

**PENGARUH MASA SIMPAN PUPUK HAYATI BERISI KONSORSIUM
ISOLAT BAKTERI TERPILIH DARI RIMPANG NANAS DANTANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI TANAMAN MENTIMUN (*Cucumis sativus* L.)**

(Skripsi)

Oleh

**FAKHRI AMIR
1614121020**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

PENGARUH MASA SIMPAN PUPUK HAYATI BERISI KONSORSIUM ISOLAT BAKTERI TERPILIH DARI RIMPANG NANAS DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN MENTIMUN (*Cucumis sativus* L.)

Oleh

FAKHRI AMIR

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui masa penyimpanan pupuk hayati untuk menentukan kemampuan isolat bakteri bertahan hidup dan mengetahui pengaruh isolat bakteri terpilih asal rimpang nanas, tandan kosong kelapa sawit, dan isolat bakteri terpilih gabungan serta interaksi kedua perlakuan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun. Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial 6x4 dengan 3 ulangan. Faktor yang pertama adalah masa simpan pupuk hayati selama 6 bulan penyimpanan dan faktor kedua tanpa isolat bakteri, isolat bakteri terpilih asal rimpang nanas (RN) dengan kerapatan awal $3,63 \times 10^8$ CFU mL⁻¹, tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan kerapatan awal $4,27 \times 10^8$ CFU mL⁻¹, dan isolat bakteri terpilih gabungan (RN+TKKS). Hasil penelitian menunjukkan masa simpan tidak berpengaruh nyata, namun pemberian isolat bakteri terpilih berpengaruh nyata terhadap panjang tanaman, bobot basah brangkasan, bobot kering brangkasan, bobot buah dan diameter buah. Demikian pula, terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan masa simpan dan perlakuan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap bobot basah brangkasan, bobot buah, panjang buah, dan diameter buah. Hasil uji BNT_{0,05} perlakuan isolat bakteri terpilih pada panjang tanaman menunjukkan masing isolat bakteri RN dan TKKS lebih tinggi dibandingkan gabungan (RN+TKKS), namun tidak berbeda dibandingkan dengan tanpa isolat bakteri. Pada bobot kering brangkasan isolat bakteri terpilih RN lebih tinggi dibandingkan TKKS, dan gabungan, namun tidak berbeda dibandingkan dengan tanpa isolat bakteri. Interaksi antara isolat bakteri RN dan

masa simpan 4 bulan memiliki bobot basah brangkasan tanaman mentimun lebih tinggi dibandingkan jenis isolat lainnya dan tanpa isolat bakteri.

Kata kunci : Bakteri pelarut fosfat, Isolat bakteri terpilih, Masa simpan, Pupuk Hayati, Rimpang nanas, TKKS, Tanaman mentimun

**PENGARUH MASA SIMPAN PUPUK HAYATI BERISI KONSORSIUM
ISOLAT BAKTERI TERPILIH DARI RIMPANG NANAS DAN TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI TANAMAN MENTIMUN (*Cucumis sativus* L.)**

Oleh

**FAKHRI AMIR
NPM 1614121020**

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 MASA SIMPAN PUPUK
HAYATI BERISI KONSORSIUM ISOLAT
BAKTERI TERPILIH DARI RIMPANG
NANAS DAN TANDAN KOSONG KELAPA
SAWIT TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN PRODUKSI TANAMAN MENTIMUN
(*Cucumis sativus* L.)**

Nama Mahasiswa

: *Fakhril Amir*

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1614121020

Jurusan

: Agroteknologi

Fakultas

: Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. D. Damiyati, M.Agr.Sc.
NIP 196308041987032002

Dr. Ir. Suskandini Ratih D, M.P.
NIP 196105021987072001

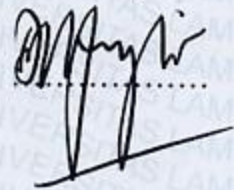
2. Ketua Jurusan Agroteknologi

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

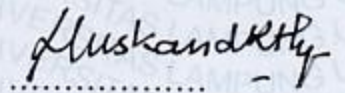
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



Sekretaris : Dr. Ir. Suskandini Ratih D, M.P.



