

**PENGARUH KOMBINASI KONSORSIUM BAKTERI DARI RIMPANG
NANAS DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DENGAN
PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI TANAMAN BUNGA KOL (*Brassica oleracea* L.)**

(Skripsi)

OLEH

SCOLASTIKA VIOLA FEBRIANT



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

PENGARUH KOMBINASI KONSORSIUM BAKTERI DARI RIMPANG NANAS DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DENGAN PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN BUNGA KOL (*Brassica oleracea* L.)

OLEH

SCOLASTIKA VIOLA FEBRIANT

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, pada tahun 2018 produksi bunga kol mengalami penurunan. Penurunan produksi dapat diatasi dengan meningkatkan produktivitas lahan. Penambahan pupuk organonitrofos dan konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dapat menjadi salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas lahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan TKKS dengan pupuk organonitrofos dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Penelitian dilaksanakan dari bulan Juli 2020 sampai bulan Oktober 2020 di Laboratorium Lapang Terpadu, Laboratorium Bioteknologi Pertanian, dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian dirancang secara faktorial 4×3 dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah konsorsium bakteri rimpang nanas dan TKKS (tanpa konsorsium bakteri, konsorsium bakteri rimpang nanas, konsorsium bakteri TKKS, dan konsorsium bakteri rimpang nanas + TKKS), faktor kedua adalah jenis pupuk organonitrofos (tanpa pupuk organonitrofos, pupuk organonitrofos steril dan pupuk organonitrofos non-steril). Data dianalisis dengan sidik ragam dan perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konsorsium kombinasi bakteri dari rimpang nanas dan TKKS memberikan hasil terbaik pada variabel pengamatan bobot bunga. Pupuk organonitrofos non-steril memberikan hasil terbaik pada variabel pengamatan tinggi tanaman, bobot basah brangkasan, bobot kering brangkasan, usia berbunga, bobot bunga, dan diameter bunga. Terdapat interaksi antara Konsorsium bakteri rimpang nanas dan pupuk organonitrofos steril terhadap variabel pengamatan bobot basah akar, bobot kering akar, dan P-tersedia tanah. Perlakuan konsorsium bakteri kombinasi rimpang nanas dan TKKS dengan pupuk organonitrofos non-steril dapat direkomendasikan untuk diaplikasikan di lapang.

Kata kunci: Konsorsium bakteri, pupuk organonitrofos, pertumbuhan, produksi

**PENGARUH KOMBINASI KONSORSIUM BAKTERI DARI RIMPANG
NANAS DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DENGAN
PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI TANAMAN BUNGA KOL (*Brassica oleracea* L.)**

Oleh

SCOLASTIKA VIOLA FEBRIANT

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi:

**: PENGARUH KOMBINASI KONSORSIUM
BAKTERI DARI RIMPANG NANAS DAN
TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS)
DENGAN PUPUK ORGANONITROFOS
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI TANAMAN BUNGA KOL
(*Brassica oleracea* L.)**

Nama Mahasiswa

: Scolastika Viola Febriant

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1754121002

Jurusan

: Agroteknologi

Fakultas

: Pertanian



Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.
NIP 196308041987032002

Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr.
NIP 198106212005011003

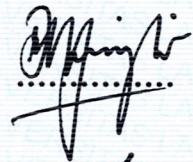
2. Ketua Jurusan Agroteknologi

Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

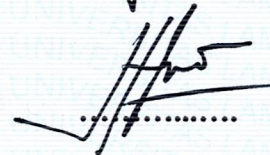
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

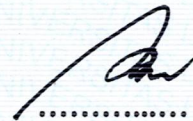
Ketua : Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.



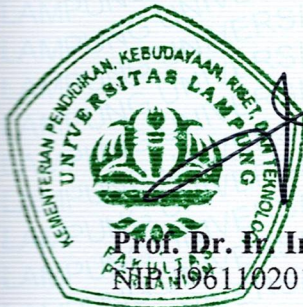
Sekretaris : Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr.



Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 7 Desember 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"PENGARUH KOMBINASI KONSORSIUM BAKTERI DARI RIMPANG NANAS DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DENGAN PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN BUNGA KOL (*Brassica oleracea* L.) "**

merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 22 Desember 2021

Penulis,



Scolastika Viola Febriant
NPM 1754121002

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Metro, Provinsi Lampung pada tanggal 29 Juni 1999. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Antonius Sudibyo dan Ibu Enike Dwiwati. Penulis telah menyelesaikan Pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Xaverius Terbanggi Besar pada tahun 2005, SD Xaverius Terbanggi Besar pada tahun 2011, SMP Xaverius Terbanggi Besar pada tahun 2014, dan SMA Yos Sudarso Metro pada tahun 2017. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur pendaftaran Mandiri.

Penulis telah melaksanakan Praktik Umum di Balai Pelatihan Pertanian (BPP) Lampung, Bandar Lampung, pada tahun 2020 dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Mandiri Putera Daerah di Kelurahan Metro, Kecamatan Metro, Kota Metro pada tahun 2021. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Kimia Dasar dan Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Penulis pernah mengikuti organisasi kampus, yaitu menjadi pengurus PERMA AGT sebagai anggota bidang Penelitian dan Pengembangan.

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**PENGARUH KOMBINASI KONSORSIUM BAKTERI DARI RIMPANG NANAS DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DENGAN PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN BUNGA KOL (*Brassica oleracea* L.)**”

Dengan penuh rasa syukur kupersembahkan karya ini sebagai ungkapan terima kasihku untuk Bapak dan Ibu yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, motivasi dan kasih sayang yang tak terhingga kepada penulis, serta Adikku terimakasih atas doa, perhatian dan dukungannya selama ini.

MOTTO

I'm Unstoppable
I'm a Porsche With No Breaks
I'm Invincible
(Sia)

Be Brave, But Don't be Stupid
(Najwa Shihab)

SANWACANA

Puji dan syukur selalu penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulisan skripsi dengan judul, “Pengaruh Kombinasi Konsorsium Bakteri dari Rimpang Nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan Pupuk Organonitrofos Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bunga Kol (*Brassica oleracea* L.)”, dapat diselesaikan. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi dan selaku dosen penguji skripsi atas ilmu yang telah diberikan serta kritik dan saran dalam penulisan skripsi.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc., selaku pembimbing pertama yang telah memberi ide penelitian dan pembimbing akademik yang telah menyisihkan waktu dan pikirannya untuk memberikan segala saran, arahan, motivasi, masukan, nasehat dan bimbingan dalam penyusunan skripsi
4. Bapak Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr., selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan, ilmu, saran, kesabaran, dan motivasi selama penelitian hingga skripsi ini terselesaikan.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc., atas ilmu yang telah diberikan serta saran dalam penyusunan skripsi.
6. Kedua orang tuaku tercinta. Bapak Antonius Sudibyo, yang sudah berbahagia di Surga. Terimakasih telah mengajarkan untuk selalu menyelesaikan pekerjaan yang sudah dimulai. Ibu Enike Dwiwati yang

senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, motivasi dan kasih sayang yang tak terhingga kepada penulis.

7. Adikku Vincencius Daniel, terimakasih atas doa, perhatian dan dukungannya selama ini.
8. Wayan Tirte Yase, terimakasih untuk selalu mengingatkan, memberi semangat, dan dukungannya kepada penulis selama proses penelitian dan penulisan skripsi
9. Rekan penelitian Anggraini Yuraida, Fajar Ismail Nasution, dan Allan Victorizah Arief yang telah memberi semangat dan berbagi ilmu dalam pelaksanaan penelitian
10. Teman-teman Praktik Umum (PU Kandang), Yosephine Indah Apriliani, Nur Baitullah Juniar, Nadiatus Soliha, Riski Mardiana, Inda Permatasari, Ega Utari, Fika Wulandini, Pujiarti Sofania Sagala, Rendi, dan Andre, yang telah memberikan semangat dalam pelaksanaan penelitian dan dukungan dalam penulisan skripsi.
11. Teman-teman terdekat sejak SMA Pauline Winda Ardiyanti, Cristina Dwi Sakti Ningsih, Anastasia Lia, Irene Rita Sihombing, Lidwina Hening, dan Silvani Claudia Manurung yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis untuk selalu rajin dalam menulis skripsi.
12. Keluarga Agroteknologi 2017 yang selalu memberi semangat dan dukungan

Penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua kebaikan atas semua pihak yang telah membantu dan semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 23 Desember 2021

Scolastika Viola Febriant

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Kerangka Pemikiran.....	5
1.5 Hipotesis.....	9
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Bunga Kol (<i>Brassica oleracea</i> L.)	10
2.1.1 Klasifikasi Bunga Kol (<i>Brassica oleracea</i> L.)	10
2.1.2 Morfologi Bunga Kol.....	11
2.2 Syarat Tumbuh Bunga Kol.....	12
2.3 Pupuk Organonitrofos.....	13
2.4 Mikroorganisme Bermanfaat.....	15
2.5 Konsorsium Bakteri dari Rimpang Nanas dan TKKS.....	17
2.6 Interaksi Konsorsium Bakteri dari Rimpang Nanas dan TKKS dengan Pupuk Organonitrofos terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bunga Kol.....	18
III. BAHAN DAN METODE.....	20
3.1 Waktu dan Tempat.....	20
3.2 Alat dan Bahan.....	20
3.3 Rancangan Perlakuan.....	21

3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	22
3.4.1 Peremajaan Konsorsium Isolat Bakteri Terpilih.....	22
3.4.2 Persiapan Media Tanam.....	23
3.4.3 Persiapan Pembibitan.....	25
3.4.4 Penanaman dan Perlakuan.....	25
3.4.5 Aplikasi Konsorsium Isolat Bakteri Terpilih.....	26
3.4.6 Pemupukan.....	27
3.4.7 Pemeliharaan Tanaman.....	28
3.4.8 Panen.....	28
3.4.9 Analisis Tanah.....	29
3.5 Variabel Pengamatan.....	29
3.5.1 Variabel Utama.....	29
3.5.2 Variabel Pendukung.....	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil.....	33
4.1.1 Pengaruh Aplikasi Konsorsium Bakteri dan Pupuk Organonitrofos terhadap Pertumbuhan Tanaman Bunga Kol ((<i>Brassica oleracea</i> L.)	34
4.1.1.1 Tinggi Tanaman.....	34
4.1.1.2 Jumlah Daun.....	35
4.1.1.3 Bobot Basah Brangkasan dan Bobot Kering Brangkasan.....	37
4.1.1.4 Bobot Basah Akar.....	37
4.1.1.5 Bobot Kering Akar.....	39
4.1.1.6 Panjang Akar.....	41
4.1.2 Pengaruh Aplikasi Konsorsium Bakteri dan Pupuk Organonitrofos terhadap Produksi Tanaman Bunga Kol (<i>Brassica oleracea</i> L.).....	42
4.1.2.1 Usia Berbunga.....	42
4.1.2.2 Bobot Bunga.....	42
4.1.2.3 Diameter Bunga.....	43
4.1.3 Hasil Analisis Tanah.....	44
4.1.3.1 pH H ₂ O.....	44
4.1.3.2 P-tersedia Tanah.....	45
4.1.3.3 C-organik Tanah.....	47
4.1.3.4 N-total Tanah.....	48
4.1.4 Rekapitulasi Perlakuan Terbaik pada Setiap Variabel Pengamatan.....	49
4.1.5 Uji Korelasi Beberapa Variabel pengamatan Pertumbuhan dengan Variabel Pengamatan produksi.....	50
4.1.5.1 Korelasi Jumlah Daun, Bobot Kering Brangkasan, Panjang Akar, Bobot Kering Akar, dan P-tersedia dengan Usia Berbunga.....	50

4.1.5.2	Korelasi Jumlah Daun, Bobot Kering Brangkasan, Panjang Akar, Bobot Kering Akar, dan P-tersedia dengan Bobot Bunga.....	53
4.1.5.3	Korelasi Jumlah Daun, Bobot Kering Brangkasan, Panjang Akar, Bobot Kering Akar, dan P-tersedia dengan Diameter bunga	55
4.1.5.4	Korelasi Jumlah Daun, Panjang Akar, Bobot Kering Akar, pH tanah, P-tersedia dengan Bobot Kering Brangkasan.....	58
4.1.5.5	Korelasi Jumlah Daun, Bobot Kering Brangkasan, Panjang Akar, pH tanah, dan P-tersedia dengan Bobot Kering Akar.....	60
4.2	Pembahasan.....	62
V.	SIMPULAN DAN SARAN.....	72
5.1	Simpulan.....	72
5.2	Saran.....	72
	DAFTAR PUSTAKA.....	73
	LAMPIRAN.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan hara pupuk organonitrofos plus.....	14
2. Hasil analisis tanah awal.....	20
3. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh aplikasi konsorsium bakteri serta pupuk organonitrofos dan interaksinya terhadap variabel pengamatan.....	33
4. Pengaruh pupuk organonitrofos terhadap tinggi tanaman pada pengamatan 6 MST (cm)	35
5. Pengaruh pupuk organonitrofos terhadap jumlah daun pada pengamatan 6 MST (Helai)	36
6. Pengaruh pupuk organonitrofos terhadap bobot basah dan bobot kering brangkasan (g tan^{-1}).....	37
7. Pengaruh aplikasi konsorsium bakteri dan pupuk organonitrofos terhadap bobot basah akar (g tan^{-1})	38
8. Pengaruh aplikasi konsorsium bakteri dan pupuk organonitrofos terhadap bobot kering akar (g tan^{-1})	41
9. Pengaruh pupuk organonitrofos terhadap panjang akar (cm)	41
10. Pengaruh pupuk organonitrofos terhadap usia berbunga (HST).....	42
11. Pengaruh konsorsium bakteri terhadap bobot bunga pada pengamatan setelah panen (g tan^{-1})	43
12. Pengaruh pupuk organonitrofos terhadap bobot bunga pada pengamatan setelah panen (g tan^{-1})	43
13. Pengaruh pupuk organonitrofos terhadap diameter bunga (cm) pada pengamatan setelah panen.....	44

