke 1	Hari ke 4	Hari ke 7	Hari ke 10	Hari ke 13	Hari ke 16	Hari ke 19	Hari ke 22	Hari ke 25	Hari ke 28	Hari ke 31
<b>0,25%</b>	4	5	6	7	9	10	10	11	12	13	13
<b>0,5%</b>	4	6	7	8	9	11	11	10	12	14	13
<b>0,75%</b>	5	6	7	8	9	11	11	13	14	14	15
<b>Kontrol</b>	4	6	7	8	9	10	10	10	12	13	13

**Grafik 4.2 Jumlah Daun Pada Tanaman Sawi Hijau**



Berdasarkan grafik 4.2, dapat dilihat bahwa pemberian pupuk probiotik NOPKOR dengan konsentrasi berbeda memberi dampak yang positif terhadap pertumbuhan jumlah daun. Pada grafik jumlah daun tertinggi terdapat pada konsentrasi 0,75% yaitu 15 helai, sedangkan konsentrasi 0,25%, 0,5% dan 0,75% mempunyai jumlah daun masing-masing 13 helai.

**Tabel 4.4 Hasil Uji ANOVA Jumlah Daun Pada Tanaman Sawi Hijau**

		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)	23.400	3	7.800	3.086	<b>.039</b>
	Linear Term	4.500	1	4.500	1.780	.191
	Contrast Deviation	18.900	2	9.450	3.738	.033
Within Groups		91.000	36	2.528		
Total		114.400	39			

Berdasarkan uji Anova pada tabel 4.4, dapat dilihat bahwa nilai signifikan adalah 0,039 ( $<0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk probiotik NOPKOR dengan konsentrasi berbeda memberi dampak positif pada jumlah daun tanaman sawi hijau.

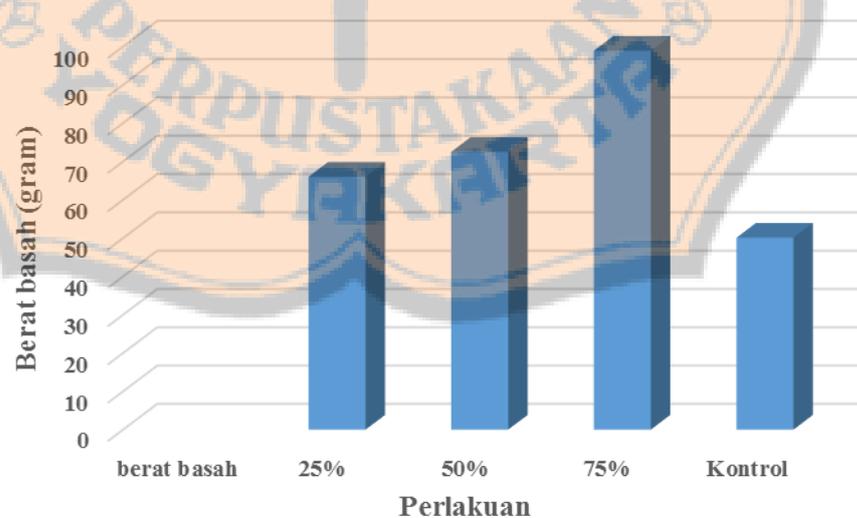
### 3. Berat basah

Berat basah merupakan total berat tanaman yang menunjukkan hasil aktifitas metabolik tanaman. Berikut adalah data rata-rata berat basah masing-masing perlakuan.

**Tabel 4.5 Berat Basah Pada Tanaman Sawi Hijau**

Perlakuan	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
Berat Basah (gram)	66	72.5	98.9	50.1

**Grafik 4.3 Berat Basah Pada Tanaman Sawi Hijau**



Berdasarkan grafik tersebut bisa dilihat bahwa pemberian pupuk

probiotik NOPKOR dengan konsentrasi berbeda memberi dampak pada berat basah tanaman sawi hijau. Pada grafik dapat dilihat pemberian pupuk dengan konsentrasi 0,75% memiliki berat tertinggi yaitu 7,8 gr, sedangkan berat basah terendah terdapat pada kontrol yaitu 3,5 gr, sedangkan berat basah sedang terdapat pada konsentrasi 0,25% dan 0,5% yaitu 5,2 gr dan 5,9 gr.

**Tabel 4.6 Hasil Uji ANOVA  
Berat Basah Pada Tanaman Sawi Hijau**

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12394.075	3	4131.358	10.038	<b>.000</b>
Within Groups	14816.300	36	411.564		
Total	27210.375	39			

Berdasarkan uji Anova pada tabel 4.6, dapat dilihat bahwa nilai signifikan adalah 0,000 ( $<0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk probiotik NOPKOR dengan konsentrasi berbeda memberi dampak positif pada berat basah hasil panen sawi hijau.

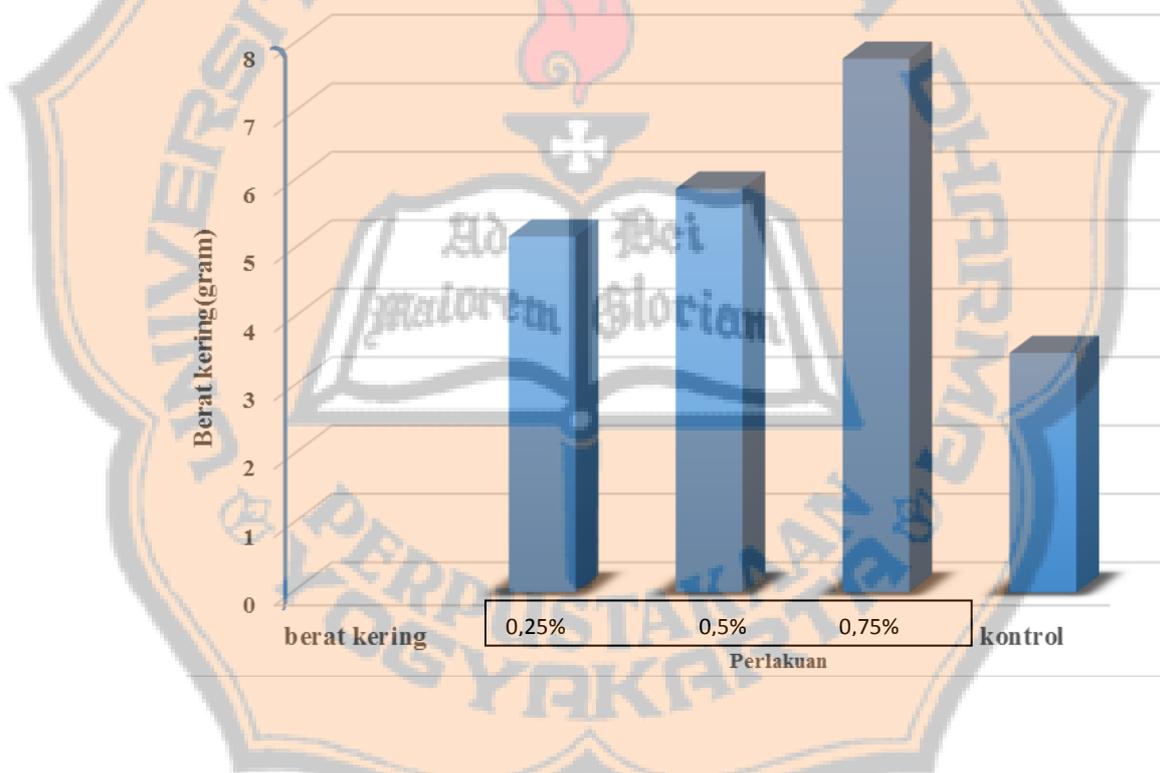
#### **4. Berat Kering Pada Tanaman Sawi Hijau**

Berat kering tanaman mengindikasikan pola tanaman mengakumulasikan produk pada proses fotosintesis. Berat kering merupakan hasil penimbunan bersih asimilasi  $CO_2$ . Selain itu, berat kering merupakan integritas dengan faktor lingkungan lainnya.

**Tabel 4.7 Rata-Rata Berat Kering Pada Setiap Perlakuan Tanaman Sawi Hijau**

<b>Perlakuan</b>	<b>0,25%</b>	<b>0,5%</b>	<b>0,75%</b>	<b>Kontrol</b>
<b>Berat Kering (gram)</b>	5.2	5.9	7.8	3.5

**Grafik 4.4 Berat Kering Pada Tanaman Sawi Hijau**



**Tabel 4.8 Hasil Uji ANOVA**

**Berat Kering Pada Tanaman Sawi Hijau**

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	95.000	3	31.667	9.299	<b>.000</b>
Within Groups	122.600	36	3.406		

Total	217.600	39			
-------	---------	----	--	--	--

Berdasarkan uji Anova pada tabel 4.7, dapat dilihat bahwa nilai signifikan adalah 0,000 ( $<0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk probiotik NOPKOR dengan konsentrasi berbeda memberi dampak positif pada berat kering hasil panen sawi hijau

## B. Pembahasan

### 1. Tinggi Tanaman

Salah satu parameter laju pertumbuhan dalam penelitian ini adalah tinggi tanaman. Tanaman dari waktu ke waktu terus mengalami pertumbuhan hal tersebut ditunjukkan dengan penambahan jumlah tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa, tanaman telah mengalami pembelahan dan pembesaran sel. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian pupuk probiotik NOPKOR berpengaruh nyata pada laju pertumbuhan dan hasil panen tanaman sawi hijau. Rata-rata penambahan jumlah tinggi tanaman sawi hijau dapat dilihat pada Grafik 4.1.

Pada grafik 4.1 dapat dilihat bahwa penambahan jumlah tertinggi terdapat pada konsentrasi 0,75%, sedangkan penambahan tinggi terendah terdapat pada perlakuan kontrol, sedangkan tinggi sedang terdapat pada konsentrasi 0,25% dan 0,5%. Hal ini dapat dikatakan bahwa penggunaan pupuk probiotik NOPKOR dengan konsentrasi 0,75% dapat bekerja dengan efektif sehingga penambahan tinggi tanaman pada konsentrasi tersebut bisa mencapai tinggi maksimum. Selain itu, dapat dikatakan bahwa kebutuhan nutrisi pada konsentrasi 0,75% tercukupi, sedangkan pada konsentrasi

0,25% dan 0,5% serta kontrol, kebutuhan nutrisi yang tersedia di tanah sangat terbatas sehingga yang terserap oleh akar tanaman juga sedikit yang menyebabkan kebutuhan tanaman tidak tercukupi semuanya.

Perhitungan yang digunakan adalah uji normalitas, uji homogenitas, uji Anova. Pengujian ini menggunakan SPSS 19,0 dengan tingkat kepercayaan 95% (0,05). Uji normalitas dapat dilihat pada lampiran, dimana tujuan dari uji normalitas adalah untuk memperlihatkan bahwa sampel diambil dari populasi yang terdistribusi normal. Uji normalitas pada tinggi tanaman menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan p value (sig) = 0,862 ( $> 0,05$ ), maka  $H_0$  ditolak sedangkan  $H_1$  diterima, dimana perlakuan pemberian konsentrasi dosis pupuk probiotik NOPKOR memberikan dampak positif terhadap pertambahan tinggi tanaman sawi hijau. Data diambil dari populasi yang terdistribusi normal. Data selanjutnya akan diuji menggunakan uji homogenitas. *Uji homogenitas of variences* menunjukkan bahwa homogenitas varians yang dihasilkan dengan nilai probabilitas 0,317,  $f_{hitung}$  0,813  $< 0,05$ , yang artinya ketiga perlakuan pemberian pupuk probiotik NOPKOR dengan perbedaan volume terhadap pertambahan tinggi tanaman sawi hijau memiliki varians yang sama (Homogen). Berdasarkan hasil diatas, selanjutnya dilakukan uji Anova dengan tingkat kepercayaan 95%.

Uji Anova, pada tinggi tanaman sawi hijau memiliki  $f_{hitung}$  (25,683)  $> f_{tabel}$  (2,84), hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan pemberian volume pupuk probiotik NOPKOR yang berbeda-beda memberi pengaruh

positif terhadap penambahan tinggi tanaman sawi hijau secara signifikan (Hi diterima). Pada Uji Anova, hasil yang didapat signifikan maka dapat dilanjutkan ke uji *post hoc* dengan menggunakan uji Tukey HSD.

Rerata dari penambahan tinggi tanaman sawi hijau. Perlakuan 0,75% lebih tinggi 4,20 cm dari perlakuan 0,25%, lebih tinggi 2,41 cm dari perlakuan 0,5% dan lebih tinggi 11,81 cm dari perlakuan kontrol. Berdasarkan data dapat dilihat bahwa tanaman sawi hijau yang memiliki tinggi paling rendah adalah kontrol.

Berdasarkan uji Tukey HSD ditemukan bahwa data berbeda nyata antar perlakuan yaitu kontrol berbeda nyata dengan 3 perlakuan lainnya (perlakuan 0,25%, 0,5% dan 0,75%), perlakuan 0,25% tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,5% tetapi berbeda nyata dengan kontrol dan perlakuan 0,75%, perlakuan 0,5% tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,25% dan 0,75% namun berbeda nyata dengan kontrol dan perlakuan 0,75% tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,5% tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 0,25% dan kontrol.

Pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman terdiri dari beberapa fase salah satunya adalah fase vegetatif. Fase vegetatif merupakan proses pertumbuhan yang terjadi pada akar, batang dan daun. Pada fase ini terdapat tiga proses penting yang terjadi yaitu pembelahan sel, pemanjangan sel dan diferensiasi sel. Dalam pupuk probiotik NOPKOR terdapat Nitrogen, unsur ini sangat penting dimana berfungsi untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, terutama batang. Jika pemberian dalam jumlah

yang cukup pada tanaman hal ini dapat membantu proses pemanjangan batang, jika diberi dalam jumlah yang sedikit maka tanaman akan mengalami kekurangan sebaliknya jika dalam jumlah banyak akan menjadi toksik sehingga dapat meracuni tanaman tersebut.

Selain Nitrogen juga terdapat phosphor. Phosphor merupakan unsur hara yang diserap dalam bentuk ion  $H_2PO_4$ ,  $HPO_4$  dan  $PO_4$ . Namun unsur tersebut hanya dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit dibandingkan Nitrogen.

Dalam penelitian yang sudah dilakukan tidak dilakukan pengukuran pH baik pH tanah maupun pH pupuk, hal ini bila diketahui sangat membantu dalam melihat pengaruh pupuk probiotik NOPKOR terhadap tanah.

## **2. Jumlah Daun**

Daun merupakan organ penting bagi tanaman. Fungsi daun disini adalah tempat mensintesis makanan untuk kebutuhan tanaman dan sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan. Di dalam daun terdapat klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis, dimana semakin banyak jumlah daun, maka semakin banyak tempat untuk melakukan proses fotosintesis dan lebih banyak hasilnya juga (Fahrudin,2009).

Berdasarkan grafik 4.2 di atas menunjukkan adanya pengaruh pemberian perlakuan pupuk probiotik NOPKOR dengan penambahan jumlah daun (helai). Pada setiap pengamatan yang dilakukan terjadi peningkatan 2-3 helai. Pertambahan jumlah daun tertinggi terdapat pada

konsentrasi 0,75% dan terendah terdapat pada perlakuan kontrol, sedangkan sedang terdapat pada konsentrasi 0,25% dan 0,5%.