Anggota : Ir. M.A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 November 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH MASA SIMPAN PUPUK HAYATI BERISI ISOLAT BAKTERI TERPILIH DARI RIMPANG NANAS DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN MENTIMUN (*Cucumis sativus* L.)”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan 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 salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku. Penelitian ini dibiayai oleh Hibah Penelitian Professor DIPA BLU Unila Tahun 2019 yang diketuai oleh Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc. dan beranggotakan Dr. Radix Suharjo, S.P., dan Dr. Mareli Talaumbanua, S.T.P., M.Sc.

Bandar Lampung, 23 Desember 2021



Fakhri Amir
NPM 1614121020

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tunggal Warga, 03 Maret 1998, sebagai putra ketiga dari tiga bersaudara, dari Bapak Bambang Arianto dan ibu Tumirah. Penulis menyelesaikan pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) Pembina tahun 2004; Sekolah Dasar (SD) Negeri 02 Tunggal Warga tahun 2010; Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 03 Banjar Agung 2013; Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Banjar Agung 2016.

Tahun 2016, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur undangan Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Penulis memilih konsentrasi Bidang Ilmu Tanah yang merupakan bagian dari Jurusan Agroteknologi. Penulis melaksanakan Praktik Umum di Yayasan Bina Sarana Bhakti Agatho Cisarua Bogor pada Juli-Agustus 2019. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Aji Jaya, Kecamatan Simpang Pematang, Kabupaten Mesuji pada Januari-Februari 2020.

Selama menjadi Mahasiswa, penulis pernah mengikuti program Kementrian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti) Pertukaran Mahasiswa Tanah Air Nusantara (PERMATA) pada tahun 2018 di Universitas Mulawarman Samarinda, Kalimantan Timur. Penulis terdaftar sebagai anggota bidang Kaderisasi (Kader) Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT) periode kepengurusan 2017/2018. Penulis menjadi anggota bidang Eksternal Perma AGT periode 2018/2019 dan Ketua Umum Perma AGT periode 2019/2020. Penulis menjadi mahasiswa pendamping kelompok wanita tani (KWT) Pandan Wangi di Desa Banjar Baru, Kecamatan Banjar Baru, Kabupaten Tulang Bawang dalam kegiatan Pekarangan Pangan Lestari (P2L) Badan Ketahanan Pangan, Kementrian Pertanian Republik Indonesia tahun 2020.

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala pujian hanya milik Allah Subhanahu wa ta'ala, atas segala nikmat-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Dengan ini saya persembahkan karya tulis ilmiah sederhana kepada kedua orang tua, Bapak Bambang Arianto dan Ibu Tumirah. Terimakasih sudah mengorbankan banyak hal, tak henti hentinya memberi semangat dan dorongan demi kelulusan anakmu ini.

Almamater tercinta
Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat...”

(QS. Al-Mujadilah 58 : 11)

Sukses bukanlah akhir, kegagalan bukanlah hal yang fatal, itu adalah keberanian untuk melanjutkan yang diperhitungkan

(Wiston Chrucil)

Capaian kerja memang tidak akan pernah pada titik maksimal, tapi setidaknya kita telah berupaya secara optimal

(Ganjar Pranowo)

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “Pengaruh Masa Simpan Pupuk Hayati Berisi Konsorsium Isolat Bakteri Terpilih dari Rimpang Nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus* L.)”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian Universitas Lampung. Pada pelaksanaan dan penyelesaian skripsi, penulis mendapatkan bantuan dari semua pihak yang terkait, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung,
2. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung,
3. Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc., selaku Ketua Bidang Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung,
4. Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc., selaku Dosen Pembimbing Pertama dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan ide dan biaya penelitian, serta motivasi, semangat, ilmu, dan arahan selama penelitian hingga skripsi ini selesai,
5. Dr. Ir. Suskandini Ratih D, M.P., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan dorongan, bimbingan, nasihat, dan ilmu hingga penulisan skripsi ini selesai,
6. Ir. M.A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan nasihat sehingga skripsi ini selesai,