14.	Pengaruh konsorsium bakteri terhadap pH H ₂ O pada pengamatan setelah panen.....	44
15.	Pengaruh pupuk organonitrofos terhadap pH H ₂ O pada pengamatan setelah panen.....	45
16.	Pengaruh aplikasi konsorsium bakteri dan pupuk organonitrofos terhadap P-tersedia tanah.....	46
17.	Pengaruh konsorsium bakteri dan pupuk organonitrofos terhadap C-organik tanah (%) pada pengamatan setelah panen.....	47
18.	Pengaruh konsorsium bakteri dan pupuk organonitrofos terhadap N-total tanah (%) pada pengamatan setelah panen.....	48
19.	Rekapitulasi perlakuan terbaik pada setiap variabel pengamatan....	49
20.	Uji korelasi beberapa variabel pengamatan pertumbuhan dengan variabel pengamatan produksi.....	50
21.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap tinggi tanaman bunga kol (cm) pada pengamatan 1 MST.....	81
22.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap tinggi tanaman bunga kol (cm) pada pengamatan 2 MST.....	81
23.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap tinggi tanaman bunga kol (cm) pada pengamatan 3 MST.....	82
24.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap tinggi tanaman bunga kol (cm) pada pengamatan 4 MST.....	82
25.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap tinggi tanaman bunga kol (cm) pada pengamatan 5 MST.....	83

26.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap tinggi tanaman bunga kol (cm) pada pengamatan 6 MST.....	83
27.	Uji homogenitas ragam pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap tinggi tanaman (cm) pada pengamatan 6 MST.....	84
28.	Hasil analisis ragam pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap tinggi tanaman bunga Kol (cm) pada pengamatan 6 MST.....	84
29.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap jumlah daun tanaman bunga kol (helai) pada pengamatan 1 MST.....	85
30.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap jumlah daun tanaman bunga kol (helai) pada pengamatan 2 MST.....	85
31.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap jumlah daun tanaman bunga kol (helai) pada pengamatan 3 MST.....	86
32.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap jumlah daun tanaman bunga kol (helai) pada pengamatan 4 MST.....	86
33.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap jumlah daun tanaman bunga kol (helai) pada pengamatan 5 MST.....	87
34.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap jumlah daun tanaman bunga kol (helai) pada pengamatan 6 MST.....	87

35.	Uji homogenitas ragam pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap jumlah daun tanaman (helai) pada pengamatan 6 MST.....	88
36.	Hasil analisis ragam pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap jumlah daun tanaman (helai) pada pengamatan 6 MST.....	88
37.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot krop tanaman bunga kol (gr tan^{-1})	89
38.	Hasil transformasi $\sqrt{(x + 1)}$ pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot krop tanaman bunga kol (gr tan^{-1})	89
39.	Uji homogenitas ragam pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot krop tanam bunga kol (gr tan^{-1})	90
40.	Hasil analisis ragam pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot krop tanaman bunga kol (gr tan^{-1})	90
41.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap diameter krop tanaman bunga kol (cm)....	91
42.	Hasil transformasi $\sqrt{(x + 1)}$ pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap diameter krop tanaman bunga kol (cm)	91
43.	Uji homogenitas ragam pengaruh konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap diameter krop tanaman bunga kol (cm)	92

44.	Hasil analisis ragam pengaruh konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap diameter krop tanaman bunga kol (cm)....	92
45.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot basah brangkasan (gr tan^{-1})	93
46.	Uji homogenitas ragam pengaruh konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan Pupuk organonitrofos terhadap bobot basah brangkasan (gr tan^{-1})	93
47.	Hasil analisis ragam pengaruh konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot basah brangkasan (gr tan^{-1})	94
48.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot kering brangkasan (gr tan^{-1})	94
49.	Uji homogenitas ragam pengaruh konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot kering brangkasan (gr tan^{-1})	95
50.	Hasil analisis ragam pengaruh konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot kering brangkasan (gr tan^{-1})	95
51.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap panjang akar (cm)	96
52.	Uji homogenitas ragam pengaruh konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap panjang akar (cm)	96
53.	Hasil analisis ragam pengaruh konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap panjang akar (cm)	97

54.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot basah akar (gr tan^{-1})	97
55.	Uji homogenitas ragam pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot basah akar (gr tan^{-1})	98
56.	Hasil analisis ragam pengaruh konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot basah akar (gr tan^{-1})	98
57.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot kering akar (gr tan^{-1})	99
58.	Hasil transformasi $\sqrt{x}$) pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot kering akar (gr tan^{-1}).....	99
59.	Uji homogenitas ragam pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot kering akar (gr tan^{-1})	100
60.	Hasil analisis ragam pengaruh konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot kering akar (gr tan^{-1})	100
61.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap pH dalam tanah.....	101
62.	Uji homogenitas ragam pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap pH tanah.....	101
63.	Hasil analisis ragam pengaruh konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap pH tanah.....	102

64.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap P-tersedia tanah (ppm)	102
65.	Hasil transformasi ($\sqrt{x}$) pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap P-tersedia tanah (ppm).....	103
66.	Uji homogenitas ragam pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap P-tersedia tanah (ppm).....	103
67.	Hasil analisis ragam pengaruh konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap kandungan P-tersedia tanah (ppm).....	104
68.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap kandungan C-organik tanah (%).....	104
69.	Hasil transformasi ($\sqrt{x}$) pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap kandungan C-organik tanah (%).....	105
70.	Uji homogenitas ragam pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap kandungan C-organik tanah (%).....	105
71.	Hasil analisis ragam pengaruh konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap kandungan C-organik tanah (%).....	106
72.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap kandungan N-total tanah (%).....	106
73.	Hasil transformasi ($\sqrt{x}$) pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap kandungan N-total tanah (%).....	107

74.	Uji homogenitas ragam pengaruh konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap kandungan N-total tanah (%).....	107
75.	Hasil analisis ragam pengaruh konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap kandungan N-total dalam tanah (%).....	108
76.	Pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap jumlah bobot krop dan bobot basah brangkasan tanaman bunga kol (gr tan^{-1}).....	108
77.	Konversi pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap bobot krop tanaman bunga kol (ton ha^{-1})	109
78.	Konversi pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap jumlah bobot krop dan bobot basah brangkasan tanaman bunga kol (ton ha^{-1})	109
79.	Hasil analisis ragam korelasi jumlah daun dengan usia berbunga.....	110
80.	Hasil analisis ragam korelasi jumlah daun dengan bobot bunga.....	110
81.	Hasil analisis ragam korelasi jumlah daun dengan diameter bunga.....	110
82.	Hasil analisis ragam korelasi jumlah daun dengan bobot kering brangkasan.....	110
83.	Hasil analisis ragam korelasi jumlah daun dengan bobot kering akar.....	111
84.	Hasil analisis ragam korelasi bobot kering brangkasan dengan usia berbunga.....	111
85.	Hasil analisis ragam korelasi bobot kering brangkasan dengan bobot bunga.....	111
86.	Hasil analisis ragam korelasi bobot kering brangkasan dengan diameter bunga.....	111

87.	Hasil analisis ragam korelasi bobot kering brangkasan dengan bobot kering akar.....	112
88.	Hasil analisis ragam korelasi panjang akar dengan usia berbunga.....	112
89.	Hasil analisis ragam korelasi panjang akar dengan bobot bunga.....	112
90.	Hasil analisis ragam korelasi panjang akar dengan diameter bunga.....	112
91.	Hasil analisis ragam korelasi panjang akar dengan bobot kering brangkasan.....	113
92.	Hasil analisis ragam korelasi panjang akar dengan bobot kering akar.....	113
93.	Hasil analisis ragam korelasi bobot kering akar dengan usia berbunga.....	113
94.	Hasil analisis ragam korelasi bobot kering akar dengan bobot bunga.....	113
95.	Hasil analisis ragam korelasi bobot kering akar dengan diameter bunga.....	114
96.	Hasil analisis ragam korelasi bobot kering akar dengan bobot kering brangkasan.....	114
97.	Hasil analisis ragam korelasi pH tanah dengan usia berbunga.....	114
98.	Hasil analisis ragam korelasi pH tanah dengan bobot bunga.....	114
99.	Hasil analisis ragam korelasi pH tanah dengan diameter bunga.....	115
100.	Hasil analisis ragam korelasi pH tanah dengan bobot kering brangkasan.....	115
101.	Hasil analisis ragam korelasi pH tanah dengan bobot kering akar.....	115
102.	Hasil analisis ragam korelasi P-tersedia dalam tanah dengan usia berbunga.....	115

103.	Hasil analisis ragam korelasi P-tersedia dalam tanah dengan bobot bunga.....	116
104.	Hasil analisis ragam korelasi P-tersedia dalam tanah dengan diameter bunga.....	116
105.	Hasil analisis ragam korelasi P-tersedia dalam tanah dengan bobot kering brangkasan.....	116
106.	Hasil analisis ragam korelasi P-tersedia dalam tanah dengan bobot kering akar.....	116
107.	Hasil analisis ragam korelasi C-organik dalam tanah dengan usia berbunga.....	117
108.	Hasil analisis ragam korelasi C-organik dalam tanah dengan bobot bunga.....	117
109.	Hasil analisis ragam korelasi C-organik dalam tanah dengan diameter bunga.....	117
110.	Hasil analisis ragam korelasi C-organik dalam tanah dengan bobot kering brangkasan.....	117
111.	Hasil analisis ragam korelasi C-organik dalam tanah dengan bobot kering akar.....	118
112.	Hasil analisis ragam korelasi N-total dalam tanah dengan usia berbunga.....	118
113.	Hasil analisis ragam korelasi N-total dalam tanah dengan bobot bunga.....	118
114.	Hasil analisis ragam korelasi N-total dalam tanah dengan diameter bunga.....	118
115.	Hasil analisis ragam korelasi N-total dalam tanah dengan bobot kering brangkasan.....	119
116.	Hasil analisis ragam korelasi N-total dalam tanah dengan bobot kering akar.....	119
117.	Deskripsi bunga kol Mona F1.....	120
118.	Kriteria penilaian hasil analisis tanah.....	121

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pemikiran pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bunga kol (<i>Brassica oleracea</i> L)	8
2. Proses peremajaan konsorsium bakteri pada media PPGA.....	23
3. Proses sterilisasi media tanam dan pupuk organonitrofos.....	24
4. Tata letak percobaan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bunga Kol (<i>Brassica oleracea</i> L.) dengan aplikasi pupuk organonitrofos dan konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)	24
5. Bibit bunga kol setelah 3 hari disemai (kiri), bibit bunga kol yang telah disemai.....	25
6. Proses penanaman bibit bunga kol ke dalam polibag.....	26
7. Aplikasi konsorsium bakteri.....	27
8. Krop bunga kol yang akan dipanen.....	29
9. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman bunga kol dengan perlakuan konsorsium bakteri dan pupuk organonitrofos pada 1 MST, 2 MST, 3 MST, 4 MST, 5 MST, dan 6 MST (a = Perlakuan dengan pupuk organonitrofos, b = Perlakuan tanpa pupuk organonitrofos).....	34
10. Grafik pertumbuhan jumlah daun tanaman bunga kol dengan perlakuan konsorsium bakteri dan pupuk organonitrofos pada 1 MST, 2 MST, 3 MST, 4 MST, 5 MST, dan 6 MST (a = Perlakuan dengan pupuk organonitrofos, b = Perlakuan tanpa pupuk organonitrofos).....	36