Berdasarkan uji normalitas yang telah dilakukan menunjukkan bahwa Nilai uji *Kolmogorov-Smirnov Z* 0,914 ( $> 0,05$ ) maka  $H_0$  ditolak sedangkan  $H_1$  diterima, dimana perlakuan pemberian konsentrasi dosis pupuk probiotik NOPKOR memberikan dampak positif terhadap pertambahan jumlah daun tanaman sawi hijau. Data diambil dari populasi yang terdistribusi normal. Data selanjutnya akan diuji menggunakan uji homogenitas. Hasil uji homogenitas menunjukkan nilai probabilitas 1,979,  $f_{hitung}$  0,431 ( $> 0,05$ ), yang artinya ketiga perlakuan pemberian pupuk probiotik NOPKOR dengan perbedaan volume terhadap jumlah daun tanaman sawi hijau memiliki varians yang sama (Homogen). Berdasarkan hasil diatas, selanjutnya dilakukan uji Anova dengan tingkat kepercayaan 95%.

Uji Anova, pada jumlah daun tanaman sawi hijau memiliki  $f_{hitung}$  (3,086)  $> f_{tabel}$  (2,84). Hal ini menunjukkan bahwa, perlakuan dengan pemberian volume pupuk probiotik NOPKOR yang berbeda-beda memberi pengaruh positif terhadap jumlah daun tanaman sawi hijau secara signifikan ( $H_1$  diterima). Pada Uji Anova menunjukkan hasil yang signifikan maka dapat dilanjutkan ke uji *post hoc* dengan menggunakan uji Tukey HSD. Rerata dari jumlah daun tanaman sawi hijau. Perlakuan 0,75% lebih tinggi 2,10 helai dari perlakuan 0,25%, lebih tinggi 0,90 helai dari perlakuan 0,5% dan lebih tinggi 1,40 dari perlakuan dari kontrol. Selain itu, tanaman sawi

hijau yang memiliki jumlah daun paling rendah adalah 0,25% yaitu 0,70 helai.

Berdasarkan uji Tukey HSD dapat dilihat bahwa data berbeda nyata antar perlakuan yaitu kontrol berbeda nyata dengan perlakuan 0,75% tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,25% dan 0,5%, perlakuan 0,25% tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,5% dan kontrol, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 0,75% perlakuan 0,5% tidak berbeda nyata dengan dengan semua perlakuan dan kontrol dan perlakuan 0,75% tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,5% dan kontrol tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 0,25%.

Pupuk probiotik NOPKOR memiliki manfaat yang baik bagi tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L*) yaitu dapat menyuburkan tanah dan mempercepat pertumbuhan tanaman. Di dalam pupuk probiotik NOPKOR terdapat mikroba yang dapat membantu dalam penyerapan nutrisi dalam tanah. Penyerapan ini berpengaruh terhadap pembentukan daun terutama pada unsur Nitrogen. Aplikasi pupuk probiotik NOPKOR pada tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L*) membantu tanah dalam memenuhi nutrisinya. Dalam pupuk probiotik NOPKOR terdapat unsur Nitrogen. Nitrogen berfungsi memacu pertumbuhan pada fase vegetatif terutama pada daun dan batang tanaman.

Nitrogen yang telah diserap tanaman dalam bentuk  $\text{NO}^{3-}$  dan  $\text{NH}^+$ . Fungsi  $\text{NH}^{4+}$  pada pertumbuhan tanaman menyebabkan tanaman dapat tumbuh dengan pesat. Pada tanaman yang kekurangan unsur hara Nitrogen

(N) pertumbuhannya akan terhambat, hal ini dapat dilihat pada kontrol dimana tanaman hanya diberikan media tanah tanpa tambahan pupuk probiotik NOPKOR.

Pada penelitian yang sudah dilakukan dapat dilihat bahwa beberapa daun diserang hama dan penyakit, bagian daun paling banyak diserang, beberapa hama dapat diketahui sedangkan yang lainnya tidak hal ini dikarenakan beberapa hama menyerang pada malam hari sehingga pada pagi hari hanya terlihat bekasnya saja. Hal ini juga berpengaruh dalam pertambahan jumlah daun tanaman sawi hijau tersebut.

### 3. Berat Basah

Berat basah adalah berat tanaman pada saat tanaman masih hidup dan ditimbang secara langsung setelah dipanen, sebelum tanaman layu karena kehilangan air. Pengukuran berat basah masih dipengaruhi oleh kadar air jaringan tanaman. Berat basah dapat didefinisikan sebagai bobot mula-mula yang dimiliki tanaman setelah dipanen.

Hasil analisis keragaman dari perlakuan penggunaan pupuk probiotik NOPKOR dengan konsentrasi berbeda terhadap berat basah tanaman sawi hijau, menunjukkan pengaruh positif. Hal ini dapat dilihat grafik 4.3.

Berdasarkan grafik 4.3 Dilakukan Uji *One Sample Kolmogorov-Smirnov Test* (lampiran 2), untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal. Uji *Kolmogorov smirnov Z* adalah 0,582 ( $> 0,05$ ), oleh karena itu  $H_0$

diterima. Hal ini menunjukkan bahwa data sampel berasal dari populasi distribusi normal. Pengujian data selanjutnya dilakukan dengan uji homogenitas. Berdasarkan *Test of Homogeneity of variances* yang dihasilkan dengan *levene statistic* 0,325, sig 0,807 ( $> 0,05$ ) yang artinya pemberian pupuk probiotik NOPKOR memiliki varians yang sama (homogen) terhadap berat basah tanaman sawi hijau, sehingga selanjutnya dilakukan uji Anova dengan tingkat kepercayaan 95%.

Berdasarkan uji Anova diketahui  $f_{hitung} (10,038) > f_{tabel} (2,84)$  hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk probiotik NOPKOR dengan konsentrasi yang berbeda-beda memberikan pengaruh positif terhadap berat basah tanaman sawi hijau secara signifikan (Hi diterima). Berdasarkan uji Anova yang dilakukan menunjukkan hasil yang signifikan, maka dapat dilanjutkan dengan uji Tukey HSD. Berdasarkan tabel 4.5 berat basah pada tanaman sawi hijau perlakuan 3 (konsentrasi pupuk probiotik NOPKOR 0,75%) memiliki berat basah tertinggi. Rerata berat basah tanaman sawi hijau perlakuan 3 tertinggi 26,4 gram dibandingkan perlakuan 2, lebih tinggi 32,6 gram dibandingkan perlakuan 1 dan lebih tinggi 48,8 gram dari kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk probiotik NOPKOR dengan konsentrasi 0,75% memiliki berat yang lebih baik dibandingkan konsentrasi 0,25% dan 0,5%.

Berdasarkan uji Tukey HSD dapat dilihat bahwa data berbeda nyata antara perlakuan yaitu kontrol berbeda nyata dengan perlakuan 0,75% tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,25%, 0,5%, perlakuan 0,25%

berbeda nyata dengan 0,75%, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,5% dan kontrol, perlakuan 0,5% berbeda nyata dengan perlakuan 0,75% tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,25% dan 0,5%, perlakuan 0,75% berbeda dengan perlakuan 0,25%, 0,5% dan kontrol.

Penggunaan pupuk probiotik NOPKOR yang dicampur dengan pupuk kandang sangat tepat bagi tanaman sawi hijau. Hal ini karna kedua pupuk tersebut mempunyai unsur haranya masing-masing sehingga ketika dicampurkan dan diaplikasikan ke tanaman sangat membantu dalam memenuhi dan melengkapi semua kebutuhan akan unsur hara tanaman tersebut.. Pada penelitian ini pupuk kandang yang dipakai adalah pupuk kotoran kambing. Pupuk kotoran kambing ini dipilih karena pupuk kotoran kambing memiliki manfaat yang lebih dibandingkan pupuk yang lainnya. Ketepatan pupuk kotoran kambing yang didapatkan bahwa pupuk kandang sangat baik jika diaplikasikan pada tanaman khususnya sayuran contohnya tanaman sawi hijau dibandingkan dengan pupuk anorganik.

Berat basah tanaman sawi hijau semakin banyak jumlah daun maka berat segar tajuk tanaman akan semakin meningkat. Tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman juga berpengaruh terhadap berat basah tanaman sawi hijau. Semakin besar tinggi tanaman dan semakin banyak jumlah daun, maka berat basah tanaman sawi hijau akan meningkat. Selain tinggi tanaman dan jumlah daun, berat basah tanaman sawi hijau juga dipengaruhi oleh efektifitasnya penyerapan unsur hara dan air oleh akar yang menyebabkan peningkatkan pertumbuhan akar, daun dan tinggi tanaman.

Selain itu, faktor yang mempengaruhi berat basah yaitu faktor luar dan faktor dalam. Faktor dalam yang mempengaruhi pertumbuhan antara lain hormon dan genetik tanaman. Fungsi hormon sebagai pengatur kecepatan dan arah pertumbuhan tanaman sedangkan genetik tanaman berperan dalam proses sintesis protein.

Faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman terdiri dari nutrisi, cahaya, air, suhu dan kelembaban. Nutrisi berperan sebagai sumber energi dan sintesis dan komponen sel. Cahaya diperlukan tanaman terutama dalam proses fotosintesis tanaman, dimana dalam proses fotosintesis tanaman akan menghasilkan karbohidrat untuk mensuplai sumber energi tanaman. Air berperan dalam proses fotosintesis dan aktivitas reaksi enzimatik. Suhu lingkungan akan mempengaruhi reaksi enzimatik pada tanaman. Kelembaban diperlukan untuk aktivitas pemanjangan sel, semakin banyak air yang diserap dan semakin sedikit yang diuapkan dan menyebabkan pembentangan sel. Selain itu, faktor luar yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman sawi hijau adalah unsur hara. Unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman terdapat di dalam pupuk organik serta dalam pupuk probiotik NOPKOR. Penggunaan unsur hara pada tanaman dapat memenuhi siklus hidupnya. Adanya unsur hara yang terkandung dalam tanaman tidak dapat digantikan oleh unsur lainnya apabila dalam suatu tanaman tidak terdapat unsur hara yang dibutuhkan. Unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman adalah : Karbon (C), Hydrogen

(H), Oksigen (O<sub>2</sub>), Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg) dan unsur lainnya.

Unsur hara yang dibutuhkan oleh sawi hijau sebagian besar tersedia di dalam pupuk organik yang dapat membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut. Pupuk organik memiliki beberapa peran besar pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti berikut:

- a. Memperbaiki kehidupan Biologi tanah.
- b. Meningkatkan daya tahan air sehingga kemampuan tanah untuk menyediakan air lebih banyak.
- c. Melepaskan hara tanaman seperti N, P, K, Ca, Mg, S serta unsur hara mikro lainnya bagi tanaman.

Dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman sawi hijau pada penelitian yang sudah dilakukan, banyak unsur hara yang dibutuhkan dan tersedia di dalam pupuk kandang namun untuk penyerapannya sangat dibutuhkan mikroba, hal tersebut karena unsur-unsur tersebut tidak bisa langsung dimanfaatkan oleh tanaman oleh sebab dibutuhkan mikrobia untuk menguraikannya sehingga mudah diserap oleh tanaman melalui akar tanaman.

#### **4. Berat Kering**

Berat kering tanaman adalah berat tanaman setelah melewati beberapa tahapan proses pengeringan. Pada penelitian ini berat kering menjadi salah satu parameter pertumbuhan tanaman sawi hijau. Berat kering

mengindikasikan pola tanaman mengakumulasikan produk dari proses fotosintesis.

Pada penelitian ini pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven listrik. Proses pengeringan tanaman sawi hijau menggunakan aliran panas, dimana suhu yang dipakai adalah  $60^{\circ}\text{C}$ , hal ini dikarenakan suhu baik antara  $45^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $75^{\circ}\text{C}$ . Suhu pengeringan di bawah  $45^{\circ}\text{C}$  menyebabkan mikroba dan jamur yang merusak produk masih hidup sehingga daya awet dan mutunya lebih rendah. Sebaliknya, pengeringan di atas  $75^{\circ}\text{C}$  akan menyebabkan struktur fisik pada produk rusak karena perpindahan panas dan massa air yang cepat yang berdampak pada struktur sel dan bahan. Tanaman sawi hijau yang sudah kering, kemudian ditimbang. Penimbangan diulangi sampai 3 kali. Berat kering yang benar adalah saat penimbangan menunjukkan angka yang konstan.

Data pada tabel 4.7 menunjukkan adanya perbedaan berat kering untuk setiap perlakuan. Berat kering tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan 0,75%, sedangkan terendah ditunjukkan oleh kontrol. Hal ini juga diperkuat dengan uji statistik menggunakan SPSS 19. Berat kering tanaman sawi hijau menunjukkan bahwa uji *Kolmogorov-Smirnov Z* 1,582 ( $> 0,05$ ), oleh karena itu,  $H_0$  diterima. Hal ini menunjukkan bahwa data sampel berasal dari distribusi normal. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan uji Homogenitas. *Uji Homogeneity Of Variances* menunjukkan bahwa homogenitas varians yang dihasilkan dengan nilai *levene statistic* 0,262 nilai probabilitas  $f_{hitung}$  0,852 ( $> 0,05$ ) yang berarti ketiga perlakuan pupuk probiotik

NOPKOR dengan perbedaan volume perhadap berat kering tanaman sawi hijau memiliki varians yang sama (Homogen). Selanjutnya dilakukan uji Anova dengan tingkat kepercayaan 95%.

Uji Anova, pada berat kering tanaman sawi hijau memiliki  $f_{hitung}$  (9.299)  $> f_{tabel}$  (2,84), ini menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk probiotik NOPKOR yang berbeda-beda memberikan pengaruh positif terhadap berat kering tanaman sawi hijau secara signifikan (Hi diterima). Uji Anova menunjukkan hasil yang signifikan maka dapat dilanjutkan dengan uji *post hoc* dengan menggunakan uji Tukey. Rata-rata berat kering tanaman sawi hijau perlakuan 3 (NOPKOR 0,75%) lebih tinggi 2,60 gram dari perlakuan 1 (NOPKOR 0,25%), lebih tinggi 1,90 gram dari perlakuan 2 (NOPKOR 0,5%) dan lebih tinggi 4,30 gram dari kontrol. Berdasarkan data, dapat dilihat bahwa tanaman sawi hijau perlakuan kontrol memiliki berat kering paling rendah.

Dari tabel 4.7 di atas dapat dilihat bahwa tanaman sawi hijau dengan perlakuan ketiga (NOPKOR 0,75%) menunjukkan tinggi tanaman tertinggi sedangkan tinggi tanaman terendah dapat dilihat pada perlakuan kontrol. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengaruh pemberian pupuk probiotik NOPKOR dapat bekerja dengan baik pada perlakuan 0,75% dengan pemberian pupuk organik berupa pupuk kandang (kotoran kambing). Pemberian pupuk probiotik NOPKOR berkualitas bagi berat kering tanaman sawi hijau.

Berdasarkan uji Tukey HSD dapat dilihat bahwa data berbeda nyata antara perlakuan yaitu kontrol berbeda nyata dengan perlakuan 0,5% dan 0,75% tetapi tidak berbeda dengan 0,25%, perlakuan 0,25% berbeda dengan nyata dengan perlakuan 0,75% tetapi tidak berbedanya perlakuan 0,5% dan kontrol, perlakuan 0,5% berbeda nyata dengan 0,75%, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,5% kontrol tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,25% dan 0,75%, perlakuan 0,75% berbeda nyata dengan 0,25% dan kontrol tetapi tidak berbeda nyata perlakuan 0,5%.

### **C. Keberhasilan dan Kegagalan pada Penelitian Ini**

Keberhasilan produktivitas tanaman sawi hijau pada penelitian ini sangat ditentukan oleh faktor luar dan faktor dalam. Keberhasilan penelitian ini juga tidak luput dari adanya beberapa kegagalan yang telah mengakibatkan produktivitas hasil panen tanaman sawi hijau kurang maksimal. Kegagalan yang terjadi dalam penelitian ini yaitu:

#### **a. Serangan Hama**

Serangan hama dan serangan penyakit merupakan salah satu faktor penghambat produktivitas hasil panen tanaman sawi hijau. Serangan hama dan serangan penyakit yang menyerang tanaman sawi hijau sangat beragam. Setiap serangan akan memberi kerugian baik pada pertumbuhan maupun pada hasil panennya.