7. Kedua orang tua penulis Bapak Bambang Arianto dan Ibu Tumirah, kakak penulis Yosa Marfiansah dan Agista Hanna Fauziah, atas dukungan, bantuan doa, moril, dan materil yang telah diberikan kepada penulis,
8. Josua Maringan Tambunan, Rizki Arisandi, Elsa Wulandari, Muhammad Sony Sanjaya, Bella Mahesa, Septi Puspita, Yudha Imanda, Utari Hadiningsih, Herni Indrayani, Yudi Candra, Dewa Ayu Putu Puspita Herayanti, dan Desy Puspitaningsih selaku rekan seperjuangan Perma AGT Periode 2019/2020,
9. Seluruh keluarga besar Persatuan Mahasiswa Agroteknologi atas kerjasama, semangat, dan rasa kekeluargaan yang telah diberikan kepada penulis,
10. Seluruh rekan Agroteknologi angkatan 2016 khususnya kelas A, yang telah bersama-sama berjuang sejak awal perkuliahan,
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi,

Terima kasih sedalam dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, Semoga Allah SWT membalas dengan pahala yang lebih baik, dan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Aamiin.

Bandar Lampung, 29 November 2021
Penulis

Fakhri Amir

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Fosfat Tanah	7
2.2 Pupuk Hayati.....	8
2.3 Formulasi Simpan	9
2.4 Bakteri Pelarut Fosfat (BPF).....	10
2.5 <i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i> (PGPR)	11
III. BAHAN DAN METODE	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan.....	12
3.3 Rancangan Penelitian.....	12
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	14
3.4.1 Pembuatan Suspensi Bakteri.....	14
3.4.2 Pembuatan Formulasi Simpan Pupuk Hayati	15
3.4.3 Persiapan Media Tanam.....	16
3.4.4 Penanaman Tanaman Mentimun	16
3.4.5 Aplikasi Pupuk hayati	16
3.4.6 Pemeliharaan Tanaman Mentimun	16
3.4.7 Panen.....	17

3.4.8 Variabel Utama	17
a. Panjang Tanaman Mentimun.....	17
b. Jumlah Daun Tanaman Mentimun	17
c. Jumlah Cabang Tanaman Mentimun.....	17
d. Bobot Buah Tanaman Mentimun	18
e. Jumlah Buah Mentimun.....	18
f. Kandungan Klorofil daun Tanamn Mentimun	18
g. Bobot Basah Dan Kering Brangkasan Tanaman Mentimun	18
h. Usia Berbunga Tanaman Mentimun.....	18
i. Jumlah Bunga Betina Tanaman Mentimun.....	18
j. Panjang Buah Mentimun.....	18
k. Diameter Buah Mentimun	19
3.4.9 Variabel Pendukung.....	19
h. P- tersedia Tanah (Bray 1).....	19
i. pH Tanah (pH meter)	19
j. C-organik Tanah (Walkey and Black)	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Hasil	20
4.1.1. Pengaruh Masa Simpan dan Isolat Bakteri Terpilih terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun(<i>Cucumis sativus</i> L.)	22
4.1.1.1 Panjang Tanaman Mentimun.....	22
4.1.1.2 Jumlah Daun Tanaman Mentimun	23
4.1.1.3 Jumlah Cabang Tanaman Mentimun.....	23
4.1.1.4 Jumlah Buah Tanaman Mentimun	23
4.1.1.5 Bobot Buah Tanaman Mentimun	24
4.1.1.6 Kandunngan Klorofil Daun	26
4.1.1.7 Bobot Basah Brangkasan.....	26
4.1.1.8 Bobot Kering Brangkasan	28
4.1.1.9 Usia Berbunga Tanaman Mentimun.....	28
4.1.1.10 Jumlah Bunga Betina.....	28
4.1.1.11 Panjang Buah Tanaman Mentimun	29
4.1.1.12 Diameter Buah Tanaman Mentimun	30
4.1.2 Hasil analisis sifat kimia tanah	31
4.1.3 Uji korelasi beberapa variabel pertumbuhan dengan produksi tanaman mentimun.....	33
4.1.3.1 Korelasi antara panjang tanaman dengan usia berbunga9 MST.....	34
4.1.3.2 Korelasi panjang tanaman dengan jumlah bunga betina 9 MST	34
4.1.3.3 Korelasi panjang tanaman dengan bobot buah 9 MST.....	35