11.	Korelasi jumlah daun dengan usia berbunga.....	51
12.	Korelasi bobot kering brangkasan dengan usia berbunga.....	52
13.	Korelasi panjang akar dengan usia berbunga.....	52
14.	Korelasi bobot kering akar dengan usia berbunga.....	52
15.	Korelasi P-tersedia dengan usia berbunga.....	53
16.	Korelasi jumlah daun dengan bobot bunga.....	54
17.	Korelasi bobot kering brangkasan dengan bobot bunga.....	54
18.	Korelasi panjang akar dengan bobot bunga.....	54
19.	Korelasi bobot kering akar dengan bobot bunga.....	55
20.	Korelasi P-tersedia dengan bobot bunga.....	55
21.	Korelasi jumlah daun dengan diameter bunga.....	56
22.	Korelasi bobot kering brangkasan dengan diameter bunga.....	56
23.	Korelasi panjang akar dengan diameter bunga.....	57
24.	Korelasi bobot kering akar dengan diameter bunga.....	57
25.	Korelasi P-tersedia dengan diameter bunga.....	57
26.	Korelasi jumlah daun dengan bobot kering brangkasan.....	58
27.	Korelasi panjang akar dengan bobot kering brangkasan.....	59
28.	Korelasi bobot kering akar dengan bobot kering brangkasan.....	59
29.	Korelasi pH tanah dengan bobot kering brangkasan.....	59
30.	Korelasi P-tersedia dengan bobot kering brangkasan.....	60
31.	Korelasi jumlah daun dengan bobot kering akar.....	61
32.	Korelasi bobot kering brangkasan dengan bobot kering akar.....	61
33.	Korelasi panjang akar dengan bobot kering akar.....	61
34.	Korelasi pH-tanah dengan bobot kering akar.....	62
35.	Korelasi P-tersedia dengan bobot kering akar.....	62

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bunga kol (*Brassica oleracea* L.) merupakan sayuran yang memiliki nilai ekonomi tinggi yang banyak diminati oleh masyarakat. Selain itu, bunga kol juga merupakan salah satu komoditas sayuran yang memiliki prospek tinggi di Indonesia, dikarenakan memiliki peranan penting sebagai pemenuhan kebutuhan pangan di Indonesia. Bunga kol merupakan tanaman sayuran yang kaya akan nutrisi, dalam 100 g krop (*curd*) bunga kol mengandung kalori (245 kkal), air (88 g), protein (4 g), lemak (0,3 g), karbohidrat (6 g), serat (1,5 g), kalsium (150 mg), kalium (325 mg), karotin (800 mg), vitamin C (100 mg). Bunga kol biasanya dikonsumsi pada bagian krop bunga (Kindo and Singh, 2018).

Tingginya nilai ekonomi dan minat terhadap bunga kol tidak diikuti dengan peningkatan produksi bunga kol yang dihasilkan oleh para petani di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2018), tahun 2017, produksi bunga kol mencapai 152.869 ton, sedangkan pada tahun 2018 terjadi penurunan produksi menjadi 152.135 ton. Penurunan produksi bunga kol dapat ditanggulangi dengan meningkatkan produktivitas.

Peningkatan produktivitas dapat dilakukan dengan pengelolaan unsur hara yang tepat untuk meningkat kesuburan tanah. Tanaman dapat memberikan hasil optimal apabila didukung dengan asupan nutrisi tanaman memadai. Berdasarkan penelitian Nuryadin, dkk. (2016), pemberian pupuk organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman bunga kol. Selain itu, dalam penelitian Prawoto

dan Hartatik (2018), pemberian pupuk majemuk NPK berpengaruh nyata terhadap variabel berat bunga per tanaman dan diameter bunga pada tanaman bunga kol.

Pemupukan merupakan salah satu usaha pengelolaan kesuburan tanah.

Pemupukan memiliki tujuan untuk menjaga ketersediaan hara dalam tanah tetap optimum untuk mendukung pertumbuhan tanaman hingga panen (Dermiyati, 2015). Salah satu jenis pupuk yang sering digunakan oleh petani adalah pupuk organik. Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral, dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Permentan No. 70/Permentan/SR.140/10/2011). Menurut Roidah (2013), pupuk organik mampu memperbaiki sifat-sifat fisik tanah seperti permeabilitas tanah, porositas tanah, struktur tanah, daya menahan air dan kation-kation tanah.

Salah satu jenis pupuk organik padat adalah pupuk organonitrofos. Pupuk organonitrofos merupakan pupuk yang berasal dari pengomposan kotoran sapi dan batuan fosfat alam dengan rasio campuran kotoran sapi dan batuan fosfat alam adalah 80% dan 20% (Nugroho *et al.*, 2012). Karena kurang memadainya kandungan fosfat yang berasal dari batuan fosfat dari Selaga Linggai yang digunakan sebagai bahan baku utama selain kotoran sapi di awal pembuatan pupuk organonitrofos, maka dikembangkan pupuk organonitrofos remah yang direformulasi menjadi pupuk organonitrofos Plus dengan menggunakan berbagai bahan organik yang berasal dari kotoran sapi, limbah padat industri *Monosodium Glutamate* (MSG), serbuk sabut kelapa, janjang kelapa sawit, abu hasil pembakaran tahu, serta dalam proses dekomposisinya ditambahkan mikroorganisme penambat N dan pelarut P (Dermiyati, 2017).

Meski mampu memperbaiki sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi tanah serta aman digunakan dalam jangka panjang, pupuk organik juga masih memiliki kelemahan yang mengakibatkan petani cenderung memilih menggunakan pupuk anorganik. Kelemahan pupuk organik adalah proses pelepasan haranya lambat, sehingga ketersediaan hara pada pupuk organik tergolong rendah. Lambatnya proses

pelepasan unsur hara dari pupuk organik dapat diatasi dengan penambahan mikroorganisme (Sentana, 2010). Dalam proses dekomposisi, mikroorganisme memanfaatkan senyawa karbon dalam bahan organik untuk memperoleh energi dengan hasil sampingan berupa CO₂ (Benbi and Richter, 2002). Penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil, dan kualitas hasil tanaman. Dalam penelitian Zafar *et al.* (2011), inokulasi PSB (bakteri pelarut fosfat) secara nyata meningkatkan sifat morfologi (tinggi tanaman, kandungan klorofil), hasil dan atribut hasil dan serapan NP oleh tanaman.

Menurut Simanungkalit (2007), pupuk hayati merupakan kumpulan mikroorganisme hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu tanaman memfasilitasi atau menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman. Pupuk hayati mengandung satu atau beberapa jenis mikroorganisme yang bermanfaat. Kumpulan dari sejumlah mikroorganisme yang sejenis sehingga membentuk suatu komunitas dari sejumlah populasi yang berbeda disebut konsorsium (Presscot *et al.*, 2003). Penggunaan konsorsium bakteri sebagai pupuk hayati dalam budidaya tanaman diharapkan dapat bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah sebagai hasil proses biokimia tanah sehingga mampu menjaga ketersediaan hara dalam tanah. Selain itu, pemanfaatan mikroorganisme dalam bentuk konsorsium sebagai pupuk hayati, merupakan upaya mengurangi penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus. Komposisi konsorsium bakteri terdiri dari berbagai macam bakteri yang bermanfaat dalam proses pertumbuhan tanaman. Berdasarkan penelitian Yanti dkk. (2015), tanaman padi yang diberikan perlakuan konsorsium bakteri menunjukkan hasil jumlah gabah berisi per malai lebih baik dibandingkan dengan tanaman padi pada perlakuan kontrol.

Konsorsium bakteri dapat diperoleh dari berbagai media, beberapa di antaranya dapat diperoleh dari ekstrak Rimpang Nanas (RN) dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). RN dan TKKS merupakan limbah pabrik yang memiliki potensi untuk menghasilkan BPF (Bakteri Pelarut Fosfat) yang mampu melarutkan P terikat di dalam tanah dengan baik. Berdasarkan hasil penelitian Dermiyati *et al.*

(2019), diperoleh 4 jenis isolat BPF dari suspensi MOL RN dan 7 jenis isolat BPF dari suspensi MOL TKKS memiliki kemampuan melarutkan fosfat yang terikat di tanah.

Pada dasarnya, mikroorganisme membutuhkan bahan organik sebagai sumber substrat dalam aktivitasnya (Saidy, 2018). Hal tersebut berlaku juga bagi konsorsium isolat bakteri yang berasal dari RN dan TKKS. Penambahan konsorsium bakteri dapat mengakibatkan kompetisi antara konsorsium bakteri dengan mikroorganisme penambat N dan pelarut P yang terdapat dalam pupuk organonitrofos. Untuk menghindari hal tersebut, maka dilakukan proses sterilisasi terhadap pupuk organonitrofos. Organonitrofos steril yang tidak berisi berbagai macam mikroorganisme dapat dimanfaatkan sepenuhnya oleh konsorsium isolat bakteri dari RN dan TKKS, sehingga kemampuannya dalam melarutkan fosfat dalam tanah dapat lebih optimal. Secara tidak langsung tingginya kandungan P-tersedia dalam tanah juga turut berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Berdasarkan penelitian Vullandari (2017), inokulasi bakteri pelarut fosfat (*Bacillus* sp.) dan bakteri pelarut Kalium mampu meningkatkan ketersediaan P pada tanah Oxisols steril sebesar 41% dan Oxisols non-steril sebesar 39%.

Informasi mengenai pengaruh konsorsium isolat bakteri dari RN dan TKKS dengan pupuk organonitrofos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bunga kol belum ditemukan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari Rimpang Nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bunga kol.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh aplikasi konsorsium isolat bakteri terpilih dari rimpang nanas dan TKKS terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bunga kol?

2. Bagaimana pengaruh aplikasi pupuk organonitrofos yang disterilisasi dan tidak disterilisasi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bunga kol?
3. Apakah terdapat interaksi antara konsorsium isolat bakteri terpilih dari rimpang nanas dan TKKS dengan pupuk organonitrofos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bunga kol?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mempelajari pengaruh aplikasi konsorsium isolat bakteri terpilih dari rimpang nanas dan TKKS terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bunga kol
2. Mempelajari pengaruh aplikasi pupuk organonitrofos yang disterilisasi dan tidak disterilisasi terhadap pertumbuhan dan produksi bunga kol
3. Menganalisis interaksi antara konsorsium isolat bakteri terpilih dari rimpang nanas dan TKKS dengan pupuk organonitrofos yang disterilisasi dan tidak disterilisasi terhadap pertumbuhan dan produksi bunga kol
4. Memperoleh kombinasi perlakuan terbaik yang dapat direkomendasikan untuk diaplikasikan di lapangan

1.4 Kerangka Pemikiran

Bunga kol merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak diminati masyarakat. Tanaman bunga kol memerlukan nutrisi yang cukup selama proses pertumbuhan hingga produksi, oleh karena itu unsur hara dalam tanah merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan dalam budidaya bunga kol. Pertumbuhan tanaman dapat optimal apabila unsur hara yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah yang cukup.

Penambahan unsur hara pada pertanaman bunga kol dapat dilakukan dengan menambahkan pupuk organik dan mikroorganisme tertentu. Salah satu jenis pupuk organik yang bisa digunakan adalah pupuk organonitrofos. Pupuk

organonitrofos merupakan pupuk yang berasal dari pengomposan kotoran sapi dan bahan organik lainnya. Pupuk organonitrofos telah mengandung mikroorganisme pelarut P dan penambat N, serta mengandung unsur hara N, P, K, dan C-organik yang cukup tinggi. Berdasarkan hasil penelitian Putra (2017), kombinasi 100% pupuk Organonitrofos dan 100% pupuk NPK (T6) memberikan pengaruh terbaik terhadap fase generatif tanaman jagung yang ditunjukkan pada variabel tinggi tongkol utama, bobot basah tongkol, bobot kering tongkol, bobot tongkol dengan kelobot dan bobot tongkol tanpa kelobot tanaman jagung.