Hama dan penyakit yang menyerang tanaman sawi hijau dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1) Belalang

Belalang merupakan hama pemakan daun tanaman sawi hijau. Gejala serangan belalang tidak spesifik, bergantung pada tipe tanaman yang diserang dan tingkat populasi. Daun biasanya bagian pertama yang diserang. Hampir keseluruhan daun habis termasuk tulang daun jika serangannya parah. Spesies ini dapat pula memakan batang dan tongkol jagung jika populasinya sangat tinggi dengan sumber makanan terbatas. Pada penelitian ini pengendalian yang dilakukan adalah secara manual, yaitu dengan cara membuang belalang yang menyerang daun.



Gambar 4.1 Belalang

### 2) Ulat Grayak

Ulat grayak merupakan hama pemakan daun. Tanaman sawi hijau yang diserang ulat ini daunnya berlubang-lubang, kemudian menjadi sobek-sobek atau terpotong-potong. Serangan dari ulat tersebut menyebabkan semua daun habis termakan dan sisanya hanya tulang daunnya saja. Ulat tersebut menyerang pada malam hari,

sedangkan pada siang hari ulat akan bersembunyi di dalam tanah sehingga tidak kelihatan.



Gambar 4.2 Tanaman yang diserang Ulat Grayak

### 3) Ulat Tritip

Ulat tritip merupakan hama pemakan daging daun sehingga yang tertinggal hanya kulit arinya saja. Tanaman sawi hijau yang diserang ulat ini, mula-mula daunnya bercak-bercak putih dan bercak-bercak tersebut akan membesar, apabila diamati lebih dalam, maka bercak-bercak putih tersebut merupakan kulit ari daun yang tersisa setelah ulat tersebut memakan daging daunnya. Akibatnya daun menjadi berlubang-lubang karena kulit ari daun telah mengering dan sobek.



Gambar 4.3 Ulat Tritip

4) Bercak putih

Bercak putih merupakan salah satu penyakit yang menyerang tanaman sawi saat penelitian. Penyakit ini menyebabkan daun tanaman sawi hijau berwarna putih, jika dibiarkan lama akan menyebar ke seluruh permukaan daun sehingga menyebabkan daun tampak putih dan lama kelamaan akan menjadi kecoklatan dan akhirnya rontok. Cara mengatasi hama pemakan tanaman sawi hijau tersebut dapat dilakukan dengan memberikan pestisida alami yang dibuat dari bahan-bahan alami seperti lengkuas, jahe, mimba, serai, bawang merah, bawang putih dan rinso, hal ini karena hama yang menyerang tanaman sawi hijau masih sedikit sehingga penanganannya tidak membutuhkan bahan kimia.



Gambar 4.4 Bercak Daun

#### **D. Keterbatasan Penelitian**

1. Peneliti tidak melakukan pengukuran pH  
Dalam penelitian yang sudah dilakukan, peneliti tidak melakukan pengukuran terhadap pH baik pH tanah maupun pH pupuk probiotik NOPKOR, sehingga tidak dapat diketahui pH nya. Tujuan pengukuran pH disini untuk melihat pengaruh pupuk terhadap ketersediaan nutrisi di dalam tanah.
2. Hama dan penyakit  
Dalam penelitian terdapat beberapa jenis hama dan penyakit, namun peneliti tidak meneliti lebih lanjut hanya sekedar melihat fisiologinya misalnya warna kulit, jumlah kaki dan tangan, bentuk badan, sehingga ada kemungkinan untuk salah dalam pemberian nama.

3. Menggunakan kontrol negatif dan positif.

Dalam penelitian, peneliti hanya menggunakan 1 kontrol saja yaitu kontrol negatif berupa pemberian tanah saja, sehingga untuk membandingkan dan melihat tingkat efektifitasnya yang diaplikasi pada tanaman sama.



## BAB V

### IMPLEMENTASI TERHADAP PEMBELAJARAN

Berdasarkan hasil penelitian maka penelitian yang berjudul “**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK PROBIOTIK NOPKOR LAJU PERTUMBUHAN DAN HASIL PANEN TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica juncea L*)**” dapat implementasikan pada pembelajaran Biologi khususnya pada siswa SMA kelas XII semester 1 yaitu pada materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan.

#### **A. Kompetensi Inti**

1. Menghayati dan mengamal ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong), kerja sama, toleran, damai, santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya, tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora, dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian serta menerapkan pengetahuan

prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

4. Mengolah, menalar, menyaji dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara efektif dan kreatif dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

## **B. Kompetensi Dasar**

2.1 Berperilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

3.1 Mendeskripsikan proses pertumbuhan, perkembangan makhluk hidup, faktor-faktor yang memengaruhinya dan penentuan topik penelitian.

4.1 Merancang desain penelitian pengaruh luar terhadap pertumbuhan tanaman melalui diskusi kelompok dan mempresentasikan hasil diskusi kelompok.

Pengaplikasian metode pengajaran untuk SMA kelas XII diterapkan dengan model pengajaran *Think Pair Share*. Pendekatan dengan *Think Pair Share* akan memudahkan guru dalam mengajak siswa untuk lebih mudah memahami materi faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan. Selain itu, guru dapat menuntun siswa untuk berkelompok dan mandiri dalam mengetahui materi-materi pembelajaran dengan mudah. Dengan melakukan pengamatan, siswa dapat dengan mudah mengetahui

pengaruh faktor luar dan dalam dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan (Rencana pelaksanaan pembelajaran terlampir pada lampiran 5)



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pemberian pupuk probiotik NOPKOR berpengaruh terhadap laju pertumbuhan dan hasil panen tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L.*).
2. Pemberian pupuk probiotik NOPKOR dengan konsentrasi yang berbeda-beda dapat memberikan dampak yang berbeda-beda pada laju pertumbuhan dan hasil panen tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L.*).
3. Pupuk probiotik NOPKOR dapat bekerja dengan efektif pada konsentrasi 1,5 ml (perlakuan 0,75%) terhadap laju pertumbuhan dan hasil panen tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L.*).

#### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Bagi para petani sayuran, khususnya petani sawi hijau disarankan untuk menggunakan pupuk probiotik NOPKOR. Penggunaannya juga dapat dicampur dengan pupuk kandang berupa kotoran kambing.
2. Perlu pengukuran pH pupuk dan pH tanah yang digunakan sebagai media tanahnya.
3. Perlu melakukan penelitian lebih lanjut mengenai hama dan penyakit pada tanaman sawi hijau.

4. Bagi penelitian selanjutnya sangat disarankan untuk menggunakan kontrol positif dan kontrol negatif.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. 2004. *Dasar Nutrisi Tanaman*. Rineka cipta. Jakarta
- Anonim 1 . 2007. Bertanahhhm 15 Sayuran Organik dalam Pot. Penebar Swadaya: Jakarta. (Gambar)
- Anonim 2. 2013. Busuk Daun, diunduh dari <http://www.petanihebat.com/2013/10/busuk-daun-danpengendaliannya.html> pada tanggal 22 Februari 2017. (Gambar)
- Anonim 3. 2013 Budidaya Tanaman Petsai/Sawi (*Brassica chinensis* L), diunduh dari <https://bp4kgresik.wordpress.com/2013/12/02/budidaya-tanaman-petsaisawi-brassica-chinensis-l/> pada tanggal 22 Februari 2017. (Gambar)
- Anonim 4. 2015. Dasar-Dasar Pertanian, diunduh dari <http://guruilmaan.blogspot.co.id/2015/10/budidaya-sawi-dari-biji-secara-organik.html> pada tanggal 20 Maret 2017. (Gambar)
- Anonim 5. Explore Economic Arthropods, Molluscs And More, <https://www.pinterest.com/pin/554083560384861527/> pada tanggal 2 Maret 2017. (Gambar)
- Anonim 6. Klasifikasi Dan Morfologi Tanaman Sawi, diunduh dari <http://agroteknologi.web.id/klasifikasi-dan-morfologi-tanaman-sawi/> pada tanggal 22 Februari 2017. (Gambar)
- Anonim 7. 2014. Kuning-kuning si kembang sawi, diunduh dari <http://salsa-strawberry.blogspot.co.id/2014/07/sawi.html> pada tanggal 22 Februari 2017. (Gambar)
- Anonim 8. Penyakit Pada Sawi Dan Selada, diunduh dari <https://www.daquagrotechno.org/penyakit-pada-sawi-dan-selada/> pada tanggal 22 Februari 2017. (Gambar)

- Anonim 9. Tani Organic, diunduh dari <http://www.taniorganik.com/akar-gada-akar-bengkak-plasmodiophora-brassicae-pada-keluarga-kubis-dan-sawi/> pada tanggal 22 Februari 2017. (Gambar)
- Anonim 10. 2015. Tiga Belas Jenis Hama Tanaman Pangan Horikultura Dan Perkebunan, diunduh dari <http://www.ngasih.com/2015/03/11/13-jenis-hama-tanaman-pangan-hortikultura-dan-perkebunan/2/> pada tanggal 22 Februari 2017. (Gambar)
- Anonim 11. 2015. Dasar-Dasar Pertanian, diunduh dari <http://guruilmuan.blogspot.co.id/2015/10/budidaya-sawi-dari-biji-secara-organik.html> pada tanggal 13 Maret 2017. (Gambar)
- Anonim 12. 2014. Agromex, diunduh dari <http://doradztwowarzywnicze.pl/komunikat-warzywniczy-15-09-2014-szkodniki/>, pada tanggal 24 Maret 2017(Gambar).
- Bahari, B. Cara Ampuh Mengatasi Hama Dan Penyakit Pada Sawi, diunduh dari <https://pusathidroponik.blogspot.co.id/2016/09/cara-ampuh-atasi-hama-dan-penyakit-pada.html/> pada tanggal 22 Februari 2017.
- Cahyono, B. 2003. Cabai Rawit Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Yogyakarta: Kanisius.
- Haryanto, E., T. Suhartini dan E. Rahayu, 2002. Sawi dan Selada. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hasibuan. 2010. Manajemen Sumberdaya Manusia. Jakarta: Bumi aksara.
- Hendri. 2013. Pupuk Organik Nasa, diunduh dari <https://nasa88.wordpress.com/2013/09/12/penyakit-akar-gada-dan-cara-pencegahannya/> pada tanggal 22 Februari 2017. (Gambar)
- Kurnianti, N. 2015. Manfaat Tanaman, diunduh dari <http://www.tanijogonegoro.com/2015/04/bercak-daun-alternaria-sp.html> pada tanggal 22 Februari 2017. (Gambar)

- Madjid, A. 2007. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Fak. Pertanian. Sumatera Selatan: Universitas Sriwijaya.
- Margiyanto, E.2007. Hortikultura. Bantul: Cahaya Tani.
- Murwono, D.2013. Sistem Organik Rasional Dalam Budidaya Dengan Model Mixed Farming. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Novizan. 2005. Petunjuk Pemupukan Yang Efektif. Agromedia pustaka: Jakarta.
- Pracaya. 2008. Hama Dan Penyakit Tanaman . Penebar Swadaya: Jakarta.  
(Gambar)
- Rukmana. 1994. Bertanahhhm Petsai dan Sawi. Yogyakarta: Kanisius.
- Sastrahidayat,I.H dan Soemarno.1996. Budidaya Tanaman Tropika. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sirimbun. Hama-Hama Penting Tanaman Sayuran Famili Branssicaceae Dan Cucurbitaceae, diunduh dari <http://lifetoscienciadventure.blogspot.co.id/2011/03/hama-hama-penting-tanaman-sayuran.html> pada tanggal 22 februari 2016.
- Suhardi. 1990. Dasar-Dasar Bercocok Tanahhhm. Yogyakarta: Kanisius.
- Sutedjo,M.M.1999. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka cipta: Jakarta.
- Sutomo, B., 2006. Cita Rasa Bunga Dalam Masakan, diunduh dari <http://budiboga.blogspot.co.id/2006/08/kelezatan-bunga-dalam-seni-kuliner.html> pada tanggal 22 februari 2017. (Gambar)
- Tirto.2014. Embung tepung diunduh dari <http://hidroponiq.com/2014/08/embun-tepung-powdery-mildew/> pada tanggal 22 februari 2017. (Gambar)
- Yuliarti, N. 2007. Awas Bahaya di Balik Lezatnya Makanan, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Warino, J. penyebab terjadinya rebah kecamba diunduh dari <http://jokowarino.id/apa-penyebab-terjadinya-penyakit-rebah-kecambah/> pada tanggal 22 februari 2017. (Gambar)



## LAMPIRAN



## **LAMPIRAN 1**

### **DATA HASIL PENGAMATAN**

- 1. Tinggi Tanaman Sawi**
- 2. Jumlah Daun**
- 3. Berat Kering**
- 4. Berat Basah**

1. Tinggi Tanaman Sawi

Data 1		Perlakuan			
No	Tinggi Tanaman	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	9	11	12,5	8,5
2	P2	9	9	9,5	8
3	P3	9	13	13	9
4	P4	8	8	8,5	7
5	P5	9,5	11	13	9
6	P6	8	8,5	10	5,5
7	P7	7,5	11	11,2	7
8	P8	9,5	13	8,5	8
9	P9	9,5	11,5	11,5	7
10	P10	9	9	9,5	7

Data 2		Perlakuan			
No	Tinggi Tanaman	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	13,5	15	15,5	12,8
2	P2	10	10	11,5	10
3	P3	13	13,5	15,4	9,8
4	P4	12	12	16	11
5	P5	13,1	14	15	11
6	P6	11	13	15,4	9
7	P7	10	10	13	9
8	P8	13	14	15	13,5
9	P9	15	15,5	16,2	11
10	P10	11	12	13	10

Data 3		Perlakuan			
No	Tinggi Tanaman	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	16,9	19	19,3	12,9
2	P2	18,8	13,5	19,2	12
3	P3	14,3	15,6	16,6	10
4	P4	13	14,9	18,6	12,5
5	P5	17,4	18,5	19,5	12
6	P6	13	15	17,8	12,9
7	P7	13	18	22,5	11,7

8	P8	15	16,5	16,5	14,8
9	P9	14,1	16,5	19	19,8
10	P10	14	17,5	18,9	12

Data 4		Perlakuan			
No	Tinggi Tanaman	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	20,5	21	22	13,5
2	P2	19	20	25,5	12,6
3	P3	14,3	15,6	16,6	10,5
4	P4	14,9	17,4	18,5	13
5	P5	16,2	18,6	19,5	12,5
6	P6	13,5	15	17,5	13
7	P7	13,5	19	23	12
8	P8	16	20	25,5	15
9	P9	16	22	22,4	20
10	P10	16	17	20	13

Data 5		Perlakuan			
No	Tinggi Tanaman	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	25,3	25,5	26	16
2	P2	23,5	27	29,8	13
3	P3	18,5	23,5	24,5	11
4	P4	17,1	19,4	29	13,5
5	P5	23,7	27,5	28,5	13
6	P6	18,5	19,5	23,5	13,5
7	P7	18,2	24	24,5	12,5
8	P8	17,5	21	26	15,5
9	P9	18,4	22,5	23	20,5
10	P10	17,3	18	21	13,6