4.1.3.4	Korelasi panjang tanaman dengan bobot kering brangkasan 9 MST	35
4.1.3.5	Korelasi jumlah daun dengan usia berbunga.....	36
4.1.3.6	Korelasi jumlah daun dengan jumlah bunga betina	36
4.1.3.7	Korelasi jumlah daun dengan bobot buah mentimun 9 MST	37
4.1.3.8	Korelasi jumlah daun dengan bobot kering brangkasan 9 MST	37
4.1.3.9	Korelasi bobot basah brangkasan dengan usia berbunga 9 MST.....	38
4.1.3.10	Korelasi bobot basah brangkasan dengan jumlah bunga betina 9 MST	38
4.1.3.11	Korelasi bobot basah brangkasan dengan bobot buah mentimun 9 MST	39
4.1.3.12	Korelasi bobot basah brangkasan dengan bobot kering brangkasan	39
4.1.3.13	Korelasi C-organik dengan usia berbunga mentimun 9 MST	40
4.1.3.14	Korelasi C-organik dengan jumlah bunga betina 9 MST.....	40
4.1.3.15	Korelasi C-organik dengan bobot buah 9 MST.....	41
4.1.3.16	Korelasi C-organik dengan bobot kering brangkasan.....	41
4.2	Pembahasan.....	42
V.	SIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1	Simpulan	48
5.2	Saran	48
	DAFTAR PUSTAKA.....	49
	LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kode Isolat Bakteri terpilih asal rimpang nanas (RN) dan Tandan kosong kelapa sawit (TKKS).....	14
2. Analisis P-tersedia, C-organik, dan pH tanah pada tanah awal pertanaman mentimun	19
3. Rekapitulasi analisis ragam pengaruh masa simpan pupuk hayati berisi Konsorsium isolat bakteri terpilih dari RN dan TKKS terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman	20
4. Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap jumlah daun, jumlah cabang, jumlah klorofil daun pada tanaman mentimun	21
5. Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap usia berbunga, jumlah bunga betina, jumlah pada tanaman mentimun	22
6. Hasil uji BNT _{0,05} pengaruh jenis isolat bakteri terpilih terhadap panjang tanaman	23
7. Pengaruh perlakuan masa simpan dan isolat bakteri terpilih terhadap bobot buah tanaman mentimun.....	25
8. Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap bobot basah brangkasan tanaman mentimun.....	27
9. Hasil uji BNT _{0,05} pengaruh jenis isolat bakteri terpilih terhadap bobot kering brangkasan.....	28
10. Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap panjang buah tanaman mentimun.....	30
11. Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap diameter buah mentimun.....	32

12.	Hasil analisis kimia tanah (P-tersedia, C-organik, dan ph tanah)	33
13.	Uji korelasi antara variabel pertumbuhan dengan produksi tanaman mentimun, dan sifat kimia tanah 9 MST	34
14.	Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih pada panjang tanaman mentimun 9 MST	57
15.	Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium bakteri terpilih terhadap panjang tanaman mentimun 9 MST	58
16.	Analisis ragam panjang tanaman mentimun	58
17.	Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap jumlah daun tanaman mentimun 9 MST	59
18.	Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap jumlah daun tanaman metimun 9 MST	60
19.	Analisis ragam jumlah daun tanaman mentimun	61
20.	Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap jumlah bunga betina tanaman metimun 9 MST	62
21.	Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap jumlah bunga betina tanaman metimun 9 MST	62
22.	Analisis ragam jumlah bunga betina tanaman mentimun	62
23.	Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap usia berbuga tanaman metimun 9 MST	63
24.	Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isoaltat bakteri terpilih terhadap usia berbunga tanaman metimun 9 MST	64
25.	Analisis ragam usia berbunga tanaman mentimun	64
26.	Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap bobot buah tanaman metimun 9 MST	65
27.	Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap bobot buah tanaman metimun 9 MST	66