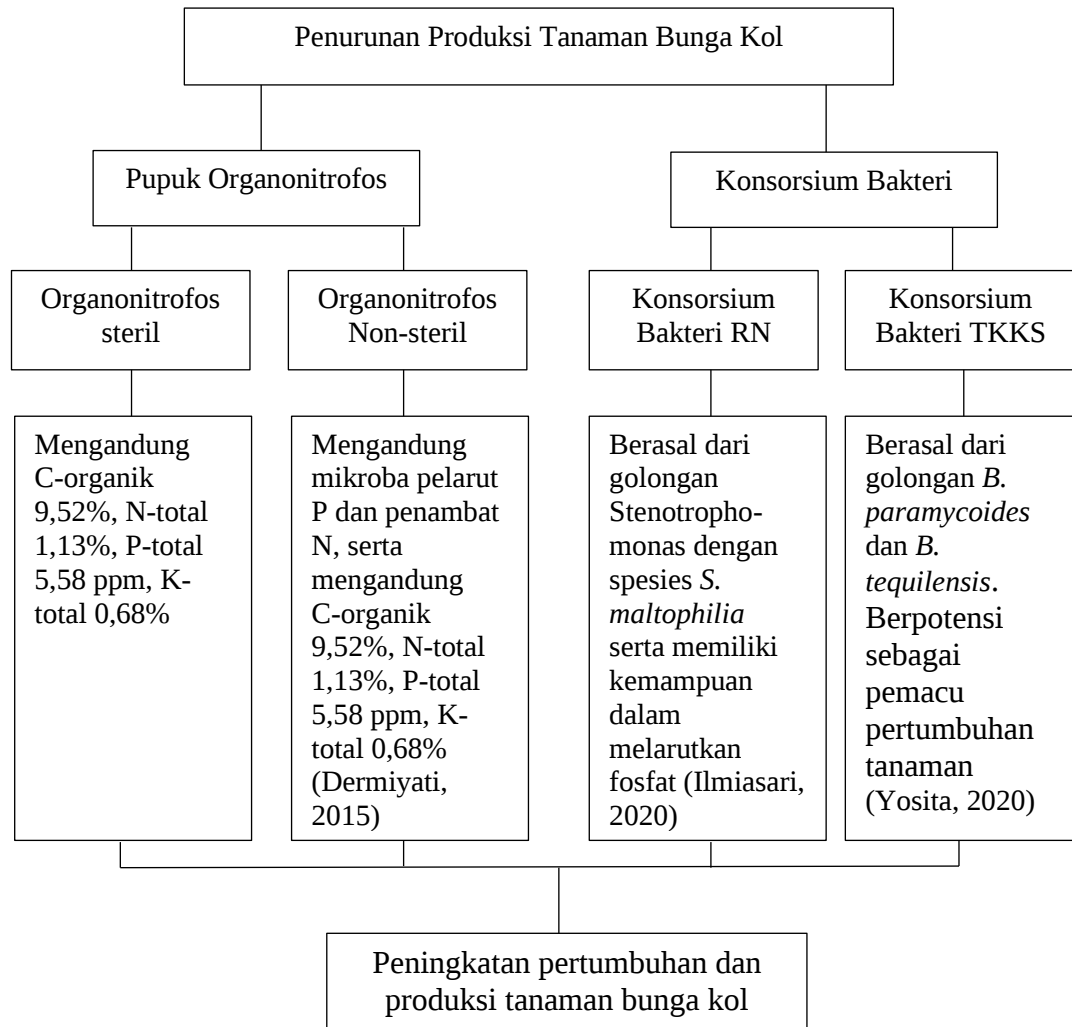
Pupuk organik yang digunakan biasanya juga turut ditambahkan dengan mikroorganisme tertentu yang bermanfaat. Mikroorganisme tertentu yang ditambahkan ke dalam pupuk organik berfungsi untuk mengurai bahan organik yang belum terdekomposisi secara sempurna menjadi pupuk organik yang berguna bagi tanaman. Kumpulan dari sejumlah mikroorganisme yang sejenis sehingga membentuk suatu komunitas dari sejumlah populasi yang berbeda dapat disebut konsorsium (Presscot *et al.*, 2003). Konsorsium bakteri dapat ditemukan dari berbagai limbah tanaman yang ada di sekitar, seperti limbah dari rimpang nanas dan TKKS. Konsorsium bakteri rimpang nanas memiliki kemampuan dalam melarutkan P. Begitupun dengan konsorsium bakteri dari TKKS memiliki kemampuan dalam melarutkan P serta memiliki potensi untuk memacu pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan penelitian Rani (2021), Aplikasi suspensi MOL rimpang nanas memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun) dan produksi tanaman bawang merah (jumlah umbi, bobot umbi basah dan bobot umbi kering) dibandingkan suspensi MOL bonggol pisang dan MOL TKKS. Dalam penelitian Fitri (2021), pada lahan pertanaman mentimun yang diaplikasikan BPF RN memiliki populasi BPF dan total populasi bakteri paling tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol, BPF TKKS serta BPF TKKS+RN.

Pupuk organonitrofos di dalamnya sudah terdapat mikroorganisme penambat N dan pelarut P, apabila pupuk organonitrofos ditambahkan konsorsium isolat bakteri dari RN dan TKKS, diduga dapat mengakibatkan terjadinya penurunan

kemampuan dari isolat bakteri tersebut dalam melarutkan P dalam tanah. Untuk menghindari hal tersebut maka dilakukan proses sterilisasi pada pupuk organonitrofos.

Berdasarkan penelitian Dewi *et al.* (2017), sterilisasi berpengaruh terhadap peningkatan kolonisasi akar, panjang akar, dan bobot akar sorgum. Berdasarkan penelitian Subowo *et al.* (2010), Perlakuan dengan kompos steril menghasilkan tinggi tanaman kedelai yang paling besar, yaitu 66,064 cm dibandingkan perlakuan tanpa pemberian kompos dan perlakuan kompos nonsteril. Pada pengamatan bobot basah tanaman, Bobot paling besar diperoleh tanaman dengan perlakuan Pupuk hayati kalbar yaitu 118,73 g tan⁻¹. Pupuk hayati Kalbar merupakan campuran mikroba hasil isolasi dari Kalimantan Barat dan Jawa Barat dengan kompos steril. Berdasarkan Penelitian Budi (2012), interaksi antara inokulasi mikoriza dengan sterilisasi media secara nyata meningkatkan serapan hara N, P dan K oleh daun *Shorea selanica* dibandingkan dengan tanaman kontrol dan media tanaman nonsteril. Dengan demikian, maka diharapkan aplikasi kombinasi konsorsium bakteri dari RN dan TKKS dengan pupuk organonitrofos dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bunga kol. Secara singkat, kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema kerangka pemikiran pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nenas dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bunga kol (*Brassica oleracea* L)

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Konsorsium isolat bakteri terpilih dari rimpang nanas lebih baik dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bunga kol dibandingkan dengan konsorsium isolat bakteri terpilih TKKS saja atau kombinasi konsorsium isolat bakteri terpilih dari rimpang nanas dan TKKS
2. Perlakuan pupuk organonitrofos yang disterilisasi lebih baik dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bunga kol dibandingkan pupuk organonitrofos yang tidak disterilisasi
3. Terdapat pengaruh interaksi antara konsorsium isolat bakteri terpilih dan pupuk organonitrofos dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bunga kol.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Bunga Kol (*Brassica oleracea* L.)

2.1.1 Klasifikasi Bunga Kol (*Brassica oleracea* L.)

Bunga Kol (*Brassica oleracea* L.) adalah salah satu kelompok penting Brassicaceae yang ditanam di seluruh dunia. Bunga kol sangat populer dan menjadi makanan utama untuk orang-orang yang sedang diet, karena nilai gizinya yang tinggi. Setiap 100 g krop (*curd*) bunga kol mengandung kalori (245 kkal), air (88 g), protein (4 g), lemak (0,3 g), karbohidrat (6 g), serat (1,5 g), kalsium (150 mg), kalium (325 mg), karotin (800 mg), vitamin C (100 mg) (Kindo and Singh, 2018). Menurut Rukmana (1994), taksonomi tanaman bunga kol adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Sub-divisio : Angiospermae
Classis : Dicotyledonae
Familia : Cruciferae
Genus : Brassica
Species : *Brassica oleracea* L.
Sub-varietas : cauliflora DC

Bunga kol merupakan tanaman sayur famili Brassicaceae (jenis kol dengan bunga putih kecil) berupa tumbuhan berbatang lunak. Tanaman ini berasal dari Eropa subtropis di daerah Mediterania. Bunga kol yang berwarna putih dengan massa bunga yang kompak seperti yang ditemukan saat ini dikembangkan tahun 1866

oleh Mc. Mohan ahli benih dari Amerika. Kubis bunga diduga masuk ke Indonesia dari India pada abad ke XIX (Rukmana, 1994).

2.1.2 Morfologi Bunga Kol

Bunga kol memiliki karakteristik yang signifikan. Bunga kol memiliki organ khusus yang berbentuk seperti mahkota yang disebut sebagai *curd*. *Curd* atau mahkota bunga kol terdiri dari banyak perbungaan yang tidak menentu dan bercabang pendek (Li *et al.*, 2016). Bagian tanaman yang dapat dimakan pada umumnya disebut ‘*curd*’ atau kepala. Kepala ini terdiri atas pucuk tajuk yang belum terdefesensiasi, biasanya berwarna putih, yang tersusun rapat dalam kelompok yang sangat rapat, terbentuk pada 12 bagian ujung batang pendek yang gemuk berdaging, hipertropi, dan bercabang. Biasanya jaringan *curd* tidak mengandung klorofil. Pemanjangan *curd* yang berlangsung lambat berkaitan dengan pembesaran cepat cabang lateral yang menyebabkan *curd* berbentuk kubah pendek, gemuk, dan padat pada sebagian besar kultivar. Tinggi tanaman beragam sebagian besar kultivar sekitar 50-80 cm. Daunnya biasanya tegak dan oblong, lebih panjang, dan lebih sempit dari daun kubis. Daun berwarna keabu-abuan hingga hijau-biru berlapis lilin, dengan sembir daun mulus atau keriting. Daun terdalam yang kecil membungkus dan melindungi *curd* dari pelunturan akibat sinar matahari. Kultivar tropika menghasilkan daun yang relatif lebih sedikit, dan umumnya memiliki penutupan daun yang kurang baik. Inisiasi *curd* terjadi pada fase tanaman pasca juvenil, untuk kultivar umur genjah periode ini terjadi ketika telah terbentuk 15-20 daun. Sistem perakaran kubis bunga agak dangkal, akar tunggangnya bercabang dan memiliki banyak akar serabut, sebagian besar terkonsentrasi pada kedalaman 30-35 cm dari permukaan tanah (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

2.2 Syarat Tumbuh Bunga Kol

Bunga kol merupakan jenis tanaman yang cocok di tanam pada dataran tinggi dengan ketinggian antara 1000-3000 m di atas permukaan laut (dpl) (Edi dan Bobihoe, 2010). Namun, saat ini sudah tersedia berbagai varietas bunga kol yang dapat ditanam pada dataran rendah dengan hasil yang tidak jauh berbeda dengan varietas yang di tanam pada dataran tinggi. Bunga kol cocok ditanam pada tempat dengan kisaran temperatur yaitu minimum 15.5-18 °C dan maksimum 24 °C. Kelembaban optimum bagi tanaman bunga kol antara 80-90%. Budidaya tanaman bunga kol juga dapat dilakukan di dataran rendah (0-200 m dpl) dan menengah (200-700 m dpl). Temperatur malam yang terlalu rendah menyebabkan terjadinya sedikit penundaan dalam pembentukan bunga dan umur panen yang lebih panjang (BPTP, 2015).

Bunga kol merupakan tanaman yang sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan. Di Jepang, ketika kubis (*B. oleracea* L.) dibudidayakan di lapangan terbuka secara umum, pertumbuhannya dapat dengan mudah terganggu oleh cuaca yang tidak biasa dan tidak normal (Yamamoto *et al.*, 2016). Secara umum tanaman yang berasal dari famili Cruciferae dapat beradaptasi terhadap kisaran suhu yang luas. Pertumbuhan vegetatif optimum terjadi pada suhu antara 15°-20° C. Suhu lebih tinggi dari 25° C berpengaruh buruk terhadap kerapatan dan bentuk kepala. Pertumbuhan vegetatif kubis bunga meningkat pada suhu tinggi. Suhu tinggi juga cenderung menunda pembentukan *curd* dan pembungaan, sedangkan suhu rendah sesuai untuk inisiasi *curd*. Inisiasi *curd* mengurangi perkembangan daun, dan menyebabkan tunas lateral memanjang ke pucuk tajuk yang mengandung *curd* dengan permukaan cembung. Pada beberapa kultivar, kualitas *curd* terbaik berkembang pada suhu rata-rata 17°-18° C, dan kualitas *curd* akan menurun pada suhu rata-rata 20° C. Namun, pertumbuhan *curd* aktif beberapa kultivar musim dingin bisa terjadi pada suhu 10° C, sedangkan perkembangan *curd* kultivar tropika terjadi pada suhu tinggi 30° C. Jika telah terinisiasi, suhu tinggi mempercepat laju perkembangan *curd*, tetapi juga cenderung mengurangi kepadatannya (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

Tanaman bunga kol cocok dibudidayakan di tanah yang memiliki tekstur liat berpasir atau liat berlempung yang subur. Kemasaman (pH) tanah berada pada kisaran 6-8 (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

2.3 Pupuk Organonitrofos

Pupuk organik merupakan pupuk yang bahan-bahannya berasal dari bahan organik alami. Pupuk organik berasal dari sisa bahan organik yang dapat berupa sisa tanaman atau hewan yang mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme yang hasil akhirnya dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pupuk organik sangat baik bagi tanah, bahan organik yang terkandung dalam pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Penambahan pupuk organik terbukti mampu meningkatkan hasil gabah kering panen sebesar 4,4%-17,4% pada pertanaman padi (Supartha dkk., 2012). Pupuk organonitrofos merupakan salah satu jenis pupuk organik padat yang terbuat dari kotoran sapi, limbah padat agroindustri, serta melibatkan *Trichoderma* sp., mikroba peningkat Nitrogen (N_2), dan pelarut fosfat dengan melalui proses inokulasi ke dalam campuran tersebut (Dermiyati, 2015).