Data 6		Perlakuan			
No	Tinggi Tanaman	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	27	26,1	27,2	16,5
2	P2	24,3	28,4	30	13,5
3	P3	19,6	24,2	25,3	11,5
4	P4	18,7	20,6	30	14
5	P5	24,3	28,4	29	13,5
6	P6	19,7	20,5	24,4	14
7	P7	19,4	25,3	25,5	13,3
8	P8	18,2	22,1	27,2	16,1

9	P9	19,4	23,4	24,2	21,2
10	P10	18,2	19,2	22,3	14,1

Data 7		Perlakuan			
No	Tinggi Tanaman	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	28	27	27,7	17
2	P2	25,2	29	31,3	14
3	P3	20,1	27	26,4	12
4	P4	19,3	21,3	31,5	14,5
5	P5	25	29	30,3	14
6	P6	20,3	21,2	25,4	14,5
7	P7	20,5	26,4	26,1	14
8	P8	19,1	23,5	28,3	16,5
9	P9	20,2	24,3	25,2	21,5
10	P10	19,4	20,2	23,1	14,5

Data 8		Perlakuan			
No	Tinggi Tanaman	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	28,2	28,2	28,1	17,5
2	P2	26,1	30,3	32,2	14,5
3	P3	21,3	28,4	27,3	12,6
4	P4	20,4	22,5	32,4	15
5	P5	26,2	30,5	31,5	14,7
6	P6	21,4	22,2	26,2	15
7	P7	21,2	27,1	27,4	14,2
8	P8	20,3	24,3	29,2	17
9	P9	21,3	25,4	26,2	22
10	P10	20,2	21,2	24,2	15

Data 9		Perlakuan			
No	Tinggi Tanaman	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	29,2	29,2	29,3	17,8
2	P2	27,3	31,3	33,4	14,7
3	P3	22,4	29,2	28,3	12,9
4	P4	21,3	23,4	33,2	15,3
5	P5	27,1	31,2	32,1	15
6	P6	22,2	23,1	27,3	15,4
7	P7	22,1	28,2	28,4	14,8
8	P8	21,4	25,3	30,5	17,4

9	P9	22,3	26,6	27,2	22,2
10	P10	21	22	25,5	15,3

Data 10		Perlakuan			
No	Tinggi Tanaman	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	30,2	30,3	30,2	18
2	P2	28,3	32,2	34,3	14,9
3	P3	23,3	30,3	29,3	13,1
4	P4	22,2	24,4	34,2	15,6
5	P5	28,3	32,2	33,4	15,3
6	P6	23,2	24,2	28,2	15,7
7	P7	23,3	28,2	29,3	15,1
8	P8	22,3	26,2	31,2	15,1
9	P9	23,2	27,3	28,3	17,6
10	P10	22,4	23,2	26,3	22,5

Data 11		Perlakuan			
No	Tinggi Tanaman	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	31,3	31,3	31,4	19,5
2	P2	29,3	33,2	35,2	15
3	P3	24,3	31,4	30,4	13,5
4	P4	23,2	25,3	35,3	15,8
5	P5	29,4	33,1	34,4	15,5
6	P6	24,3	25,4	29,5	15,8
7	P7	24,1	29,5	30,2	15,4
8	P8	23,2	27,2	32,4	15,6
9	P9	24,4	28,1	29,2	17,8
10	P10	23,3	24,3	27,2	22,7

**Data SPSS untuk Tinggi Tanaman**

No	Ulangan	Perlakuan			
		25 %	50 %	75 %	Kontrol
1	P1	22,3	20,3	18,9	11
2	P2	20,3	24,2	25,7	7
3	P3	12,6	18,4	17,4	4,5
4	P4	15,2	17,3	26,9	8,8

<b>5</b>	<b>P5</b>	19,9	22,1	21,4	6,5
<b>6</b>	<b>P6</b>	16,3	16,9	19,5	10,3
<b>7</b>	<b>P7</b>	16,3	18,5	19	8,4
<b>8</b>	<b>P8</b>	13,7	14,2	23,9	7,6
<b>9</b>	<b>P9</b>	14,9	16,6	17,7	10,8
<b>10</b>	<b>P10</b>	14,3	15,3	17,7	15,1

**2. Jumlah Daun**

Data 1		Perlakuan			
No	Jumlah Daun	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	4	5	5	5
2	P2	4	4	5	5
3	P3	4	4	5	4
4	P4	5	5	5	5
5	P5	5	4	5	4
6	P6	4	4	4	3
7	P7	5	4	5	5
8	P8	5	4	5	5
9	P9	5	5	6	6
10	P10	5	5	5	5

Data 2		Perlakuan			
No	Jumlah Daun	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	6	6	7	6
2	P2	6	6	7	7
3	P3	6	8	8	4
4	P4	5	7	5	6
5	P5	6	5	5	6
6	P6	4	5	6	6
7	P7	7	5	4	7
8	P8	5	6	6	8
9	P9	7	7	8	7
10	P10	5	7	7	6

		Perlakuan			
No	Jumlah Daun	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	7	8	8	7
2	P2	7	7	7	9
3	P3	7	10	7	6
4	P4	6	8	6	8
5	P5	7	6	6	7
6	P6	5	6	7	6
7	P7	8	4	7	8
8	P8	7	8	7	9
9	P9	8	7	9	8
10	P10	6	8	8	8

Data 4		Perlakuan			
No	Jumlah Daun	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	9	10	10	8
2	P2	9	7	9	10
3	P3	8	11	7	6
4	P4	8	10	7	10
5	P5	8	8	8	9
6	P6	7	7	8	7
7	P7	9	7	7	9
8	P8	8	8	7	8
9	P9	9	8	11	9
10	P10	7	10	9	8

Data 5		Perlakuan			
No	Jumlah Daun	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	11	11	11	8
2	P2	10	8	10	10
3	P3	10	12	7	9
4	P4	13	10	7	10
5	P5	11	10	10	11
6	P6	7	7	9	8
7	P7	12	8	9	9
8	P8	9	10	9	11
9	P9	10	10	12	11
10	P10	8	11	10	9

Data 6		Perlakuan			
No	Jumlah Daun	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	11	11	13	9
2	P2	12	9	11	12
3	P3	11	14	9	10
4	P4	14	10	9	11
5	P5	11	12	11	13
6	P6	8	8	11	9
7	P7	13	9	11	10
8	P8	10	10	11	11
9	P9	11	11	14	12
10	P10	9	11	11	9

Data 7		Perlakuan			
No	Jumlah Daun	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	11	11	14	9
2	P2	13	9	13	12
3	P3	11	14	11	10
4	P4	14	11	11	11
5	P5	12	12	12	13
6	P6	9	8	13	9
7	P7	14	9	13	10
8	P8	10	10	12	11
9	P9	11	12	15	12
10	P10	10	12	12	9

Data 8		Perlakuan			
No	Jumlah Daun	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	12	11	15	10
2	P2	13	11	14	12
3	P3	12	15	13	11
4	P4	15	11	12	11
5	P5	12	11	14	14
6	P6	10	9	14	9
7	P7	15	10	14	10
8	P8	11	10	13	14
9	P9	12	13	16	13
10	P10	11	12	13	10

Data 9		Perlakuan			
No	Jumlah Daun	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	12	13	16	11
2	P2	14	11	15	14
3	P3	12	16	14	12
4	P4	15	12	12	12
5	P5	13	12	15	14
6	P6	10	9	15	10
7	P7	16	13	15	11
8	P8	13	12	15	14
9	P9	12	13	17	15
10	P10	12	13	14	11

Data 10		Perlakuan			
No	Jumlah Daun	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	13	17	17	13
2	P2	15	16	16	15
3	P3	13	16	15	14
4	P4	16	15	14	13
5	P5	14	14	16	15
6	P6	11	11	16	13
7	P7	17	14	16	15
8	P8	14	14	16	18
9	P9	13	15	18	18
10	P10	13	17	15	13

Data 11		Perlakuan			
No	Jumlah Daun	0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	13	18	18	15
2	P2	15	17	17	15
3	P3	14	17	16	14
4	P4	17	14	15	13
5	P5	14	15	16	15
6	P6	11	11	17	14
7	P7	17	15	17	15
8	P8	15	14	17	18
9	P9	12	15	19	18
10	P10	14	17	16	13

**Data SPSS untuk Jumlah Daun**

No	Jumlah Daun	Perlakuan			
		0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	9	13	12	10
2	P2	11	13	13	10
3	P3	10	13	12	11
4	P4	12	9	11	8
5	P5	9	11	10	11
6	P6	7	7	13	11
7	P7	12	11	12	10
8	P8	10	10	12	13
9	P9	8	10	13	12
10	P10	9	12	11	8

**3. Berat Basah**

No	Berat Basah	Perlakuan			
		0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	74	81	99	46
2	P2	91	100	114	79
3	P3	70	78	79	39
4	P4	31	40	136	57
5	P5	87	92	107	76
6	P6	37	41	57	31
7	P7	74	79	110	45
8	P8	66	76	111	47
9	P9	78	85	103	52
10	P10	52	53	73	29

**4. Berat Kering**

No	Berat Kering	Perlakuan			
		0,25%	0,5%	0,75%	Kontrol
1	P1	6	7	8	3
2	P2	8	9	9	6
3	P3	6	6	6	2

4	P4	2	3	9	4
5	P5	7	8	9	6
6	P6	2	3	4	2
7	P7	6	6	9	3
8	P8	5	6	9	3
9	P9	6	7	9	4
10	P10	4	4	6	2





**LAMPIRAN 2**  
**HASIL UJI STATISTIKA**

- 1. Uji Normalitas**
- 2. Uji Homogenitas**
- 3. Uji ANOVA**
- 4. Uji Tukey HSD**
- 5. Statistik Deskriptif**

1. Uji Normalitas

a. Uji Normalitas Tinggi Tanaman Sawi

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Perlakuan	Tinggi Tanaman
N		40	40
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	2.50	19.7000
	Std. Deviation	1.132	4.38737
Most Extreme Differences	Absolute	.171	.136
	Positive	.171	.082
	Negative	-.171	-.136
<b>Kolmogorov-Smirnov Z</b>		<b>1.079</b>	<b>.862</b>
<b>Asymp. Sig. (2-tailed)</b>		<b>.195</b>	<b>.447</b>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data

b. Uji Normalitas Jumlah Daun Tanaman Sawi

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Perlakuan	Jumlah Daun
N		40	40
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	2.50	10.70
	Std. Deviation	1.132	1.713
Most Extreme Differences	Absolute	.171	.145
	Positive	.171	.090
	Negative	-.171	-.145
<b>Kolmogorov-Smirnov Z</b>		<b>1.079</b>	<b>.914</b>
<b>Asymp. Sig. (2-tailed)</b>		<b>.195</b>	<b>.374</b>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Uji Normalitas Berat Basah Tanaman Sawi

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Perlakuan	Jumlah Daun
N		40	40
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	2.50	10.70
	Std. Deviation	1.132	1.713
Most Extreme Differences	Absolute	.171	.145
	Positive	.171	.090
	Negative	-.171	-.145
<b>Kolmogorov-Smirnov Z</b>		<b>1.079</b>	<b>.914</b>
<b>Asymp. Sig. (2-tailed)</b>		<b>.195</b>	<b>.374</b>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

d. Uji Normalitas Berat Kering Tanaman Sawi

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Perlakuan	Berat Kering
N		40	40
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	2.50	5.60
	Std. Deviation	1.132	2.362
Most Extreme Differences	Absolute	.171	.167
	Positive	.171	.126
	Negative	-.171	-.167
<b>Kolmogorov-Smirnov Z</b>		<b>1.079</b>	<b>1.058</b>
<b>Asymp. Sig. (2-tailed)</b>		<b>.195</b>	<b>.213</b>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

2. Uji Homogenitas

a. Uji Homogenitas Tinggi Tanaman Sawi

**Test of Homogeneity of Variances**

Tinggi Tanaman

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.317	3	36	.813

b. Uji Homogenitas Jumlah Daun Tanaman Sawi

**Test of Homogeneity of Variances**

Jumlah Daun

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.979	3	36	.413

c. Uji Heterogenitas Berat Basah Tanaman Sawi

**Test of Homogeneity of Variances**

Berat Basah

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.325	3	36	.807

**d. Uji Homogenitas Berat Kering Tanaman Sawi**

**Test of Homogeneity of Variances**  
Berat Kering

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.262	3	36	<b>.852</b>

**3. Uji ANOVA**

**a. Uji ANOVA Tinggi Tanaman Sawi**

**ANOVA**  
Tinggi Tanaman

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	781.001	3	260.334	25.683	<b>.000</b>
Within Groups	364.918	36	10.137		
Total	1145.919	39			

**b. Uji ANOVA Jumlah Daun Tanaman Sawi**

**ANOVA**  
Jumlah Daun

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23.400	3	7.800	3.086	<b>.039</b>
Within Groups	91.000	36	2.528		
Total	114.400	39			

**c. Uji ANOVA Berat Basah Tanaman Sawi**

**ANOVA**  
Berat Basah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12394.075	3	4131.358	10.038	<b>.000</b>
Within Groups	14816.300	36	411.564		
Total	27210.375	39			

## d. Uji ANOVA Berat Kering Tanaman Sawi

ANOVA  
Berat Kering

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	95.000	3	31.667	9.299	<b>.000</b>
Within Groups	122.600	36	3.406		
Total	217.600	39			



4. Uji Tukey HSD

a. Uji Tukey HSD Tinggi Tanaman Sawi

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Tinggi Tanaman  
Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
N0,25%	N0,5%	-1.7900	1.4238	.595	-5.625	2.045
	N0,75%	-4.2000*	1.4238	.027	-8.035	-.365
	K	7.6100*	1.4238	.000	3.775	11.445
N0,5%	N0,25%	1.7900	1.4238	.595	-2.045	5.625
	N0,75%	-2.4100	1.4238	.342	-6.245	1.425
	K	9.4000*	1.4238	.000	5.565	13.235
N0,75%	N0,25%	4.2000*	1.4238	.027	.365	8.035
	N0,5%	2.4100	1.4238	.342	-1.425	6.245
	K	11.8100*	1.4238	.000	7.975	15.645
K%	N0,25%	-7.6100*	1.4238	.000	-11.445	-3.775
	N0,5%	-9.4000*	1.4238	.000	-13.235	-5.565
	N0,75%	-11.8100*	1.4238	.000	-15.645	-7.975