28.	Analisis ragam bobot buah tanaman mentimun	66
29.	Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap bobot basah brangkasan tanaman metimun 9 MST	67
30.	Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap bobot basah brangkasan tanaman metimun 9 MST $\sqrt{(x+0,5)}$	68
31.	Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap bobot basah brangkasan tanaman metimun 9 MST	69
32.	Analisis ragam bobot basah brangkasan tanaman mentimun.....	69
33.	Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih pada bobot kering brangkasan tanaman metimun 9 MST.....	70
34.	Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap bobot kering brangkasan tanaman metimun 9 MST $\sqrt{(x+1)}$	71
35.	Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap bobot kering brangkasan tanaman metimu	72
36.	Analisis ragam bobot kering brangkasan tanaman mentimun.....	72
37.	Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap jumlah cabang tanaman metimun 9 MST	73
38.	Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap jumlah cabang tanaman metimun 9 MST	74
39.	Analisis ragam jumlah cabang tanaman mentimun.....	74
40.	Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap panjang buah tanaman metimun.....	75
41.	Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap panjang buah tanaman metimun	76
42.	Analisis ragam panjang buah tanaman mentimun.....	76
43.	Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri	

terpilih terhadap jumlah buah tanaman metimun	77
44. Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap jumlah buah tanaman metimun	78
45. Analisis ragam jumlah buah tanaman mentimun	78
46. Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap klorofil daun tanaman metimun 35 HST.....	79
47. Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap klorofil daun tanaman metimun 35 HST	80
48. Analisi ragam klorofil daun tanaman mentimun	80
49. Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap diameter buah tanaman metimun	81
50. Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap diameter buah tanaman metimun	82
51. Analisis ragam diameter buah tanaman mentimun	82
52. Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap jumlah koloni bakteri pada formulasi simpan.....	83
53. Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap jumlah koloni bakteri pada formulasi simpan.....	84
54. Hasil analisis ragam jumlah koloni bakteri pada formulasi simpan.....	84
55. Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap P-tersedia tanah (ppm)	85
56. Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap P-tersedia tanah (ppm).....	86
57. Hasil analisis ragam P-tersedia tanah (ppm)	86
58. Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap C-organik tanah.....	87

59.	Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap C-organik tanah.....	88
60.	Hasil analisis ragam C-organik tanah.....	88
61.	Pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap pH tanah	89
62.	Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih terhadap pH tanah	90
63.	Hasil analisis ragam pH tanah	91
64.	Hasil analisis ragam korelasi panjang tanaman dengan umur berbunga.....	91
65.	Hasil analisis ragam korelasi panjang tanaman dengan jumlah bunga betina.....	91
66.	Hasil analisis ragam korelasi panjang tanaman dengan bobot buah	91
67.	Hasil analisis ragam korelasi panjang tanaman bobot kering brankasan.....	91
68.	Hasil analisis ragam korelasi jumlah daun dengan umur berbunga.....	91
69.	Hasil analisis ragam korelasi jumlah daun dengan jumlah bunga betina	92
70.	Hasil analisis ragam korelasi jumlah daun dengan bobot buah.....	92
71.	Hasil analisis ragam korelasi jumlah daun dengan bobot kering brankasan	92
72.	Hasil analisis ragam korelasi bobot basah brankasan dengan umur berbuga	92
73.	Hasil analisis ragam korelasi bobot basah brankasan dengan jumlah bunga betina	92
74.	Hasil analisis ragam korelasi bobot basah brankasan dengan bobot buah	93
75.	Hasil analisis ragam korelasi bobot basah brankasan dengan bobot kering brankasan.....	93

76.	Hasil analisis ragam korelasi C-organik dengan umur berbunga	93
77.	Hasil analisis ragam korelasi C-organik dengan jumlah bunga betina	93
78.	Hasil analisis ragam korelasi C-organik dengan bobot buah	93
79.	Hasil analisis ragam korelasi C-organik dengan bobot kering brangkasan.....	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Kerangka Pikir	5
2. Denah petak percobaan penelitian	13
3. Skema Pembuatan Formulasi Simpan	15
4. Korelasi panjang tanaman 9 MST dengan usia berbunga.....	34
5. Korelasi panjang tanaman 9 MST dengan jumlah bunga betin	35
6. Korelasi Panjang tanaman 9 MST dengan bobot buah.....	35
7. Korelasi panjang tanaman 9 MST dengan bobot kering brangkasan	36
8. Korelasi jumlah daun dengan usia berbunga	37
9. Korelasi jumlah daun dengan jumlah bunga betina.....	37
10. Korelasi jumlah daun dengan bobot buah.....	38
11. Korelasi jumlah daun dengan bobot brangkasan (g).....	38
12. Korelasi bobot basah brangkasan dengan usia berbunga.....	39
13. Korelasi bobot basah brangkasan dengan jumlah bunga betina	39
14. Korelasi bobot basah brangkasan dengan bobot buah	40
15. Korelasi bobot basah brangkasan dengan bobot kering brangkasan	40
16. Korelasi C-organik dengan usia berbunga.....	41
17. Korelasi C-organik dengan jumlah bunga betina	41
18. Korelasi C-organik dengan bobot buah mentimun	42
19. Korelasi C-organik dengan bobot bering brangkasan.....	42
20. Formulasi simpan pupuk hayati	95
21. Petak lahan percobaan	96
22. Tanaman mentimun	96
23. Pengukuran panjang tanaman	96
24. Pengukuran klorofil daun (SPAD).....	97
25. Buah tanaman mentimun	97