Nugroho *et al.* (2012), merancang pupuk Organonitrofos yang merupakan pupuk alternatif berbasis bahan organik. Penelitian Nugroho *et al.* (2012), menunjukkan dalam proses pembuatan awal pupuk organonitrofos granul menghasilkan (a) rasio optimum campuran pupuk kandang segar dan batuan fosfat adalah 80% dan 20% dengan ukuran butir optimum batuan fosfat <30 mm; (b) waktu pengomposan optimal adalah 6-8 minggu inkubasi dalam kondisi aerobik dengan menggunakan Teknik *Batch*; (c) kualitas akhir kompos yang dihasilkan dinilai memenuhi syarat kriteria standar kualitas kompos (SNI No.19-7030-2004); dan (d) jumlah masa kompos yang diperoleh saat akhir waktu pengomposan mencapai 75%.

Pengembangan pupuk organonitrofos terus dilakukan dikarenakan rendahnya kandungan fosfor yang berasal dari batuan fosfat dari Selaga Linggai yang digunakan sebagai bahan baku utama selain kotoran sapi di awal pembuatan pupuk organonitrofos. Pada tahun 2013, dikembangkan pupuk organonitrofos remah dengan formulasi lama. Kemudian tahun 2015, pupuk organonitrofos remah dengan formulasi lama direformulasi kembali menjadi pupuk organonitrofos Plus dengan kandungan unsur hara yang lebih baik. Pupuk organonitrofos yang telah direformulasi berbahan dasar bahan organik yang berasal dari kotoran sapi, limbah padat industri *Monosodium Glutamate* (MSG), serbuk sabut kelapa, janjang kelapa sawit, abu hasil pembakaran tahu, serta dalam proses dekomposisinya ditambahkan mikroorganisme penambat N dan pelarut P (Dermiyati, 2017). Kandungan unsur hara pada pupuk organonitrofos Plus dapat diamati pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan hara pupuk organonitrofos plus

Sifat Kimia	Nilai Kandungan Hara
pH (H ₂ O)	6,8
C-Organik(%)	12,67
N-Total (%)	1,21
P-Total (%)	3,99
K-Total (%)	2,09

Sumber: Dermiyati (2017)

Rinasari *et al.* (2016), melaporkan bahwa pemberian pupuk organonitrofos pada media tanam dapat meningkatkan daya simpan air. Menurut penelitian Dermiyati *et al.* (2014), organonitrofos bersifat alkalis dengan kadar C-organik tinggi, N-total dan P-total sedang, dan K-total rendah, dengan pH (H₂O) rata-rata > 6,0. Rinasari dkk. (2016), menjelaskan bahwa pencampuran antara pupuk organonitrofos 20% + tanah 80% mampu meningkatkan hasil panen tertinggi pada tanaman tomat, tetapi dosis penggunaan dosis pupuk organonitrofos yang lebih tinggi tidak meningkatkan produksi secara signifikan. Anjani (2013), melaporkan bahwa pemberian pupuk organonitrofos maupun kombinasinya dengan pupuk inorganik dapat memperbaiki pH tanah di pertanaman tomat, selain itu

penggunaan pupuk organonitrofos dapat mempertahankan kadar C-organik tanah dalam jangka waktu yang lama.

2.4 Mikroorganisme Bermanfaat

Mikroorganisme banyak dimanfaatkan dalam budidaya tanaman. Peran mikroorganisme dalam pertanian organik umumnya sebagai pupuk maupun pestisida. Pemakaian produk-produk yang mengandung mikroorganisme dalam pertanian organik adalah untuk menurunkan kandungan kimia dalam produk-produk pertanian, mengurangi pencemaran akibat pupuk dan pestisida kimia, serta untuk menjaga kelestarian lingkungan (Nurhayati dan Darwati, 2014). Beberapa manfaat mikroorganisme dalam pertanian adalah untuk (1) memfiksasi nitrogen dari atmosfer, (2) dekomposisi sampah dan residu organik sehingga lebih aman untuk lingkungan, (3) menekan patogen tular tanah, (4) meningkatkan ketersediaan hara, (5) degradasi racun yang berasal dari pestisida atau bahan kimia lainnya, (6) menghasilkan antibiotik dan bahan aktif lainnya, (7) menghasilkan molekul bahan organik sederhana untuk diserap tanaman, (8) meningkatkan kompleksitas logam berat sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman dan (9) melarutkan hara yang tidak terlarut (Simarmata, 2013).

Beberapa mikroorganisme penting yang mendukung pertanian organik, berasal dari kelompok bakteri, jamur maupun virus dan nematoda (Boraste *et al*, 2009), telah dimanfaatkan sebagai pupuk hayati, bio dekomposer, biopestisida, penghasil ZPT. Mikroorganisme yang telah banyak dimanfaatkan adalah bakteri dan jamur sedangkan pemanfaatan virus sebagai biopestisida hanya sekitar 1% dari total biopestisida yang diperdagangkan (Harper, 2006).

Di Indonesia, penggunaan pupuk hayati sudah dimulai sejak tahun 1970-an, menggunakan inokulan *Bradyrhizobium japonicum* yang merupakan bakteri pengfiksasi N untuk mensubstitusi pupuk kimia N (Simarmata, 2013). Beberapa contoh mikroorganisme yang telah lazim digunakan sebagai pupuk hayati dalam budidaya tanaman:

a. Bakteri pemfiksasi N

Fiksasi N merupakan proses enzimatik yang melibatkan enzim nitrogenase. Contoh bakteri pemfiksasi N diantaranya *Rhizobium sp*, *Bradyrhizobium sp*, *Azotobacter sp* dan *Azorhizobium caulidans*. Bakteri pemfiksasi N memetabolisme eksudat akar dan menyediakan nitrogen untuk tanaman (Simarmata, 2013).

b. Mikroorganisme Pelarut Fosfat

Mikroorganisme pelarut fosfat mensekresikan sejumlah asam organik seperti asam-asam format, asetat, propionat, laktonat, glikolat, fumarat, dan suksinat yang mampu membentuk khelat dengan kation-kation seperti Al dan Fe, sehingga berpengaruh terhadap pelarutan fosfat yang efektif sehingga P menjadi tersedia dan dapat diserap oleh tanaman (Rao, 1999). Beberapa contoh mikroorganisme yang mampu melarutkan fosfat adalah *Bacillus sp*, *Pseudomonas sp* (bakteri) dan *Aspergillus sp*, *Penicillium sp* (jamur) (Simarmata, 2013). *Azospirillum* dapat meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas akar tanaman sehingga meningkatkan penyerapan hara makro dan mikro (Elmerich and William, 2007). *Pseudomonas fluorescens* dapat menyebabkan tanah di lingkungan perakaran menjadi lebih asam sehingga melarutkan fosfor menjadi tersedia bagi tanaman (de Werra *et al.*, 2009).

c. Dekomposer

Mikroorganisme yang berfungsi sebagai dekomposer akan menguraikan bahan organik dan mendukung proses mineralisasi dalam tanah. Mikroorganisme ini menggunakan bahan organik sebagai sumber energi dan melepaskan mineral seperti NO_3^- , NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ke dalam tanah (Sullivan, 2004). Biodekomposer biasanya digunakan untuk mempercepat dekomposisi sisa-sisa tanaman yang memiliki C/N tinggi seperti jerami, serbuk gergaji dan lain-lain (Simarmata, 2013).

2.5 Konsorsium Bakteri dari Rimpang Nanas dan TKKS

Pupuk hayati merupakan pupuk organik yang biasanya mengandung lebih dari satu jenis mikroorganisme yang bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah dan kualitas hasil tanaman (Wuriesylane, 2017). Konsorsium adalah kumpulan dari sejumlah organisme yang sejenis sehingga membentuk suatu komunitas dari sejumlah populasi yang berbeda (Prescott *et al.*, 2003). Komposisi konsorsium bakteri terdiri dari berbagai macam bakteri yang bermanfaat dalam proses pertumbuhan tanaman (Yanti dkk., 2015).

Rimpang nanas dapat menghasilkan starter dekomposer yang didapatkan dari mikroorganisme lokal (MOL) yang ada di sekitar rimpang nanas tersebut. Selain itu, dalam penelitian Annisa (2019), menyatakan bahwa isolat bakteri yang berasal dari rimpang nanas mampu melarutkan fosfat agar tersedia bagi tanaman. Sebanyak 99,11% dari isolat bakteri yang diuji mampu melarutkan fosfat dan hanya 0,89% tidak mampu melarutkan fosfat. Isolat bakteri yang ditemukan pada suspensi ekstrak rimpang nanas koloninya berbentuk bulat dan tidak beraturan dengan warna koloni putih, putih keruh, putih kekuningan, bening, kuning, dan merah. Sebagian besar bakteri yang ditemukan bersifat gram negatif, fermentatif, softrot negatif, virulen, dan bersifat hipersensitif negatif (Yulianti, 2019).

Berdasarkan penelitian Ilmiasari (2020), Seluruh isolat bakteri yang diperoleh dari MOL rimpang nanas yang diuji yaitu 429 isolat menunjukkan presentase penghambatan >50% sebesar 14,22 %, isolat yang mampu melarutkan fosfat sebesar 46,86%, semua isolat tidak ada yang mampu mereduksi kitin, tidak ada bakteri yang berpotensi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman, dan SNPkr25 teridentifikasi ke dalam kelompok bakteri *Stenotrophomonas* dengan spesies *S. maltophilia*.

Menurut Andayani (2019), tandan kosong kelapa sawit (TKKS) diduga memiliki bebrbagai jenis mikroorganisme lokal. Mikroorganisme lokal (MOL) dapat tumbuh di tempat mana pun yang mengandung air dan nutrisi yang cukup (Amalia dan Widiyaningrum, 2016). TKKS tersusun atas kadar air, lignin, holoselulosa, selulosa, hemiselulosa, dan zat ekstratif sebagai sumber energi mikroorganisme

untuk hidup (Dewanti, 2018). Berdasarkan hal tersebut, dapat diduga bahwa bakteri yang tumbuh disekitar TKKS merupakan bakteri yang mampu mendegradasi selulosa. Lai *et al.* (2017), melaporkan bahwa 10 isolat bakteri terpilih dari hasil isolasi kompos TKKS memiliki karakteristik berbentuk batang. Pada uji gram, 8 isolat bakteri bereaksi gram positif dan 2 isolat bakteri bereaksi gram negatif. Koloni bakteri yang didapatkan berwarna kuning sebanyak 5 isolat bakteri, berwarna coklat sebanyak 2 isolat bakteri, dan putih pucat sebanyak 3 isolat bakteri. Berdasarkan penelitian Yosita (2020), Isolat bakteri yang diperoleh dari MOL TKSS memiliki kemampuan menghambat jamur *Ganoderma boninense* dan kemampuan melarutkan fosfat berbeda-beda, namun tidak ada satupun isolat bakteri yang memiliki kemampuan dalam mereduksi kitin. Isolat ASPB1, ANSP14, dan SSPB2 berpotensi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. Hasil sekuen 16S rDNA menunjukkan bahwa isolat bakteri ASPB1 (S3) teridentifikasi ke dalam kelompok *Bacillus velezensis*, ANSP14 (S2) ke dalam kelompok *Bacillus paramycoides*, dan SSPKR2 (S1) ke dalam kelompok *Bacillus tequilensis*.

2.6 Interaksi Konsorsium Bakteri dari Rimpang Nanas dan TKKS dengan Pupuk Organonitrofos terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bunga Kol

Interaksi antara Konsorsium isolat bakteri terpilih dengan pupuk organonitrofos menghasilkan pengaruh kinerja yang sinergis dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman Bunga Kol. Hal ini disebabkan konsorsium isolat bakteri terpilih memiliki kemampuan dalam melarutkan fosfat dan mendegradasi selulosa (Annisa, 2019). Mikroba pelarut fosfat meningkatkan ketersediaan fosfat tanah melalui mekanisme pelarutan oleh asam organik atau degradasi fosfat organik oleh fosfatase yang disekresikan. Adapun pupuk organonitrofos berperan untuk membantu menyediakan sumber nutrisi tambahan bagi Konsorsium isolat bakteri terpilih karena mengandung kotoran sapi dan limbah padat agroindustri. Mikroba pupuk hayati konsorsium berkembang biak di tanah dengan bahan organik sebagai sumber karbon dan energi (Maharani, 2018).