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

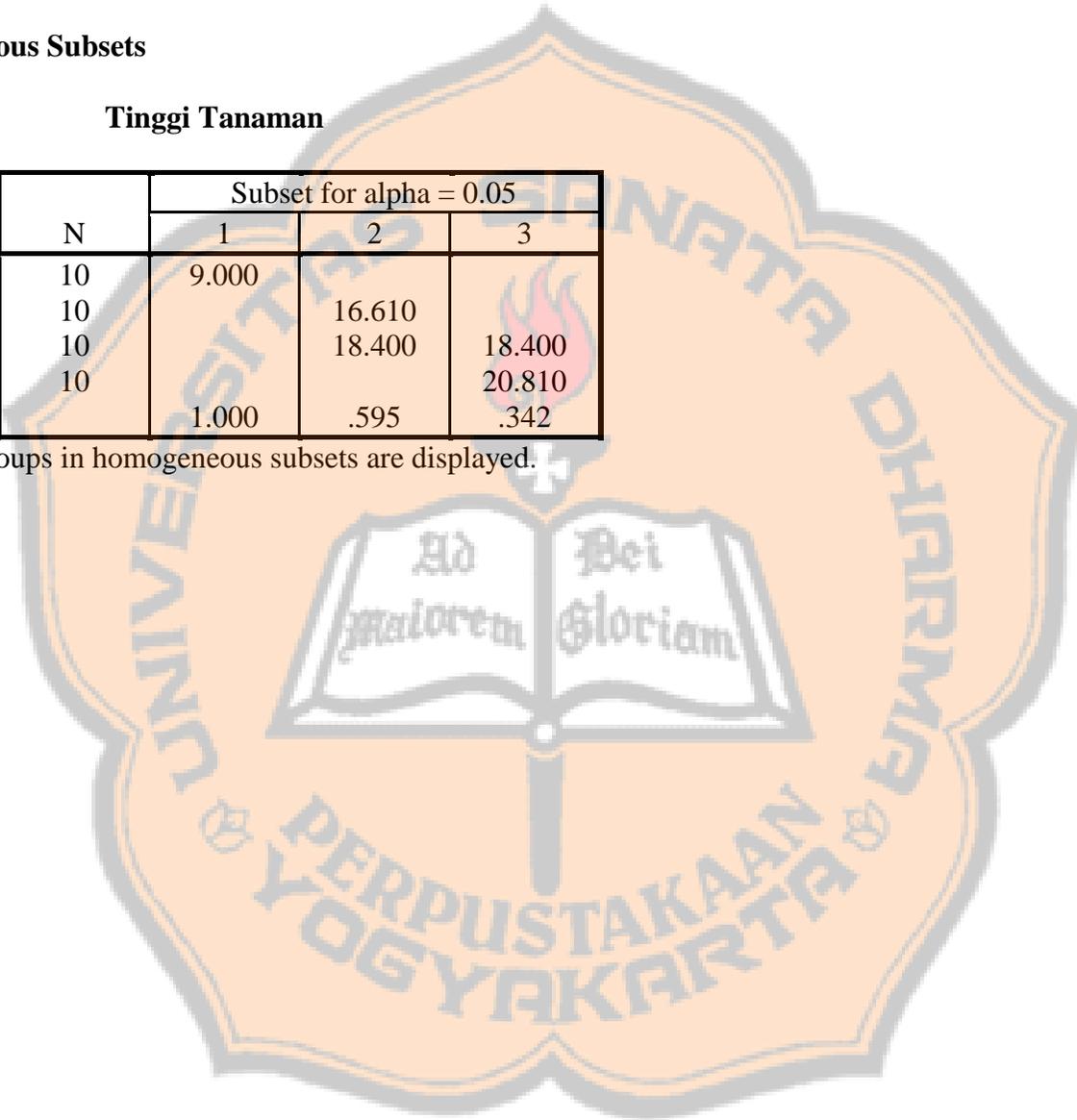
**Homogeneous Subsets**

**Tinggi Tanaman**

Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
K	10	9.000		
N0,25	10		16.610	
N0,50	10		18.400	18.400
N0,75	10			20.810
Sig.		1.000	.595	.342

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



**b. Uji Tukey HSD Jumlah Daun Tanaman Sawi**

**Post Hoc Tests**

**Multiple Comparisons**

Jumlah Daun  
Tukey HSD

		(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	N 0,25%	N 0,5%		-1.200	.711	.345	-3.11	.71
		N0,75%		-2.100*	.711	.027	-4.01	-.19
		Kontrol		-.700	.711	.759	-2.61	1.21
	N 0,5%	N 0,25%		1.200	.711	.345	-.71	3.11
		N0,75%		-.900	.711	.590	-2.81	1.01
		Kontrol		.500	.711	.895	-1.41	2.41
	N 0,75%	N 0,25%		2.100*	.711	.027	.19	4.01
		N 0,5%		.900	.711	.590	-1.01	2.81
		Kontrol		1.400	.711	.219	-.51	3.31
Kontrol	N 0,25%		-.700	.711	.759	-1.21	2.61	
	N 0,5%		-.500	.711	.895	-2.41	1.41	
	N0,75%		-1.400	.711	.219	-3.31	.51	

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

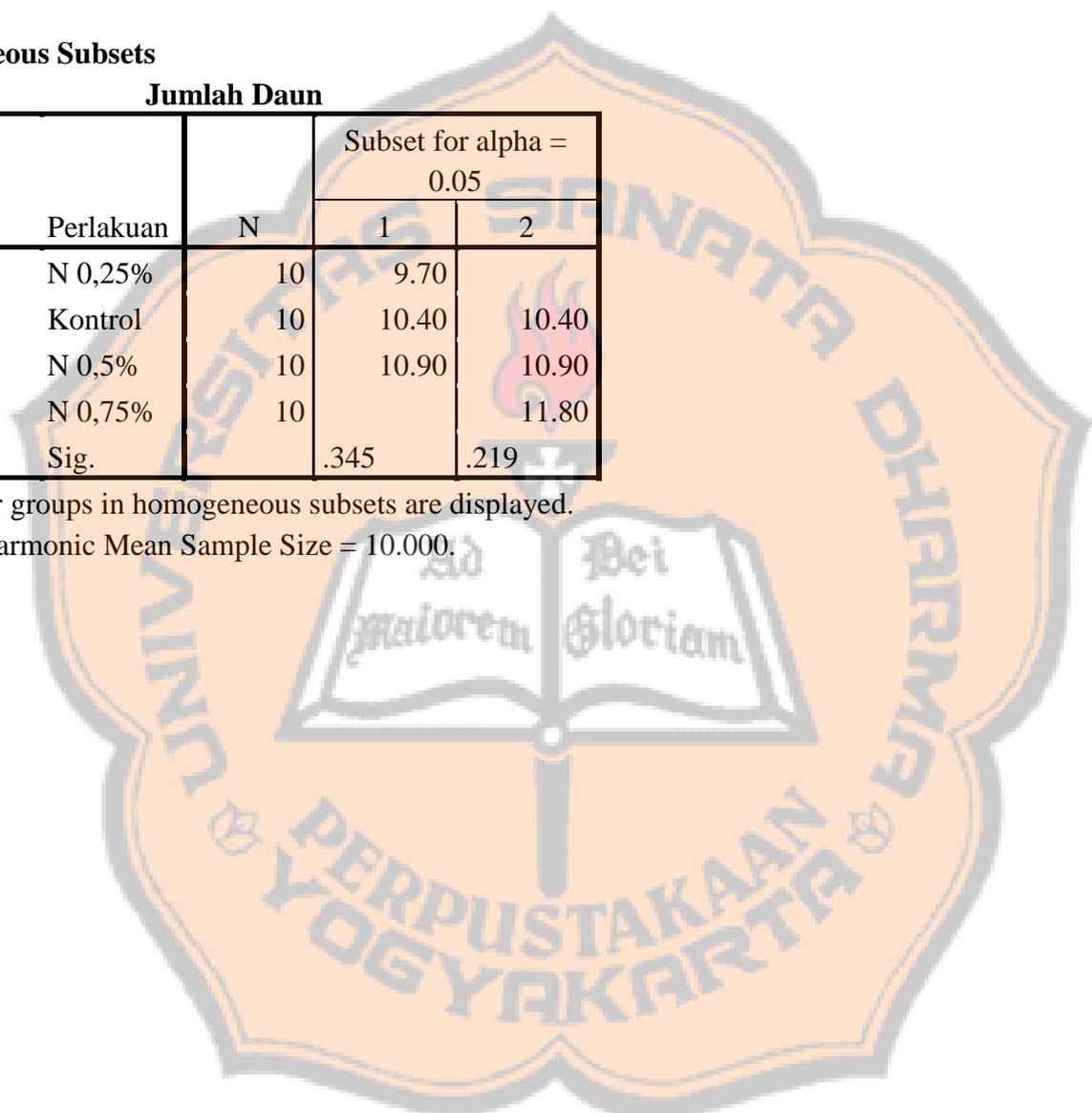
**Homogeneous Subsets**

**Jumlah Daun**

		Subset for alpha = 0.05	
Perlakuan	N	1	2
Tukey	N 0,25%	10	9.70
HSD <sup>a</sup>	Kontrol	10	10.40
	N 0,5%	10	10.90
	N 0,75%	10	11.80
	Sig.		.345

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.



c. Uji Tukey HSD Berat Basah Tanaman Sawi

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Berat Basah  
Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
N 0,25	N 0,50	-6.5000	9.0726	.890	-30.935	17.935
	N 0,75	-32.9000*	9.0726	.005	-57.335	-8.465
	K	15.9000	9.0726	.312	-8.535	40.335
N 0,50	N 0,25	6.5000	9.0726	.890	-17.935	30.935
	N 0,75	-26.4000*	9.0726	.030	-50.835	-1.965
	K	22.4000	9.0726	.082	-2.035	46.835
N 0,75	N 0,25	32.9000*	9.0726	.005	8.465	57.335
	N 0,50	26.4000*	9.0726	.030	1.965	50.835
	K	48.8000*	9.0726	.000	24.365	73.235
K	N 0,25	-15.9000	9.0726	.312	-40.335	8.535
	N 0,50	-22.4000	9.0726	.082	-46.835	2.035
	N 0,75	-48.8000*	9.0726	.000	-73.235	-24.365

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

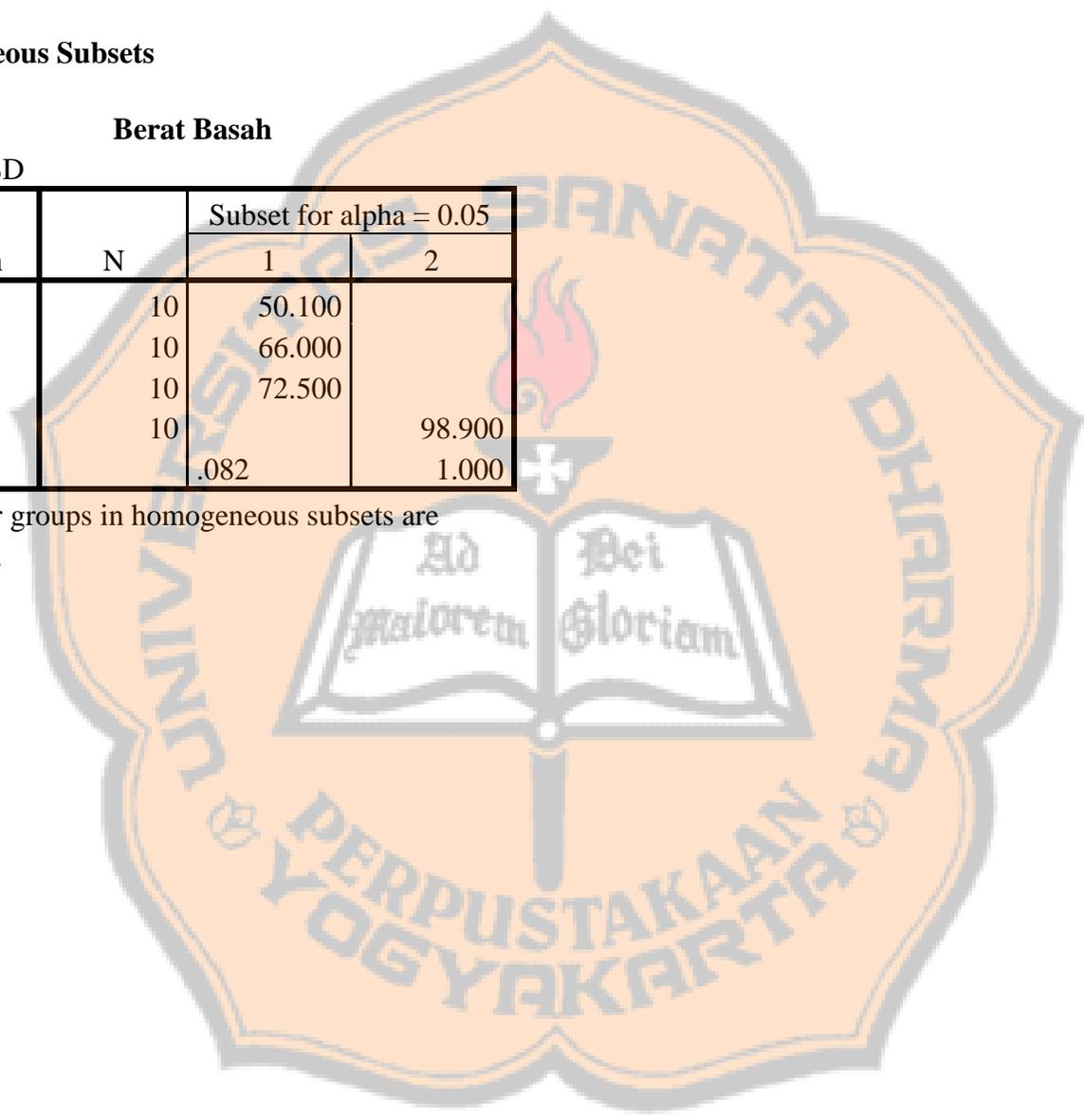
**Homogeneous Subsets**

**Berat Basah**

Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
K	10	50.100	
N 0,25	10	66.000	
N 0,50	10	72.500	
N 0,75	10		98.900
Sig.		.082	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



**d. Uji Tukey HSD Berat Kering Tanaman Sawi**

**Post Hoc Tests**

**Multiple Comparisons**

Berat Kering

Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
N 0,25%	N0,5%	-.700	.825	.831	-2.92	1.52
	N0,75%	-2.600*	.825	.017	-4.82	-.38
	Kontrol	1.700	.825	.186	-.52	3.92
N 0,5%	N0,25%	.700	.825	.831	-1.52	2.92
	N0,75%	-1.900	.825	.116	-4.12	.32
	Kontrol	2.400*	.825	.030	.18	4.62
N 0,75%	N0,25%	2.600*	.825	.017	.38	4.82
	N0,5%	1.900	.825	.116	-.32	4.12
	Kontrol	4.300*	.825	.000	2.08	6.52
Kontrol	N0,25%	-1.700	.825	.186	-3.92	.52
	N0,5%	-2.400*	.825	.030	-4.62	-.18
	N0,75%	-4.300*	.825	.000	-6.52	-2.08

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Homogeneous Subsets**

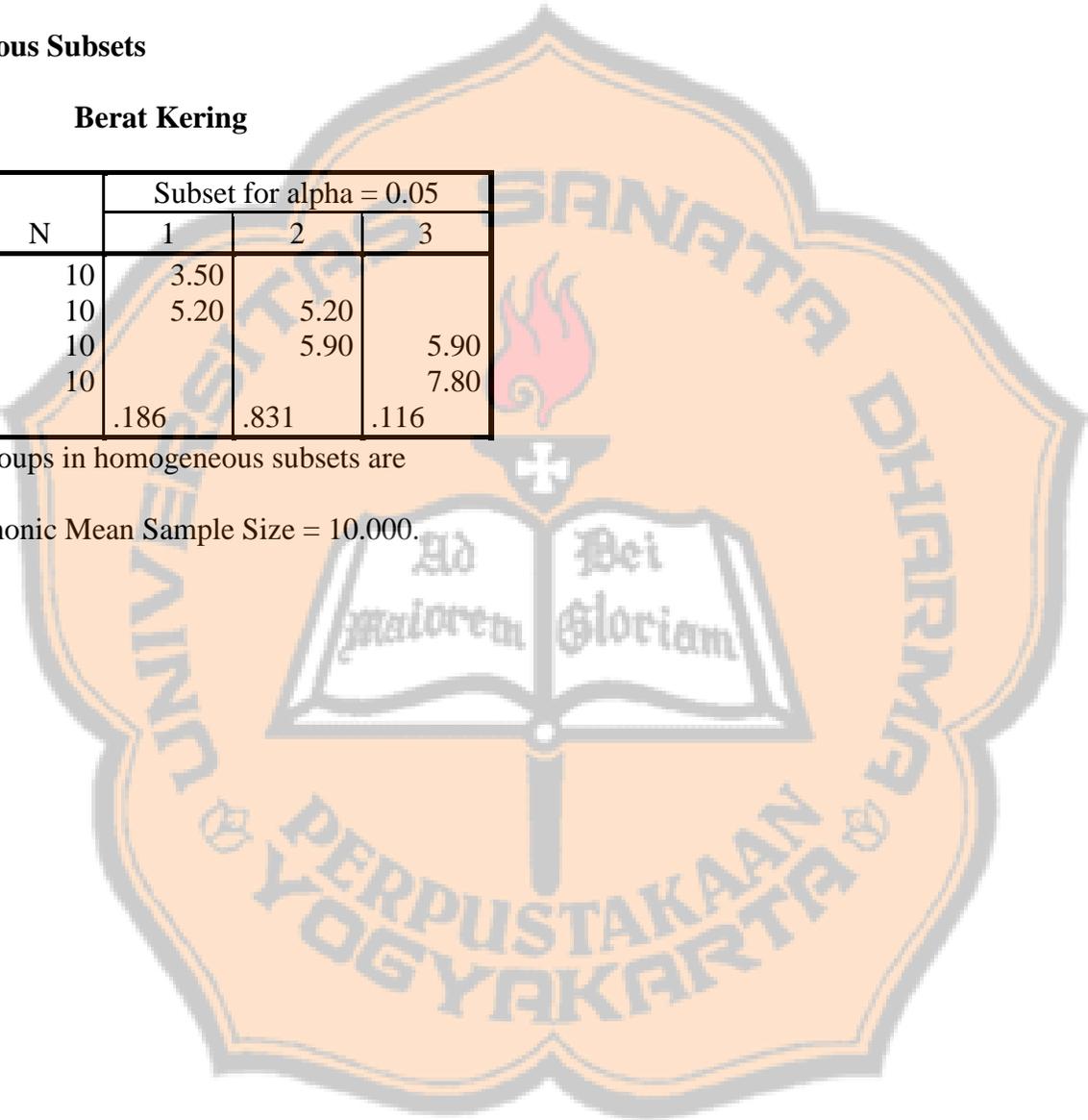
**Berat Kering**

Tukey HSD<sup>a</sup>

perlakuan	N	Substet for alpha = 0.05		
		1	2	3
Kontrol	10	3.50		
N0,25%	10	5.20	5.20	
N0,5%	10		5.90	5.90
N0,75%	10			7.80
Sig.		.186	.831	.116

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.



5. Statistik Deskriptif

a. Uji Statistik Deskriptif Tinggi Tanaman Sawi

Descriptives

Panjang Batang

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
N 0,25%	10	16.610	3.1922	1.0094	14.326	18.894	12.6	22.3
N 0,5%	10	18.400	3.0496	.9644	16.218	20.582	14.2	24.2
N 0,75%	10	20.810	3.5041	1.1081	18.303	23.317	17.4	26.9
K	10	9.000	2.9627	.9369	6.881	11.119	4.5	15.1
Total	40	16.205	5.4206	.8571	14.471	17.939	4.5	26.9

b. Uji Statistik Deskriptif Jumlah Daun Tanaman Sawi

Descriptives

Jumlah\_Daun

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
N 0,25%	10	9.70	1.636	.517	8.53	10.87	7	12
N 0,5%	10	10.90	1.969	.623	9.49	12.31	7	13
N 0,75%	10	11.80	1.033	.327	11.06	12.54	10	13
Kontrol	10	10.40	1.578	.499	9.27	11.53	8	13
Total	40	10.70	1.713	.271	10.15	11.25	7	13

c. Uji Statistik Deskriptif Berat Basah Tanaman Sawi

Descriptives

Berat\_basah

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
N 0,25	10	66.000	20.0444	6.3386	51.661	80.339	31.0	91.0
N 0,50	10	72.500	20.7592	6.5646	57.650	87.350	40.0	100.0
N 0,75	10	98.900	23.0432	7.2869	82.416	115.384	57.0	136.0
K	10	50.100	16.8091	5.3155	38.076	62.124	29.0	79.0
Total	40	71.875	26.4140	4.1764	63.427	80.323	29.0	136.0

d. Uji Statistik Deskriptif Berat Kering Tanaman Sawi

Descriptives

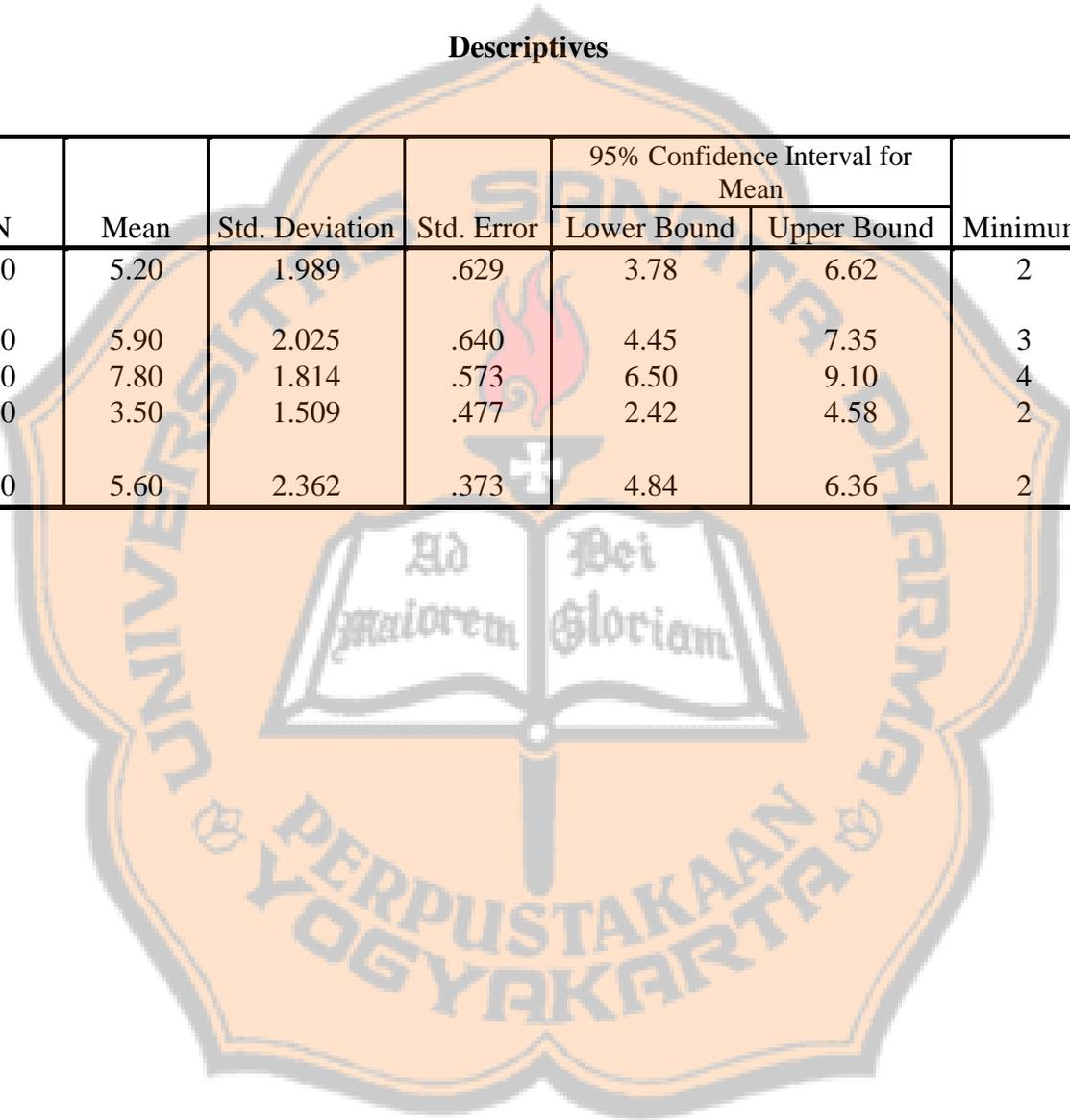
Berat Kering

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
N0,25%	10	5.20	1.989	.629	3.78	6.62	2	8
N0,5%	10	5.90	2.025	.640	4.45	7.35	3	9
N0,75%	10	7.80	1.814	.573	6.50	9.10	4	9
Kontrol	10	3.50	1.509	.477	2.42	4.58	2	6

Descriptives

Berat Kering

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
N0,25%	10	5.20	1.989	.629	3.78	6.62	2	8
N0,5%	10	5.90	2.025	.640	4.45	7.35	3	9
N0,75%	10	7.80	1.814	.573	6.50	9.10	4	9
Kontrol	10	3.50	1.509	.477	2.42	4.58	2	6
Total	40	5.60	2.362	.373	4.84	6.36	2	9



**LAMPIRAN 3**  
**DOKUMENTASI GAMBAR**



## Dokumentasi



Pencampuran media



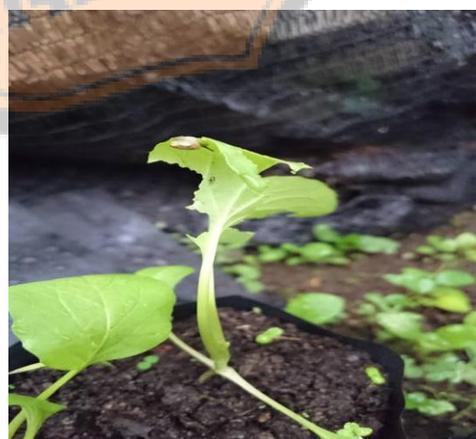
Pupuk probiotik NOPKOR



Tanaman persemaian



Tanaman setelah dipindahkan ke polibag



Tanaman diserang ulat tritip



Tanaman diserang siput



Penyakit bercak daun



Tanaman setelah di serang hama



Tanaman diserang ulat grayak



Tanaman diserang belalang



Tanaman sebelum dipanen

tanaman setelah dioven



Penimbangan berat kering





## LAMPIRAN 4

## SILABUS

## SILABUS

Satuan pendidikan : Sekolah Menengah Atas (SMA)

Mata pelajaran : Biologi

Kelas : XII

Semester : Gasal

Kompetensi inti :

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong), kerjasama, toleran, damai, santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami, menerapkan, dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya, tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora, dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, menyaji dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara efektif dan kreatif dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.



Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1. Pertumbuhan Dan Perkembangan					
3.1 Mendeskripsikan proses pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup serta faktor-faktor yang mempengaruhinya dan penentuan topik penelitian.	<p>Pertumbuhan dan perkembangan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Faktor eksternal dan faktor internal pada tumbuhan</li> </ul>	<p>1. Pengertian pertumbuhan dan perkembangan.</p> <p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Membaca teks pertumbuhan pada tumbuhan.</li> <li>Mengamati pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman.</li> </ul> <p><b>Menanya</b></p> <p>Siswa distimulir melalui pertanyaan yang menuntun:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengapa tumbuhan mengalami pertumbuhan dan perkembangan.</li> <li>Konsep</li> </ul>	<p>Observasi</p> <p>Laporan</p>	<p>5 Minggu</p> <p>X 4JP</p>	<p>Buku Biologi SMA kelas xii</p> <p>Video pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan</p> <p>Makalah dan laporan hasil penelitian</p>

		<p>pertumbuhan dan perkembangan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Macam-macam pertumbuhan pada tumbuhan.</li> <li>• Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan.</li> </ul> <p><b>Mengumpulkan data</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggali informasi tentang konsep pertumbuhan dan perkembangan Makhluk hidup melalui tayangan video.</li> <li>• Diskusi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan.</li> </ul>	<p>Portopolio</p> <p>Laporan</p> <p>Tes</p> <p>Konsep</p> <p>Pertumbuhan dan perkembangan</p>		
--	--	---	---	--	--

<p>4.1 merancang desain penelitian pengaruh luar terhadap pertumbuhan tanaman melalui diskusi kelompok dan mempresentasikan hasil diskusi kelompok.</p>		<p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempresentasikan hasil kajian dan diskusi tentang konsep pertumbuhan dan perkembangan.</li> </ul> <p>2. Merencanakan dan melakukan percobaan tentang pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan</p> <p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkaji hasil kerja ilmiah (contoh kerja ilmiah)</li> <li>• Bagaimana langkah-langkah melakukan percobaan menurut kerja ilmiah dari</li> </ul>	<p>pada tumbuhan.</p> <p>Observasi</p> <p>Kerja ilmiah, sikap ilmiah dan keselamatan kerja.</p> <p>Portopolio</p> <p>Laporan percobaan</p>		
---	--	---	--	--	--

		<p>hasil diskusi dan mengkaji contoh karya ilmiah dari berbagai sumber.</p> <p><b>Menanya</b></p> <p>Memberikan pertanyaan tentang langkah-langkah eksperimen dan penyusunan laporan hasil eksperimen</p> <p><b>Mengumpulkan data</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendiskusikan rancangan usulan penelitian tentang faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pada tumbuhan.</li> <li>• Melaksanakan eksperimen sesuai rancangan yang diusul dan sudah</li> </ul>	<p>Test</p> <p>Merancang model percobaan.</p> <p>Pemahaman mengenai hasil percobaan dan kesimpulan</p> <p>Pemahaman mengenai hal-hal yang harus dilakukan dalam percobaan.</p> <p>Pemahaman mengenai faktor luar dan faktor</p>		
--	--	---	---	--	--

		<p>disepakati kelompok.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pengamatan eksperimen, mencatat data.</li> </ul> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyusun laporan penelitian tentang faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan.</li> <li>• Melaporkan hasil eksperimen secara lisan yaitu melalui presentasi dan tertulis.</li> </ul>	<p>dalam terhadap pertumbuhan tumbuhan.</p>		
--	--	---	---	--	--



## **LAMPIRAN 5**

### **RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

**(RPP)**

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

### (RPP)

Satuan Pendidikan : Sekolah Menengah Atas (SMA)

Mata Pelajaran : Biologi

Kelas / Semester : XII /1

Alokasi Waktu : 4 X 45 Menit (2 X Pertemuan)

#### A. Kompetensi Inti :

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong), kerjasama, toleran, damai, santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami, menerapkan, dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, procedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya, tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora, dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, menyaji dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara efektif dan kreatif dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

**B. Kompetensi Dasar :**

- 2.1 Berperilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.
- 3.1 Mendeskripsikan proses pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup serta faktor-faktor yang mempengaruhinya dan penentuan topik penelitian.
- 4.1 Merancang desain penelitian pengaruh luar terhadap pertumbuhan tanaman melalui diskusi kelompok dan mempresentasikan hasil diskusi kelompok.

**C. Indikator**

- 2.1.1 Menunjukkan sikap perilaku tanggung jawab, disiplin dan jujur dalam berpikir ilmiah sesuai dengan data dan fakta dalam eksperimen di dalam Laboratorium.
- 3.1.1 Menganalisis pengaruh faktor luar pada proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup.
- 3.1.2 Menganalisis pengaruh faktor dalam pada proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup.
- 4.1.1 Melaksanakan percobaan tentang faktor luar yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan mempresentasikan hasil diskusi kelompok.
- 4.1.2 Mempresentasikan hasil diskusi kelompok mengenai percobaan tentang faktor luar yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

**D. Tujuan Pembelajaran**

- 2.1.1.1 Menunjukkan sikap perilaku tanggung jawab, disiplin dan jujur dalam berpikir ilmiah sesuai dengan data dan fakta dalam eksperimen di dalam Laboratorium
- 3.1.1.1 Setelah membaca buku, siswa mampu menjelaskan pengertian pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman.

3.1.1.2 Setelah membaca artikel siswa mampu mendeskripsikan pengaruh faktor dalam pada proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup proses pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman.

3.1.1.3 Setelah melakukan diskusi kelompok, siswa mampu menjelaskan hubungan antara faktor luar dan dalam pada proses pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman.