Kombinasi dosis pupuk hayati 10 mL pertanaman dengan kompos memberikan hasil produksi (berat buah) tomat terbaik sebesar 128,59 g pertanaman (Maharani, 2018). Interaksi pemberian pupuk hayati dengan pupuk kandang dan bio urine nyata terhadap komponen produksi jagung ($M_1B_2U_1$). Menurut Mashar (2009), penggunaan pupuk Bio P 2000 Z + pupuk organik cair Phosmit mampu mengefisiensikan penggunaan pupuk an organik dengan kelebihan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah dan peningkatan pertumbuhan vegetatif dan peningkatan pertumbuhan generatif.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Laboratorium Lapangan Terpadu (LTPD) Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada Bulan Juli sampai dengan Bulan Oktober 2020. Analisis sifat kimia tanah dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan Pembuatan media PPGA Konsorsium Bakteri dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Rumah Kaca LTPD Fakultas Pertanian Universitas Lampung terletak antara 5°22'11.38" LS dan 105°14'25.96" BT sampai 5°21'58.35" LS dan 105°14'43.83" BT. Ketinggian tempat antara 110-130 m dpl (Zulkarnain and Banuwa, 2012). Hasil analisis tanah awal pada tanah Laboratorium Lapangan Terpadu disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis tanah awal

Variabel	Nilai Pengukuran	Kriteria*
pH (H ₂ O)	6,56	Netral
P-tersedia (ppm)	1,79	Sangat Rendah
N-total (%)	0,11	Rendah
C-organik (%)	1,46	Rendah

Keterangan: * Kriteria Tanah Bersumber dari Pusat Penelitian Tanah (1983)

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, timbangan, ayakan pasir, karung, ember, labu Kjeldahl, erlenmeyer, gelas ukur, gelas beker, pipet

ukur, satu set alat titrasi, labu ukur, spektrofotometer, shaker, oven, pH meter, bunsen, jarum oose, tabung reaksi, Laminar Air Flow (LAF), cawan petri, *autoclave*, dan timbangan analitik.

Sedangkan, bahan-bahan yang digunakan adalah tanah dari LTPD, polibag, benih bunga kol MONA F1, pupuk organonitrofos, pupuk Urea, SP-36, KCl, pestisida kimia, 3 isolat bakteri terpilih dari rimpang nanas yang terdiri dari An.N(2)50.12 K5, S.N(1)50.12 PKr 5, dan A.N(3) 50. 12PKr5, 3 isolat bakteri terpilih dari TKKS A.S(2) 50.8 B(8), AN. S (3) 50.12 P(8), S.S (2) 50.12 PB(8), media YPA, media PPGA, alkohol 70%, aquades, Selenium, H₂SO₄, H₃BO₃ 4%, NaOH 30%, K₂Cr₂O₇, HCl, NH₄F, NH₄Mo, Asam Molibdat, Asam Sulfur Pekat, Asam Askorbat, dan KH₂PO₄.

3.3 Rancangan Perlakuan

Rancangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah aplikasi konsorsium bakteri (K), yaitu tanpa aplikasi konsorsium bakteri (K₀), aplikasi konsorsium bakteri rimpang nanas (K₁), aplikasi konsorsium bakteri TKKS (K₂), dan aplikasi konsorsium bakteri kombinasi rimpang nanas dan TKKS (K₃). Faktor kedua adalah pupuk organonitrofos yaitu tanpa Pupuk Organonitrofos (O₀), Pupuk Organonitrofos steril (O₁), dan Pupuk Organonitrofos non-steril (O₂), dari faktor tersebut diperoleh 12 kombinasi perlakuan yaitu:

K₀O₀ = Tanpa konsorsium bakteri dan tanpa Pupuk Organonitrofos

K₀O₁ = Tanpa konsorsium bakteri, dengan Pupuk Organonitrofos steril

K₀O₂ = Tanpa konsorsium bakteri, dengan Pupuk Organonitrofos non-steril

K₁O₀ = Konsorsium bakteri rimpang nanas dan tanpa Pupuk Organonitrofos

K₁O₁ = Konsorsium bakteri rimpang nanas, dengan Pupuk Organonitrofos steril

K₁O₂ = Konsorsium bakteri rimpang nanas, dengan Pupuk Organonitrofos non-steril

K₂O₀ = Konsorsium bakteri TKKS dan tanpa Pupuk Organonitrofos

K₂O₁ = Konsorsium bakteri TKKS, dengan Pupuk Organonitrofos steril

K_2O_2 = Konsorsium bakteri TKKS, dengan Pupuk Organonitrofos non-steril

K_3O_0 = Konsorsium bakteri kombinasi dan tanpa Pupuk Organonitrofos

K_3O_1 = Konsorsium bakteri kombinasi, dengan Pupuk Organonitrofos steril

K_3O_2 = Konsorsium bakteri kombinasi, dengan Pupuk Organonitrofos non-steril

Kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 36 satuan percobaan. Data yang diperoleh diuji homogenitas dengan uji Barlett dan additivitas data diuji dengan uji Tukey. Bila asumsi terpenuhi maka data akan dianalisis dengan sidik ragam dan perbedaan nilai tengah perlakuan akan diuji dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Peremajaan Konsorsium Isolat Bakteri Terpilih

Peremajaan konsorsium isolat bakteri terpilih dilakukan di dalam tabung reaksi dengan menggunakan media *Potato Peptone Glucose Agar* (PPGA) dengan komposisi kentang 100 g, pepton 2,5 g, $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$ 1,5 g, NaCl 1,5 g, KH_2PO_4 2,25 g, Glukosa 5 g, Agar 10 g, aquades 500 ml. Komposisi tersebut digunakan untuk membuat 500ml media PPGA.

Tiga jenis konsorsium digunakan dalam penelitian ini, yaitu konsorsium dari tiga BPF dari suspensi isolat bakteri asal rimpang nanas, konsorsium tiga BPF dari suspensi isolat bakteri asal TKKS, dan konsorsium enam kombinasi suspensi isolat bakteri asal TKKS dan RN. Konsorsium isolat bakteri terpilih dari rimpang nanas terdiri dari An.N(2)50.12 K5, S.N(1)50.12 PKr 5, dan A.N(3) 50. 12PKr5. Konsorsium isolat bakteri terpilih dari TKKS A.S(2) 50.8B(8), AN. S (3) 50.12P(8), S.S (2) 50.12PB (8). Konsorsium isolat bakteri terpilih kombinasi keduanya diperoleh dari mengkombinasikan tiga isolat bakteri terpilih yang berasal dari isolat bakteri terpilih dari rimpang nanas dan TKKS.

Peremajaan konsorsium isolat bakteri terpilih dilakukan dalam kondisi aseptik di dalam *Laminar Air Flow* (LAF). Setiap konsorsium isolat bakteri terpilih diambil menggunakan jarum ose sebanyak 1 ose, kemudian digoreskan pada media miring

PPGA yang telah disediakan. Media PPGA yang telah digores kemudian ditutup kembali dengan kapas dan plastik warp serta diberi label jenis isolat. Setiap kode isolat bakteri terpilih diperbanyak sebanyak 6 tabung (5 tabung untuk konsorsium isolat bakteri terpilih yang digunakan + 1 tabung untuk peremajaan pekan berikutnya). Tabung media PPGA yang telah digores selanjutnya disusun pada rak tabung reaksi. Proses peremajaan konsorsium bakteri pada media PPGA dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses peremajaan konsorsium bakteri pada media PPGA

3.4.2 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan yaitu tanah permukaan (*top soil*) dengan jenis ultisol pada kedalaman 0 – 20 cm yang diperoleh dari tanah di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian. Tanah yang telah diambil disterilisasi dengan metode uap atau dengan metode pengukusan selama 4 jam. Tanah dimasukan ke dalam plastik tahan panas yang berukuran 5kg, kemudian tanah dimasukkan ke dalam drum yang digunakan untuk mengukus media tanah selama 4 jam. Proses sterilisasi dapat dilihat pada Gambar 3.

Selanjutnya, tanah yang sudah disterilisasi dimasukkan kedalam polibag yang berukuran 35 cm x 35 cm, untuk setiap polibag diberi tanah sebanyak 7 kg. Polibag yang sudah berisi tanah kemudian diletakkan di meja-meja yang ada di dalam rumah kaca. Polibag diletakkan berkelompok, menjadi 3 kelompok sesuai dengan kelompok ulangan yang dilakukan. Tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Proses sterilisasi media tanam dan pupuk organonitrofos

K_1O_2	K_2O_1	K_1O_1	K_0O_2	K_3O_1	K_2O_0
K_0O_2	K_1O_0	K_2O_2	K_3O_2	K_1O_1	K_0O_2
K_2O_0	K_3O_0	K_1O_2	K_3O_1	K_0O_0	K_0O_1
K_3O_1	K_0O_1	K_0O_0	K_2O_1	K_3O_2	K_1O_2
K_1O_1	K_2O_2	K_3O_0	K_2O_0	K_1O_0	K_2O_2
K_3O_2	K_0O_0	K_0O_1	K_1O_0	K_3O_0	K_2O_1
Kelompok I		Kelompok II		Kelompok III	

Gambar 4. Tata letak percobaan pengaruh kombinasi konsorsium bakteri dari rimpang nenas dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan pupuk organonitrofos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bunga kol (*Brassica oleracea* L.)

Keterangan:

K_0O_0 = Tanpa konsorsium bakteri dan tanpa Pupuk Organonitrofos

K_0O_1 = Tanpa konsorsium bakteri, dengan Pupuk Organonitrofos steril

K_0O_2 = Tanpa konsorsium bakteri, dengan Pupuk Organonitrofos non-steril

K_1O_0 = Konsorsium bakteri rimpang nenas dan tanpa Pupuk Organonitrofos

K_1O_1 = Konsorsium bakteri rimpang nenas, dengan Pupuk Organonitrofos steril

K_1O_2 = Konsorsium bakteri rimpang nenas, dengan Pupuk Organonitrofos non-steril

K_2O_0 = Konsorsium bakteri TKKS dan tanpa Pupuk Organonitrofos

K_2O_1 = Konsorsium bakteri TKKS, dengan Pupuk Organonitrofos steril

K_2O_2 = Konsorsium bakteri TKKS, dengan Pupuk Organonitrofos non-steril

K_3O_0 = Konsorsium bakteri kombinasi dan tanpa Pupuk Organonitrofos

K_3O_1 = Konsorsium bakteri kombinasi, dengan Pupuk Organonitrofos steril

K_3O_2 = Konsorsium bakteri kombinasi, dengan Pupuk Organonitrofos non-steril

3.4.3 Persiapan Pembibitan

Benih bunga kol yang digunakan adalah benih yang khusus ditanam di dataran rendah. Benih yang digunakan adalah varietas MONA F1 yang diproduksi oleh PT East West Seed Indonesia. Benih direndam selama 6 jam dengan air hangat (38°C) untuk mempercepat perkecambahan. Polibag diisi dengan tanah, kemudian benih disebar diatas permukaan tanah tersebut dan ditutup tipis-tipis kembali dengan tanah. Setelah satu minggu penyemaian, bibit bunga kol dipindahkan ke dalam contongan. Contongan terbuat dari daun pisang dengan diameter dan tinggi sekitar 5 cm. Setiap contongan berisi 1 bibit bunga kol yang sudah disemai. Proses penyemaian dan pemindahan bibit ke dalam contongan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Bibit bunga kol setelah 3 hari disemai (kiri), bibit bunga kol yang telah dipindahkan ke contongan (kanan).

3.4.4 Penanaman dan Perlakuan

Bibit bunga kol dalam contongan yang sudah berusia 3 minggu kemudian dipindahkan ke dalam polibag yang lebih besar. Sebelum dipindahkan, polibag yang sudah berisi tanah diberi pupuk organonitrofos sesuai dengan label perlakuan yang ada dan didiamkan selama satu malam. Dosis pupuk organonitrofos yang diaplikasikan adalah 20 ton ha⁻¹ atau dalam setiap polibag diaplikasikan 70 g tan⁻¹ organonitrofos. Setelah proses aplikasi organonitrofos, bibit bunga kol dimasukan ke dalam lubang polibag yang sudah diberi pupuk organonitrofos, kemudian lubang yang sudah ditanami bibit ditutup kembali

dengan tanah. Proses penanaman bibit bunga kol ke dalam polybag dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses penanaman bibit bunga kol ke dalam polibag

3.4.5 Aplikasi Konsorsium Isolat Bakteri Terpilih

Sebelum dilakukan aplikasi konsorsium isolat bakteri terpilih, terlebih dahulu dilakukan pembuatan suspensi isolat bakteri terpilih RN dan TKKS. Pembuatan suspensi isolat bakteri RN dilakukan dengan memanen isolat bakteri RN menggunakan jarum ose kemudian dimasukkan ke dalam 10 ml larutan fisiologis lalu dihomogenkan dengan menggunakan vorteks mixer, sehingga diperoleh 10 ml suspensi isolat bakteri terpilih. Setiap kode isolat bakteri dari RN, dibuat suspensi dengan metode yang sama, sehingga diperoleh total suspensi isolat bakteri dari RN sebanyak 90 ml. Kemudian, 90 ml suspensi isolat bakteri RN yang telah diperoleh ditambahkan dengan larutan fisiologis sebanyak 2160 ml dan dihomogenkan kembali, sehingga total suspensi yang diperoleh adalah 2250 ml (Yosita, 2020). Begitu pula dalam pembuatan suspensi isolat bakteri terpilih dari TKKS sama seperti pembuatan suspensi isolat bakteri dari RN.