4.1.1.1 Setelah berdiskusi kelompok, siswa mampu menyusun desain penelitian pengaruh luar terhadap pertumbuhan tanaman.

4.1.1.2 Setelah melakukan praktikum dan diskusi kelompok, siswa mampu menjelaskan faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

#### **E. Materi Pembelajaran**

1. Pertumbuhan dan Perkembangan (Faktor Luar dan Faktor Dalam)

#### **F. Model dan Metode Pembelajaran**

Model Pembelajaran : Pembelajaran Kooperatif

Metode Pembelajaran :

1. Diskusi
2. Eksperimen

#### **G. Sumber Belajar / Bahan dan Alat**

##### **Sumber :**

1. Ida Herlina, dkk Biologi SMA Kelas Xii SMA dan MA, Jakarta, 2009.
2. Arif Priadi, dkk. Sains Biologi SMA Kelas Xii, Yudhistira, Jakarta 2007.

##### **Alat dan bahan :**

1. Alat tulis
2. Benih tanaman sawi
3. Pupuk organik (kotoran kambing).
4. Pupuk NOPKOR
5. Polybag
6. Laptop
7. LCD

**KEGIATAN PEMBELAJARAN**

<b>Kegiatan (waktu)</b>	<b>Fase</b>	<b>Kegiatan Guru Dan Siswa</b>
<b>Pertemuan 1</b>		
Pendahuluan (10 menit)	Menyiapkan kondisi kelas  Apersepsi  Motivasi  Orientasi	Salam pembuka, berdoa, mengecek kehadiran siswa.  Mengajukan pertanyaan pengertian pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup.  Menampilkan beberapa gambar pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup.  Menyampaikan tujuan pembelajaran  Membentuk siswa dalam beberapa kelompok dan perwakilan kelompok megambil Lembar Kerja Siswa (LKS 1).
Inti 65 menit	Mengamati  Menanya	Guru menjelaskan konsep pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan.  Siswa mengamati faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan

	Mengumpulkan data	dan perkembangan pada tumbuhan yang terdapat di dalam artikel. Berdiskusi mengenai pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan yang pada tumbuhan yang terdapat di dalam artikel.
	Mengkomunikasikan	Membuat laporan dan mempresentasikan hasil pengamatan pada tumbuhan.
	Evaluasi	Memberi test lisan.
Penutup 15 menit	Rangkuman	Membimbing siswa merangkum butir-butir hasil pembelajaran. Mengajak siswa mereflesikan hasil pembelajaran. Memberi tugas lanjutan kepada siswa untuk membentuk kelompok serta merencanakan percobaan pertumbuhan yang akan dilakukan.

Kegiatan (waktu)	Fase	Kegiatan Guru Dan Siswa
<b>Pertemuan II</b>		
Pendahuluan 10 Menit	Menyiapkan kondisi kelas	Salam pembuka, berdoa mengecek kehadiran siswa.

	<p>Apersepsi</p> <p>Motivasi</p> <p>Orientasi</p>	<p>Memberi pertanyaan kepada siswa mengenai pembelajaran minggu sebelumnya.</p> <p>Menampilkan gambar terkait proses yang akan dilakukan pada percobaan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Misalnya proses ketika biji kacang hijau yang disimpan pada tempat lembab beberapa akan mengeluarkan tunas, daun batang dan beberapa bagian lainnya.</p> <p>Menyampaikan tujuan pembelajaran.</p>
<p>Inti</p> <p>65 menit</p>	<p>Mengamati</p> <p>Menanya</p> <p>Mengumpulkan data</p>	<p>Guru menjelaskan kepada siswa mengenai kerja ilmiah percobaan pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan.</p> <p>Siswa diminta mencermati langkah kerja ilmiah, kemudian mengajukan pertanyaan, misalnya bagaimana cara merumuskan masalah.</p> <p>Melaksanakan penelitian mengenai faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan.</p> <p>Melakukan pengamatan percobaan dan mencatat data yang diperoleh setiap hari.</p>

	Mengkomunikasikan	Membuat laporan percobaan mengenai faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan pada tumbuhan dan mempresentaskn hasil percobaan kelompok secara lisan.
Penutup 15 menit	Rangkuman	Membimbing siswa merangkum hasil percobaan. Mengajak siswa merefleksikan hasil pembelajarannya.

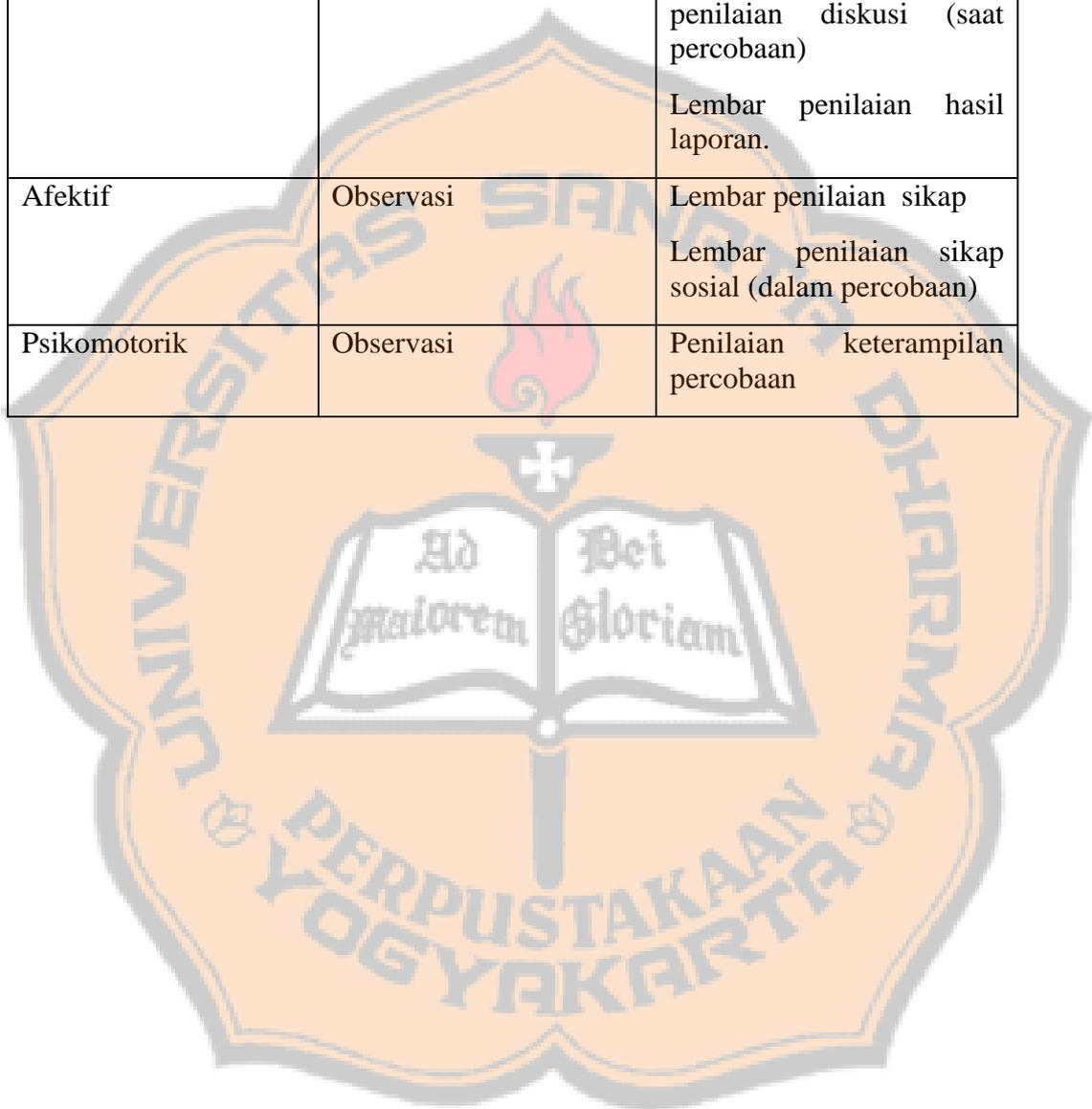




**LAMPIRAN 6**  
**INSTRUMEN PENILAIAN**

## PENILAIAN

Aspek	Jenis penilaian	Instrument
Kognitif	Tes tertulis observasi	Uraian singkat Penilaian diskusi( sebelum percobaan) penilaian diskusi (saat percobaan) Lembar penilaian hasil laporan.
Afektif	Observasi	Lembar penilaian sikap Lembar penilaian sikap sosial (dalam percobaan)
Psikomotorik	Observasi	Penilaian keterampilan percobaan



**Lembar Penilaian Sikap Sosial**

**Topik kegiatan :**

**Hari / tanggal :**

**Kelas :**

No	Nama Siswa	Kriteria			Jumlah Skor	Nilai
		Disiplin	Jujur	Tanggung jawab		

Aspek-aspek penilaian:

1. Disiplin :

- a) Memulai dan menyelesaikan tugas tepat waktu.
- b) Patuh pada aturan bersama di kelas.
- c) Mengumpulkan tugas sesuai waktu yang ditentukan.
- d) Mengikuti kaidah berbahasa Indonesia yang baik dan benar.

2. Jujur :

- a) Tidak menyontek dalam mengerjakan test.
- b) Tidak plagiat( mengambil atau menyalin hasil kerja orang lain).
- c) Membuat laporan berdasarkan data atau informasi apa adanya.
- d) Mengakui kesalahan atau kekurangan yang dimiliki.

3. Tanggungjawab :

- a) Melaksanakan tugas individu dengan baik.
- b) Menerima resiko dari tindakan yang dilakukan.
- c) Mengembalikan barang yang dipinjam.
- d) Tidak menyalahkan orang lain untuk kesalahan tindakan kita sendiri

**Keterangan :**

- a) 4 = bila semua aspek muncul.
- b) 3 = bila 2 dari 3 aspek muncul.
- c) 2 = bila 1 dari 3 aspek muncul.
- d) 1 = bila tidak ada aspek yang muncul.

Format penilaian

Nilai :

Jumlah skor X 100 % =

12

**Lembar Penilaian Diskusi**

**Topik kegiatan** :

**Hari / tanggal** :

**Kelas** :

No.	Nama	Aspek yang dinilai			Total Skor	Penilaian
		1	2	3		
1						
2						
3						
Dst...						

Rentang nilai : 1-4

Keterangan :

1. Disiplin
2. Tanggungjawab
3. Jujur

Skor maksimal 12

Batas ketuntasan ditetapkan 0,75%

$$= 0,75\% \times 12 = 15$$

< 6 = belum tuntas

7-12 = tuntas

**Lembar Penilaian Keterampilan Percobaan**

Topik kegiatan :

Hari / tanggal :

Kelas :

No.	Nama Siswa	Indikator					Tampilan Laporan	Jumlah Skor	Nilai
		Alat Dan Bahan	Langkah Kerja	Keselamatan Kerja	Data	Kesimpulan			
1									
2									
3									
Dst..									

<b>Rublik Penilaian Percobaan Biologi</b>		
<b>Kriteria</b>	<b>Skor</b>	<b>Indikator</b>
Persiapan Skor 3	3	Pemilihan alat dan bahan tepat
	2	Pemilihan alat dan bahan kurang tepat
	1	Pemilihan alat dan bahan tidak tepat
Pelaksanaan skor maks. 9	3	Langkah kerja tepat
	2	Langkah kerja kurang tepat
	1	Langkah kerja tidak tepat
	3	Waktu pelaksanaan tepat
	2	Waktu pelaksanaan kurang tepat
	1	Waktu pelaksanaan tidak tepat
	3	Memperhatikan kebersihan
	2	Kurang memperhatikan kebersihan
	1	Tidak memperhatikan kebersihan
Hasil Skor maks. 6	3	Data akurat
	2	Data kurang akurat
	1	Data tidak akurat
	3	Kesimpulan tepat
	2	Kesimpulan kurang tepat
	1	Kesimpulan tidak tepat
Laporan Skor maks. 6	3	Tampilan menarik
	2	Tampilan kurang menarik
	1	Tampilan tidak menarik
	3	Bahasa sesuai kaidah
	2	Bahasa sesuai kurang kaidah
	1	Bahasa tidak sesuai kaidah

**Lembar Penilaian Hasil Laporan**

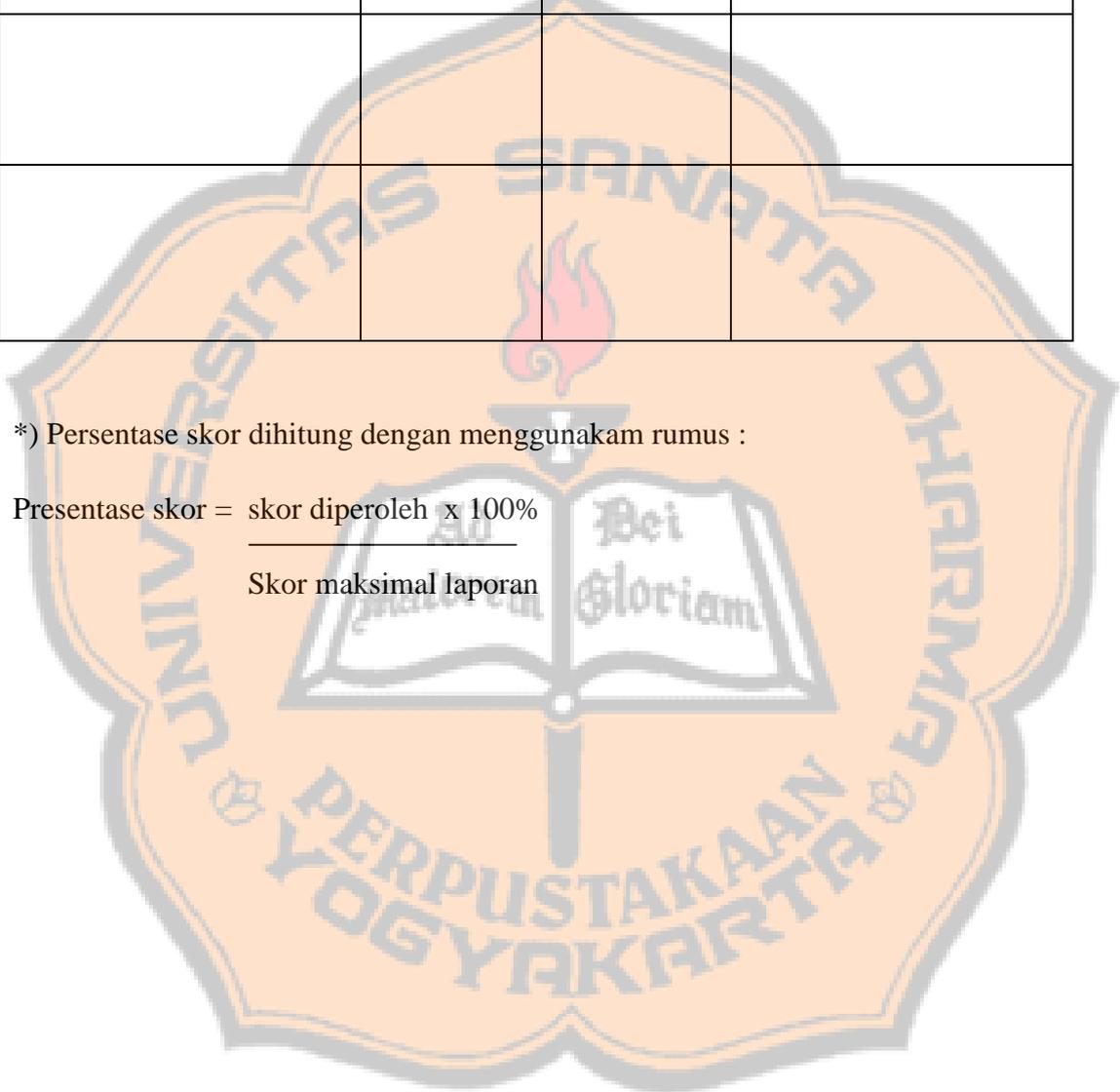
Hari / tanggal :

Kelas :

Kelompok	Persentase skor *)		Jumlah
	LKS 1	LKS 2	

\*) Persentase skor dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Presentase skor} = \frac{\text{skor diperoleh}}{\text{Skor maksimal laporan}} \times 100\%$$



## LEMBAR KERJA SISWA

### Lembar Kerja Siswa 1

Judul : Pertumbuhan dan Perkembangan

A. Tujuan

Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan

B. Alat dan bahan

Alat tulis.