Sedangkan untuk konsorsium kombinasi RN dan TKKS tetap dilakukan pemanenan isolat bakteri terpilih menggunakan jarum ose kemudian dimasukkan ke dalam 10 ml larutan fisiologis lalu dihomogenkan. Setiap kode isolat bakteri dari RN maupun TKKS, dibuat suspensi dengan metode yang sama. Sehingga diperoleh total suspensi isolat bakteri dari RN adalah 60 ml dan total suspensi

isolat bakteri dari TKKS adalah 60 ml. Selanjutnya, suspensi isolat bakteri dari RN dan TKKS dicampurkan dan dihomogenkan, sehingga diperoleh total suspensi isolat bakteri kombinasi RN dan TKKS adalah 120 ml. Kemudian, 120 ml suspensi isolat bakteri kombinasi RN dan TKKS ditambahkan dengan 2130 ml larutan fisiologis dan dihomogenkan kembali, sehingga total suspensi yang diperoleh adalah 2250 ml (Yosita, 2020).

Setelah dibuat suspensi, konsorsium isolat bakteri diaplikasikan pada tanaman dengan mengaplikasikan 250 ml suspensi isolat bakteri terpilih pada setiap tanaman sesuai dengan label perlakuan yang telah ditentukan. Pada perlakuan K_0 (tanpa konsorsium isolat bakteri terpilih) diberikan aquades dengan takaran sebanyak 250 ml seperti pada perlakuan konsorsium isolat bakteri terpilih. Aplikasi konsorsium isolat bakteri terpilih dilakukan sebanyak tiga kali pada 8 HST, 15 HST, 22 HST. Aplikasi dilakukan pada sore hari setelah penyiraman tanaman. Proses Aplikasi konsorsium bakteri pada tanaman dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Aplikasi konsorsium bakteri

3.4.6 Pemupukan

Pemupukan yang diberikan berupa pupuk anorganik dengan rekomendasi dosis yang optimum untuk tanaman bunga kol (Edi dan Bobihoe, 2010). Perhitungan kebutuhan pupuk tanaman dihitung berdasarkan bobot media tanah 7 kg per

polibag. Pupuk yang diberikan antara lain adalah pupuk urea, pupuk SP-36, dan pupuk KCl. Pupuk urea diberikan dengan dosis pupuk 200 kg ha^{-1} ($0,7 \text{ g tan}^{-1}$) yang diaplikasikan sebanyak dua kali. Setengah dosis urea ($0,35 \text{ g tan}^{-1}$) diberikan saat tanaman berumur 10 HST dan setengah dosis berikutnya diberikan saat tanaman berumur 28 HST. Pupuk SP-36 diberikan dengan dosis 250 kg ha^{-1} ($0,875 \text{ g tan}^{-1}$). Pupuk KCl diberikan dengan dosis 200 kg ha^{-1} ($0,7 \text{ g tan}^{-1}$). Pemupukan dilakukan dengan cara dilarik dengan membuat larikan melingkar berjarak 5 cm dari lubang tanam lalu ditutup tipis dengan tanah.

3.4.7 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan dua kali sehari, pada pagi dan sore hari. Penyiangan gulma dilakukan apabila terlihat gulma disekitar tanaman. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan metode mekanik dan kimiawi. Metode mekanik yang digunakan adalah dengan mengambil langsung hama dengan tangan. Sedangkan, metode kimia yang dilakukan adalah penggunaan pestisida kimia dengan menyemprotkan pestisida Fastac[®] 15 EC dengan bahan aktif Alfametrin. Penyemprotan dengan pestisida Fastac[®] 15 EC hanya dilakukan setelah terdapat gejala serangan hama berupa lubang yang terdapat pada daun bunga kol. Pestisida Fastac[®] 15 EC digunakan untuk mengendalikan hama *Plutella xylostela* pada tanaman bunga kol.

3.4.8 Panen

Pemanenan dilakukan pada saat tanaman berumur 65 HST dengan ciri-ciri yaitu bunga telah mekar sempurna. Pada saat dipanen, kepala bunga harus mencapai besar maksimal (tergantung varietas) dan warnanya tidak berubah. Pemanenan dilakukan pada pagi hari agar bunga tetap terjaga kesegarannya. Bunga kol dipanen dengan memotong batang sepanjang 10 cm (Juhriah dkk., 2018). Bunga kol yang sudah dipanen selanjutnya dikumpulkan pertanaman dan dimasukkan ke dalam plastik yang telah diberi label. Kemudian ditimbang bobot bunganya. Bentuk bunga kol yang sudah siap dipanen dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Krop bunga kol yang siap dipanen

3.4.9 Analisis Tanah

Analisis sifat kimia tanah dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Analisis kimia tanah meliputi analisis N-total, C-organik, P-tersedia, dan pH tanah. Analisis tanah dilakukan pada setiap polybag tanam.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Variabel Utama

Variabel utama dalam penelitian ini adalah pertumbuhan (fase vegetatif) sampai produksi (fase generatif) tanaman bunga kol. Variabel pengamatan pada fase pertumbuhan antara lain adalah tinggi tanaman dan jumlah daun yang diukur setiap minggu. Sedangkan pada fase produksi variabel pengamatan antara lain adalah usia berbunga, diameter bunga, bobot bunga, panjang akar, bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah brangkasan, dan bobot brangkasan.

a. Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur setiap minggu selama fase vegetatif. Pengukuran tinggi tanaman diukur dengan cara menguncupkan daun sehingga ditemukan daun yang paling Panjang untuk diukur dengan menggunakan penggaris dan pita ukur.

b. Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun dihitung adalah pada setiap tanaman yang sudah membuka secara sempurna. Perhitungan dilakukan dengan selang waktu 1 minggu sekali.

c. Usia Berbunga (HST)

Umur mulai berbunga dihitung mulai dari awal penanaman tanaman bunga kol hingga bunga pertama yang muncul pada setiap tanaman satuan percobaan.

d. Diameter Bunga (cm)

Diameter bunga diukur pada saat dilakukan pemanenan. Diameter diukur dengan menggunakan jangka sorong.

e. Bobot Bunga (g tan^{-1})

Bobot bunga ditimbang pada saat dilakukan pemanenan. Bobot bunga dihitung dengan cara menimbang seluruh buah dari masing-masing tanaman sampel dalam satuan percobaan pada saat panen. Selanjutnya bobot bunga dikalikan dengan jumlah populasi tanaman per hektar untuk memperoleh nilai bobot buah per hektar (ton ha^{-1}).

f. Panjang Akar (cm)

Panjang akar diukur pada saat tanaman dipanen. Panjang akar diukur dengan penggaris atau dengan pita ukur.

g. Bobot Basah Akar (g tan^{-1})

Bobot basah akar diukur pada saat tanaman dipanen. Bobot basah akar ditimbang mulai dari bagian ujung akar sampai pangkal akar.

h. Bobot Kering Akar (g tan^{-1})

Bobot kering akar dihitung setelah proses pemanenan. Sebelum menghitung bobot kering akar, akar terlebih dahulu di oven selama 48 jam dengan suhu 70°C . Bobot akar ditimbang dengan menggunakan neraca analitik.

i. Bobot Basah Brangkasan (g tan^{-1})

Bobot basah brangkasan dihitung setelah proses pemanenan. Bobot brangkasan ditimbang dengan menggunakan neraca analitik.

j. Bobot Kering Brangkasan (g tan^{-1})

Bobot kering brangkasan dihitung setelah proses pemanenan. Sebelum menghitung bobot kering brangkasan, brangkasan terlebih dahulu di oven selama 48 jam dengan suhu 70°C . Bobot brangkasan ditimbang dengan menggunakan neraca analitik.

3.5.2 Variabel Pendukung

Variabel pendukung yang diamati adalah:

a. C-organik tanah (metode Walkley and Black)

Analisis dilakukan dengan metode yang berdasarkan bahan organik yang mudah teroksidasi yaitu dengan memberikan K_2CrO_7 1 N dan H_2SO_4 pekat, lalu diencerkan dengan aquades dan ditambahkan asam fosfat pekat, NaF 4%, dan indikator *diphenylamine*, kemudian dititrasi dengan ammonium sulfat 0,5 N untuk mengetahui kadar C-organik tanah tersebut (Eviati dan Sulaeman, 2009).

b. N-total (Metode Kjeldahl)

Analisis dilakukan dengan menambahkan asam sulfat-asam salisilat ke dalam labu Kjeldahl yang sudah diberi tanah, kemudian dipanaskan beberapa saat dan setelah dingin ditambahkan katalis, kemudian dipanaskan kembali selama 5 jam dan didinginkan. Setelah dingin, larutan dipindahkan ke alat destilasi untuk kemudian dilakukan destilasi. Setelah didestilasi, larutan dititrasi dengan HCl 0,025 N standar (Eviati dan Sulaeman, 2009).

c. P-tersedia (Metode Bray and Kurtz)

Analisis dilakukan dengan menambahkan tanah larutan pengekstrak Bray and Kurtz dan diaduk selama 5 menit. Selanjutnya, larutan disaring dan ditambahkan larutan kerja dan diaduk. Kemudian disiapkan larutan standar P dan dimasukkan ke dalam labu ukur. Larutan standar dan contoh dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan larutan kerja dan diaduk selama 30 menit. Setelah 30

menit diukur transmitannya (T) dengan *spectrophotometer* dengan panjang gelombang 800 nm (Eviati dan Sulaeman, 2009).

d. pH tanah (Metode Elektrometrik)

Pengukuran pH dilakukan dengan alat pH meter, perbandingan tanah dan aquades 1:2,5. Tanah dikocok selama 30 menit, kemudian diukur kemasamannya dengan pH meter (Eviati dan Sulaeman, 2009).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi konsorsium isolat bakteri dari rimpang nanas (K_3) memberikan hasil terbaik pada produksi tanaman bunga kol (bobot bunga) dibandingkan dengan perlakuan konsorsium bakteri TKKS (K_2) dan konsorsium bakteri kombinasi rimpang nanas dan TKKS (K_3)
2. Aplikasi pupuk organonitrofos non-steril (O_2) memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan dan produksi tanaman bunga kol (tinggi tanaman, bobot basah brangkasan, bobot kering brangkasan, usia berbunga, bobot bunga, dan diameter bunga), dibandingkan dengan perlakuan tanpa organonitrofos (O_0) dan pupuk organonitrofos steril (O_1)
3. Terdapat interaksi antara Konsorsium bakteri rimpang nanas (K_1) dan Pupuk organonitrofos steril (O_1) yang memberikan hasil terbaik pada variabel pengamatan bobot basah akar, bobot kering akar, dan P-tersedia tanah
4. Perlakuan konsorsium bakteri kombinasi rimpang nanas dan TKKS (K_3) dengan pupuk organonitrofos non-steril (O_2) direkomendasikan untuk diaplikasikan di lapang dikarenakan keduanya mampu meningkatkan produksi tanaman bunga kol berdasarkan pengamatan bobot bunga kol

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis menyarankan apabila dilakukan penelitian lanjutan mengenai kemampuan konsorsium bakteri dari rimpang nanas dan TKKS perlu ditambahkan bahan-bahan yang sesuai untuk meningkatkan aktivitas konsorsium bakteri dalam melarutkan fosfat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, D. W. dan Widiyaningrum, P. 2016. Penggunaan EM4 dan MOL limbah tomat sebagai bioaktivator pada pembuatan kompos. *Life Science* 5 (1): 18-24.
- Andayani, A. 2019. Populasi dan karakterisasi bakteri dalam suspensi ekstrak tandan kosong kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 19 hlm.
- Anjani, D.J. 2013. Uji efektivitas pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Tanah Ultisol Gedung Meneng. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 84 hlm.
- Annisa, R. 2019. Kemampuan Bakteri Asal Suspensi Ekstrak Rimpang Nanas Sebagai Antagonis *Phytophthora* sp. dan Peningkatan Performa Tanaman. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 24 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim Indonesia 2018*. Badan Pusat Statistik. Jakarta. 26 hlm.
- Barus, N., Damanik, M.M.B., dan Supriadi. 2013. Ketersediaan nitrogen akibat pemberian berbagai jenis kompos pada tiga jenis tanah dan efeknya terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agroekoteknologi* 1(3):570-583.
- Benbi, D.K., and Richter, J. 2002. A critical review of some approaches to modelling nitrogen mineralization. *Biology and Fertility of Soils* 35 (1):168–183.
- BPTP. 2015. *Teknik Budidaya Kubis Bunga (Brassica oleraceae L.)*. BPTP Lembang. Lembang. 45 hlm.