C. Cara kerja

1. Ambil LKS beserta artikelnnya, bacalah dengan teliti.
2. Tuliskan faktor-faktor apa saja yang terdapat di dalam artikel.
3. Catat dan diskusi bersama dengan kelompokmu.
4. Presentasikan hasil diskusi tersebut.

D. Pertanyaan

1. Apa yang dimaksud dengan pertumbuhan dan perkembangan berdasarkan artikel yang kalian baca?
2. Apa saja faktor – faktor yang kamu temukan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan pada artikel?

E. Kesimpulan

.....

.....

.....

## Lembar Kerja Siswa 2

Judul : Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan

### A. Tujuan

Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan

### B. Alat Dan Bahan

1. Benih sawi hijau
2. Pupuk kandang.
3. Pupuk NOPKOR
4. Penggaris bolpoin
5. Kertas

### C. Cara Kerja

1. Ambil 12 benih tumbuhan sawi hijau yang siap tanahhmm.
2. Sediakan 12 polybag, semua diisi dengan tanah dan pupuk kandang.
3. Tanahhmm benih tumbuhan sawi hijau pada media yang telah disediakan.
4. Setelah benih tumbuh siramlah menggunakan pupuk NOPKOR yang telah dicampurkan dengan air setiap 5 hari sekali.
5. Amatilah perubahan yang terjadi
6. Catatlah faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tmbuhan pada tabel dibawah ini

No	Konsentrasi pupuk	Minggu 1		Faktor luar yang mempengaruhi
		Batang	Daun	
1.				
2.				
3.				
4.				

No	Konsentrasi pupuk	Minggu 2		Faktor luar yang mempengaruhi
		Batang	Daun	
1.				
2.				
3.				
4.				

7. Diskusikanlah bersama kelompok, selain faktor luar apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan.
8. Buatlah laporan hasil pengamatan dan presentasikan.

D. Pertanyaan

1. Apa saja faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan?
2. Bagian manakah yang mengalami pertumbuhan dan perkembangan?

E. Kesimpulan

.....

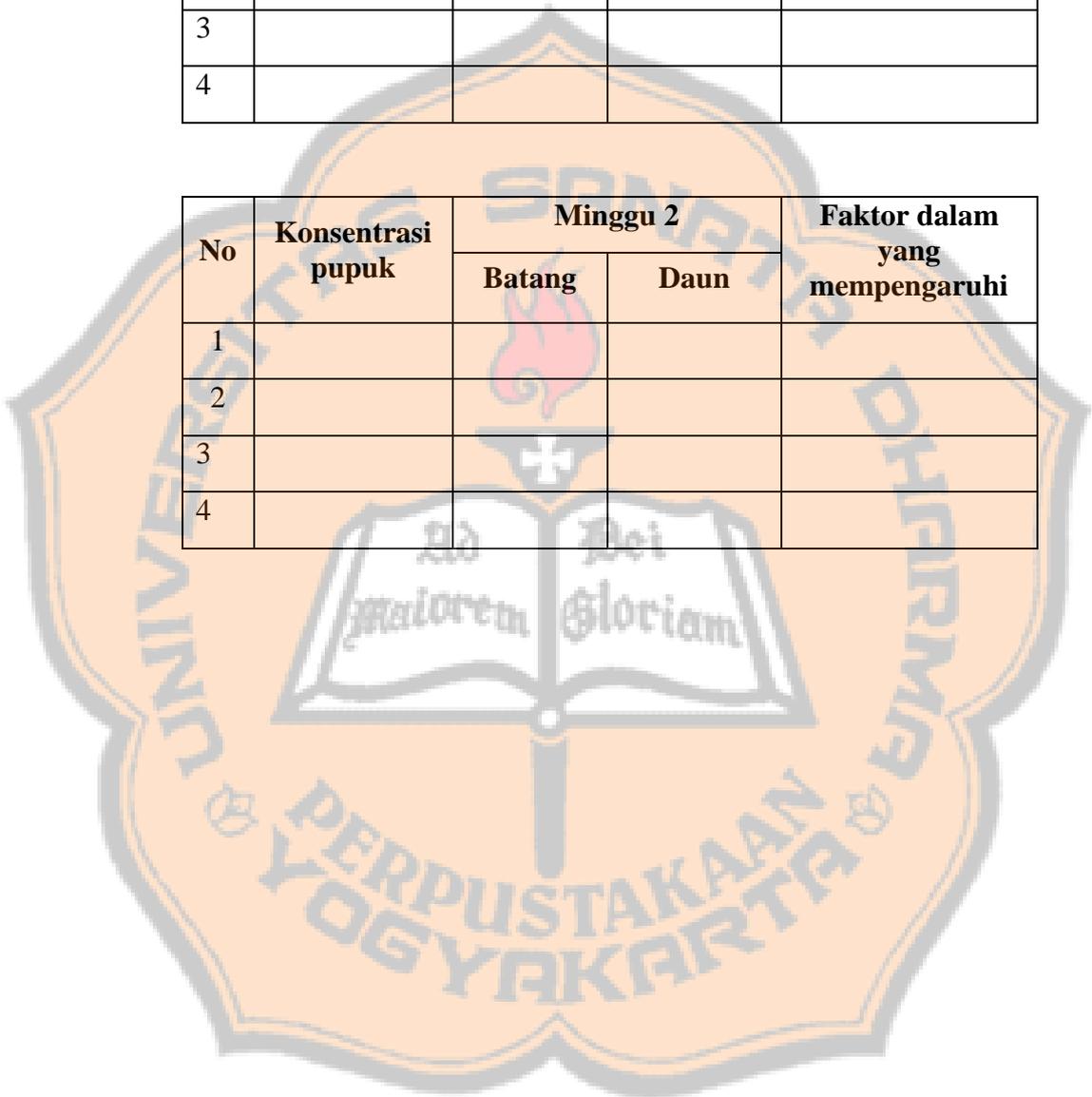
.....

.....

Lembar Observasi

No	Konsentrasi pupuk	Minggu 1		Faktor dalam yang mempengaruhi
		Batang	Daun	
1				
2				
3				
4				

No	Konsentrasi pupuk	Minggu 2		Faktor dalam yang mempengaruhi
		Batang	Daun	
1				
2				
3				
4				



**PENILAIAN LKS**

**Rublik Penilaian LKS**

No	Indikator penilaian	Kriteria penskoran
1.	Melakukan praktikum	1. Memulai dan mengakhiri percobaan sesuai waktu yang diberikan. 2. Menguasai dan menerapkan langkah-langkah percobaan dengan benar. 3. Membuat laporan percobaan sesuai dengan format yang ada. 4. Mengumpulkan laporan sesuai dengan waktu yang ditentukan.

**Lembar Observasi Praktikum**

Hari / tanggal :

Topik :

No	Nama siswa	Aspek Psikomotorik
1		
2		
3		

Keterangan :

1 : kurang

2 : cukup

3 : baik

4 : baik sekali

**Rublik Penilaian Lembar Kerja Siswa**

Aspek yang dinilai	Aturan penilaian
1. Tanggungjawab	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melaksanakan tugas individu atau kelompok dengan baik,</li> <li>2. Menerima resiko dari tindakan yang dilakukan</li> <li>3. Tidak menyalahkan/menuduh orang lain tanpa bukti yang akurat</li> <li>4. Mengembalikan barang yang dipinjam</li> </ol>
1. Jujur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak menyontek dalam mengerjakan ujian/ulangan</li> <li>2. Tidak menjadi plagiat (mengambil/menyalin karya orang lain tanpa menyebutkan sumber)</li> <li>3. Menyerahkan kepada yang berwenang barang yang ditemukan</li> <li>4. Membuat laporan berdasarkan data atau informasi apa adanya</li> <li>5. Mengakui kesalahan atau kekurangan yang dimiliki</li> </ol>
3. Disiplin	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak mengumpulkan LKS</li> <li>2. Waktu pengumpulan LKS tidak tepat waktu ketentuan</li> <li>3. Mengumpulkan tepat waktu ketentuan</li> <li>4. Mengumpulkan sebelum waktu ketentuan</li> </ol>

Nilai =  $\frac{\text{skor}}{\text{skor maksimum}}$  = nilai

Penilaian Lembar Kerja Siswa

No.	Nama siswa	Teliti				Rapi				Disiplin				Skor perolehan
		1	2	3	4	1	2	3	4	2	2	3	4	

Keterangan :

- 1 : kurang
- 2 : cukup
- 3 : baik
- 4 : baik sekali

Lampiran 7

**KISI-KISI SOAL TES**

Kompetensi Dasar	Jumlah soal	Materi	Indikator	Nomor Soal	Bentuk soal
3.1 Mendeskripsikan proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup.	1	Pertumbuhan dan perkembangan	3.1.1 Menjelaskan pengaruh faktor luar pada proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup berdasarkan hasil percobaan.	1	Essai
	2	Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan	3.1.2 Menjelaskan pengaruh faktor dalam pada proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup berdasarkan hasil percobaan.	2, 3	Essai
4. 1 Melaksanakan percobaan tentang faktor luar yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan mempresentasikan hasil diskusi kelompok.	2		4.1.1 Melaksanakan percobaan tentang faktor luar yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan mempresentasikan hasil diskusi kelompok.	4, 5	Essai

Lampiran 8

**SOAL TEST**

No.	Butir soal	Jawaban	Poin
1.	<p>Berikut adalah hasil percobaan tentang pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan tanaman.</p>  <p>Keadaan ini disebut? Mengapa tanaman tersebut bisa mengalaminya?</p>	<p>Tanaman mengalami etiolasi. Hal ini dikarenakan tanaman kekurangan cahaya matahari, keadaan ini dapat terjadi karena etiolasi dikendalikan oleh hormon pertumbuhan auksin yang diproduksi di ujung titik pertumbuhan. Auksin tidak aktif ketika ada cahaya matahari. Jadi pada saat tanaman kekurangan cahaya matahari maka auksin dapat bekerja dan menyebabkan etiolasi tersebut.</p>	5
2.	<p>Jelaskan pengaruh hormon sitokinin terhadap pertumbuhan.</p>	<p>Pengaruh hormon sitokinin terhadap pertumbuhan antara lain;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merangsang pembelahan sel</li> <li>• Memperkecil dominasi daun</li> <li>• Menunda pengguguran daun</li> <li>• Mengatur pembentukan bunga dan buah</li> </ul>	15

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghambat proses penuaan.</li> </ul>																	
3.	Jelaskan pengaruh gen terhadap pertumbuhan!			Gen berpengaruh dalam menentukan pola pertumbuhan tanaman. Tingkat optimalisasi pertumbuhan tanaman. Suatu tanaman akan didorong oleh keberadaan enzim dan hormon yang ditentukan oleh sintesis. Sintesis protein dikendalikan oleh gen/DNA sehingga gen akan menentukan kecepatan dan pola pertumbuhan suatu tanaman	10																
4.	Perhatikan contoh hasil pengamatan berikut ini			Konsentrasi pupuk berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, semakin tinggi konsentrasi maka pertumbuhan tinggi semakin cepat.  Hal tersebut dapat dikatakan bahwa didalam pupuk terdapat banyak nutrisi sehingga apabila diberi dalam jumlah yang cukup banyak maka kebutuhan nutrisi tanaman dapat tercukupi semua.	10																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">Tanaman</th> <th colspan="2">Tinggi tanaman</th> <th rowspan="2">Konsentrasi pupuk</th> </tr> <tr> <th>Minggu 1</th> <th>Minggu 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>A</td> <td>15 cm</td> <td>20cm</td> <td>0,5%</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>B</td> <td>20cm</td> <td>28cm</td> <td>0,75%</td> </tr> </tbody> </table>	No	Tanaman	Tinggi tanaman		Konsentrasi pupuk	Minggu 1	Minggu 2	1.	A	15 cm	20cm	0,5%	2.	B	20cm	28cm	0,75%		
No	Tanaman	Tinggi tanaman			Konsentrasi pupuk																
		Minggu 1	Minggu 2																		
1.	A	15 cm	20cm	0,5%																	
2.	B	20cm	28cm	0,75%																	
		Berdasar contoh data diatas apa yang dapat disimpulkan jika dilihat pengaruh konsentrasi pupuk:																			
5.	Presentasikan contoh percobaan yang sudah kalian lakukan!			Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan yaitu benih sawi, pupuk probiotik NOPKOR, tanah, pot,mistar. Polybag, air  Memasukkan tanah ke dalam polybag dengan ukuran	10																

		<p>yang sama sebanyak 3 polibag.</p> <p>Masukkan benih sawi, ke polibag (1 polibag 1 benih)</p> <p>Disiram dengan air setiap hari dengan volume air yang sama.</p> <p>Setelah benih tumbuh, aplikasikan pupuk dengan konsentrasi yang berbeda.</p> <p>Mengamati perubahan yang terjadi pada setiap perlakuan.</p> <p>Mengukurlah tinggi dan jumlah tanaman kemudian tuliskan pada tabel pengamatan yang sudah tersedia.</p>	
--	--	---	--

**Rublik Penilaian (khusus no 4 dan 5)**

No	Kunci jawaban	Poin 15	Poin 10	Poin 5	Poin 0
4.	Konsentrasi pupuk berpengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman, semakin tinggi konsentrasi maka pertambahan tinggi semakin cepat.		Siswa menjelaskan volume pupuk berpengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman, dilengkapi dengan penjelasan mengenai bagaiman	Siswa hanya menyebutkan pupuk berpengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman	Siswa tidak menjawab atau jawabnya salah

	<p>Hal tersebut dapat dikatakan bahwa didalam pupuk terdapat banyak nutrisi sehingga apabila diberi dalam jumlah yang cukup banyak maka kebutuhan nutrisi tanaman dapat tercukupi semua.</p>		<p>pupuk berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman</p>		
<p>5.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan yaitu benih sawi, pupuk probiotik NOPKOR, tanah, pot,mistar. Polybag, air</li> <li>• Memasukkan tanah ke dalam polybag dengan ukuran yang sama sebanyak 3 polibag.</li> <li>• Masukkan benih sawi, ke polibag (1 polibag 1 benih)</li> <li>• Disiram dengan air setiap hari.</li> <li>• Setelah benih tumbuh, aplikasikan pupuk dengan konsentrasi yang berbeda.</li> <li>• Mengamati perubahan yang terjadi pada setiap perlakuan.</li> <li>• Mengukurlah tinggi dan jumlah tanaman kemudian tuliskan pada tabel pengamatan yang sudah tersedia.</li> </ul>		<p>Siswa menjawab prosedur kerja sesuai urutan lengkap dengan alat dan bahan yang dipakai</p>	<p>Siswa hanya menjawab prosedur kerja tanpa menyebutkan alat dan bahan yang dipakai</p>	<p>Siswa tidak menjawab atau jawabnya salah</p>