- Budi, S.W. 2012. Pengaruh sterilisasi media dan dosis inokulum terhadap pembentukan ektomikoriza dan pertumbuhan *Shorea selanica* Blume. *Silvikultur Tropika* 3 (2): 76 – 80.
- Boraste, A., Vamsi, K.K., Jhadav, Khairnar, Y., Gupta, N., Trivedi, S., and Joshi. 2009. Biofertilizers: A novel tool for agriculture. *International Journal of Microbiology Research* 1(2):23-31.
- Brady, R dan Weil. 2002. *Nature and Properties of Soil*. Academic Press. New York. 960 hlm.
- Damanik, M. M. B., Hasibuan, B, E., Fauzi., Sarifuddin dan Hanum, H. 2010. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. USU Press. Medan. 56 hlm.
- Dermiyati, J. Lumbanraja, A. Niswati, S. Triyono, dan M. Deviana. 2014. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia terhadap serapan hara dan produksi. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik*. Bogor. Hal: 301-306.
- Dermiyati. 2015. *Sistem Pertanian Organik Berkelanjutan*. Plantaxia. Yogyakarta. 121 hlm.
- Dermiyati. 2017. *Pupuk Organik; “Organonitrofos dan Implementasinya”*. Plantaxia. Yogyakarta. 3-11 hlm.
- Dermiyati, Suharjo, R., Telaumbanua, M., Ilmiasari, Y., Yosita, R., Annisa, R.M., Sari, A.W., Andayani, A.P., and Yulianti, D.M. 2019. Population of phosphate solubilizing bacteria in the liquid organic fertilizer created from palm oil bunches and pineapple rhizome. *Biodiversitas* 20(11): 3315-3321.
- Dewanti, D. P. 2018. Potensi selulosa dari limbah tandan kosong kelapa sawit untuk bahan baku bioplastik ramah lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 19(1): 81-87.
- De Werra, P., Péchy-Tarr, Keel, C.M., and Maurhofer. 2009. Role of gluconic acid production in the regulation of biocontrol traits of *Pseudomonas fluorescens* CHA0. *Applied Environmental Microbiology* 75(1): 4162–4174.
- Dewi, T.M., Nurbaity, A., Suryatmana, P., dan Sofyan, E.T., 2017. Efek sterilisasi dan komposisi media produksi inokulan fungi mikoriza arbuskula terhadap kolonisasi akar, panjang akar dan bobot kering akar sorgum. *Jurnal Agro*. 4(1):24-31

- Edi, S dan J. Bobihoe. 2010. *Budidaya Tanaman Sayuran*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jambi. 18 hlm.
- Elmerich, C and William, E. 2007. *Associative and Endophytic Nitrogen-fixing Bacteria and Cyanobacterial Association*. Springer. New York. 67 hlm
- Eviati dan Sulaeman. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. Hal 8-28.
- Fitri, N.A. 2021. Pengaruh aplikasi bakteri pelarut fosfat dan jenis pupuk fosfat pada tiga kondisi tanah yang berbeda terhadap populasi bakteri dan sifat kimia tanah. *Skripsi*. Universitas Lampung. 27 hlm.
- Harper, D.R. 2006. Biological Control by Microorganisms. *Encyclopedia of Life Sciences (ELS)* 1(1):1-12.
- Haynes, R and Mokolobate. (2001). *The Decomposition Process: Mineralisation, Immobilisation, Humus Formation and Degradation, in Mineral Nitrogen in The Plant-Soil System*. Academic Press. Orlando. Hal:52-109.
- Ilmiasari, Y. 2020. Kemelimpahan, Karakterisasi, dan Kemampuan Mikroorganisme Lokal Asal Rimpang Nanas Sebagai Antagonis Jamur *Phytophthora nicotianae* Serta Pemacu Pertumbuhan Tanaman. *Tesis*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 55 hlm.
- Iswandi, A., Santosa, D.A., Widyastuti, R. 1995. Penggunaan Ciri Mikroorganisme dalam Mengevaluasi Degradasi Tanah. *Jurnal Bonorowo* 1(1):12-15.
- Juhriah, Suhadiyah, S., Muhtadin, dan Lestari, D. 2018. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair (POC) pada budidaya tanaman kol bunga *Brassica oleraceae* L. *Jurnal Biologi Makassar* 3(1):35-47.
- Karnomo. 1989. Pengantar Produksi Tanaman Agronomi. *Diktat*. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto. 34 hlm
- Kementerian Pertanian. 2011. Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/ 2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta
- Kindo, S. S and Singh, D. 2018. Varietal evaluation of cauliflower (*Brassica oleracea* L.) under agro-climatic condition of Allahabad. *International of Journal Pure and Applied Bioscience* 6 (1): 672-677.

- Lai, C.M.T., Chua, H.B., Danquah, M.K., and Saptoro, A. 2017. Isolation of thermophilic lignin degrading bacteria from oil-palm empty fruit bunch (EFB) compost. *Symposium of Malaysian Chemical Engineers (SOMChe)*. Hal:1-11.
- Lee, C.C. and Lin, S.D. 1999. *Handbook of Environmental Engineering*, vol. 1. McGraw-Hill. New York. Hal: 45-47.
- Li, H., Q. Liua, Q. Zhanga, E. Qina, C. Jina, Y. Wanga, M. Wua, G. Shena, C. Chena, W. Songa, C. Wanga. 2016. Curl development associated gene (CDAG1) in cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. botrytis) could result in enlarged organ size and increased biomass. *Plant Science* 254 (1): 82-94.
- Maharani, B.R., T. Surtiningsih, E.S.W. Utami. 2018. Pengaruh pemberian pupuk hayati (biofertilizer) dan media tanam terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Biologi Unair* 1(1):1-10.
- Mashar. 2009. Penerapan teknologi pupuk bio dalam pengembangan budidaya jagung (*Zea mays*) di kelurahan Nangewer Mekar, Cibinong, Bogor. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 22(2): 225-234.
- Mustakim, W.A. 2018. Hukum minimum leibig-sebuah ulasan dan aplikasi dalam biologi kontemporer. *Jurnal Bumi Lestari* 18(1):28-32.
- Nugroho, S.G., Dermiyati, Lumbanraja, J., Triyono, S., Ismono, H., Sari, Y.T., and Ayuandari, E. 2012. Optimum Ratio of Fresh Manure and Grain Size of Phosphate Rock Mixture in a Formulated Compost for Organomineral NP Fertilizer. *Journal of Tropical Soils* 17 (2): 121-128.
- Nugroho, W.S. 2015. Penerapan standar warna daun sebagai upaya identifikasi status hara (N) tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada tanah regosol. *Agro Science* 3(1):8-15.
- Nurhayati, H dan Darwati, I. 2014. Peran mikroorganisme dalam mendukung pertanian organik. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik*. Bogor. Hal: 295-300.
- Nurlaeni, N. 2015. *Bahan Organik Tanah dan Dinamika Ketersediaan Unsur Hara Tanaman*. Unpad Press. Bandung. 148 hlm.

- Nuryadin, I., Ramdhani, D., dan Sumekar, Y. 2016. Pertumbuhan dan hasil kubis bunga (*Brassica oleracea* var. botrytis l.) kultivar bareta 50 terhadap kombinasi pupuk anorganik dan pupuk organik. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan* 4 (2):259-268.
- Paul, E.A and Clark, F.E. 1989. *Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press, Inc. New York. 54 hlm.
- Prawoto, T.Y dan Hartatik, S. 2018. Respon pertumbuhan dan hasil beberapa varietas bunga kol (*Brassica oleracea* L.) terhadap penggunaan pupuk majemuk NPK di dataran rendah. *Agribisnis Universitas Jember* 1(1):718-731.
- Prescott, Harley, L.J., and Klein, D.A. 2003. *Microbiology (International Edition)*. Academic Press. New York. 32 hlm.
- Purwaningsih, S. 2003. Isolasi populasi dan karakterisasi bakteri pelarut fosfat pada tanah dari Taman Nasional Bogani Nani Wartabone. Sulawesi Utara. *Jurnal Biologi* 3(1) :22-31.
- Pusat Penelitian Tanah (PPT). 1983. *Kombinasi Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburan*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. Hal: 12-34.
- Putra, I.P. 2017. Pengaruh Pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya dengan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata*) Pada Tanah Ultisol Taman Bogo Lampung Timur. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 51 hlm
- Rani, I. D. 2021. Pengaruh aplikasi mikroorganisme lokal dan kompos terhadap aktivitas dan sifat biologi tanah serta performa tanaman bawang merah. *Tesis*. Universitas Lampung. 42 hlm.
- Rao, N.S. 1999. *Soil Microbiology*. Science Publishers, Inc. United State of America. Hal: 334–339.
- Rinasari, O.P.S., Kadir, Z., dan Oktafri. 2016. Pengaruh konsentrasi pupuk organonitrofos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) secara organik dengan sistem irigasi bawah permukaan (*Sub Surface Irrigation*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 4 (4): 325-334.
- Roidah, I.S. 2013. Manfaat penggunaan pupuk organik untuk kesuburan tanah. *Jurnal Bonorowo* 1 (1): 30-42.

- Rubatzaky, V.E. dan M. Yamaguchi. 1998. *Sayuran Dunia Prinsip, Produksi dan Gizi Jilid II*. ITB. Bandung. 292 hlm.
- Rukmana, R. 1994. *Budidaya Kubis Bunga dan Brockoli*. Kanisus. Yogyakarta. 64 hlm.
- Saidy, A.R. 2018. *Bahan Organik Tanah: Klasifikasi, Fungsi dan Metode Studi*. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin. 62 hlm.
- Sentana, S. 2010. Pupuk organik, peluang, dan kendalanya. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*. Yogyakarta. Hal 1-5.
- Setiadi, A. 2020. Pengaruh jenis bakteri pelarut fosfat (BPF) dan jenis pupuk fosfat terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 32 hlm
- Setiawan, E. 2015. *Perkembangbiakan Tanaman*. UTM Press. Madura. 54 hlm.
- Simanungkalit, R.D.M. dan Suriadikarta, D.A. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 10 hlm
- Simanungkalit. 2007. Aplikasi pupuk hayati dan pupuk kimia: suatu pendekatan terpadu. *Jurnal AgroBiogen* 4(2): 56-61.
- Simarmata, T. 2013. Tropical bioresources to support biofertilizer industry and sustainable agriculture in Indonesia. *Proceedings on Seminar Tropical Bioresources for Sustainable Bioindustry*. Jakarta. Hal:234-246.
- Subowo, Y.B., Sugiharto, A., Suliasih, dan Widawati, S. 2010. Pengujian pupuk hayati kalbar untuk meningkatkan produktivitas tanaman kedelai (*Glycine max*) var. Baluran. *Caraka Tani* 25 (1):112-118.
- Sullivan, P. 2004. Sustainable Soil Management. *ATTRA Publication* 31(1) :1-10.
- Suliasih. 2012. Pelarutan batuan fosfat oleh bakteri pelarut fosfat dan kemampuannya dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sengon buto (*Enterolobium cyclocarpum*). *Jurnal Teknik Lingkungan* 1(1):21-29.
- Supartha, I.Y., Wijana, G., dan Adnyana, G.M. 2012. Aplikasi jenis pupuk organik pada tanaman padi sistem pertanian organik. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 1(2): 82-106.
- Supriyadi dan Sudadi. 2001. Efektifitas bakteri pelarut fosfat pada beberapa macam bahan pembawa inokulum. *Sains Tanah* 1(1): 30-36.

- Thamrin, M. dan H, Hanafi. 1992. *Peranan Mulsa Sisa Tanaman terhadap Konservasi Lugas Tanah pada Sistem Budidaya Tanaman Semusim*. Kanisius. Yogyakarta. Hal:5-12.
- Tenaya, I. M. N. 2015. Pengaruh interaksi dan nilai interaksi pada percobaan faktorial. *Agroekoteknologi Tropika* 5(1):9-20.
- Vullandari, C. A. 2017. Pelarutan fosfat dan kalium pada dua jenis tanah oleh bakteri pelarut fosfat dan pelarut kalium ber-marker antibiotika rifampisin. *Skripsi*. Universitas Jember. 35 hlm.
- Wuriesyliane. 2017. Pengaruh konsorsium *azospirillum*, *azotobacter* dan bakteri pelarut fosfat terhadap pertumbuhan tanaman padi. *Jurnal Klorofil* 12(1):43-46.
- Yamamoto, T., Matsuo, K, and Yamasaki, K. 2016. Transplant depth of cabbage plug seedlings affects root distribution and anchorage resistance. *Science Horticulture* 213 (1): 144-151.
- Yanti, F., K. Hariyono, dan I. Sadiman. 2015. Aplikasi konsorsium bakteri terhadap pertumbuhan dan hasil pada beberapa varietas padi. *Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1): 1-5.
- Yosita, R. 2020. Kemelimpahan, karakterisasi, dan kemampuan mikroorganisme lokal asal tandan kosong kelapa sawit sebagai antagonis jamur ganoderma boninense dan pemacu pertumbuhan tanaman. *Tesis*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 59-60 hlm.
- Yulianti, D.M. 2019. Populasi dan karakterisasi bakteri dalam suspensi ekstrak rimpang nanas (*Ananas comosus* (L) Merr). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 21 hlm.
- Zafar, M., Rahim, N., Shaheen, A., Khalik, A., Arjamand, T., Jamil, M., Rehman, Z., and Sultan, T. 2011. Effect of combining poultry manure, inorganic phosphorous fertilizers, and phosphate solubilizing bacteria on growth, yield, protein content and P uptake in maize. *AAB Bioflux* 3 (1): 47-58.
- Zulkarnain, I dan Banuwa, I.S. 2015. Classification of capability yield on lapang terpadu laboratory agriculture faculty, university of Lampung. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 4(3): 185-190.