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman mentimun (*Cucumis sativa* L.) termasuk dalam tanaman yang merambat yang merupakan salah satu jenis tanaman sayuran dari keluarga *Cucurbitaceae*. Di Indonesia tanaman mentimun banyak ditanam di dataran rendah (Wijoyo, 2012). Menurut Rukmana (1994), mentimun merupakan sayuran yang sangat populer dan digemari masyarakat Indonesia. Meningkatnya jumlah penduduk Indonesia maupun dunia akan mempengaruhi permintaan sayuran, salah satunya mentimun. Peningkatan produksi dan produktivitas mentimun sangat penting guna memenuhi kebutuhan konsumen. Kandungan nutrisi tanaman mentimun per 100g terdiri dari 15 kalori, 0,8 g protein, 0,19 g pati, 3 g karbohidrat, 30 mg fosfor, 0,5 mg besi, 0,02 g tianin, 0,05 g riboflavin, 14 mg asam (Sumpena, 2001).

Menurut data Badan Pusat Statistik (2018), telah terjadi peningkatan hasil produksi mentimun pada tahun 2018 dibandingkan dengan tahun 2017. Hasil produksi mentimun pada tahun 2018 mencapai 433,965 ton, sedangkan pada tahun 2017 produksi mentimun yaitu 424,918 ton. Adanya peningkatan produksi tersebut masih dirasa kurang apabila dibandingkan dengan produksi mentimun pada tahun 2010 yang mencapai 547,141 ton. Menurut Wijoyo (2012), tanaman mentimun dalam pertumbuhannya bergantung kepada unsur hara yang terkandung di dalam tanah. Unsur hara makro dan mikro merupakan unsur penting yang dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman mentimun. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman mentimun, yaitu pemupukan. Pemupukan berfungsi untuk meningkatkan dan mempertahankan kesuburan tanah sehingga dapat menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman untuk mendorong pertumbuhan, meningkatkan produksi, dan memperbaiki kualitas hasil (Idris, 2004). Rendahnya ketersediaan unsur hara

dalam tanah dapat menyebabkan rendahnya tingkat kesuburan tanah, hal ini akan menjadi faktor pembatas dari hasil tanaman (Tania *et al.*, 2012).

Sejalan dengan kemajuan teknologi, kini ditemukan jenis pupuk baru yaitu pupuk hayati, yang isinya berupa mikroba penyubur tanah. Pupuk hayati adalah mikroba yang dapat membantu menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman (Simanungkalit, 2001). Seperti penggunaan rizo-bakteri pemacu pertumbuhan tanaman atau *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) sebagai pupuk hayati merupakan satu sumbangan bioteknologi dalam usaha peningkatan produktivitas tanaman. Hal tersebut dicapai dengan mobilisasi hara, produksi hormon tumbuh, fiksasi nitrogen atau pengaktifan mekanisme ketahanan terhadap penyakit (Thakuria *et al.*, 2004). Sebagaimana juga dinyatakan oleh Harris *et al.*(2018), pupuk hayati bermanfaat untuk mengaktifkan serapan hara oleh tanaman, menekan *soil borne disease*, mempercepat proses pengomposan, memperbaiki struktur tanah, dan menghasilkan substansi aktif yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Peningkatan pertumbuhan tanaman melalui aktivitas mikroorganisme yang terkandung didalam pupuk hayati. Hasil penelitian Fitriatin *et al.* (2009) melaporkan aktivitas fosfatase tanah ultisol menunjukkan peningkatan akibat inokulasi pelarut fosfat dan adanya kontribusi lebih besar apabila bakteri pelarut fosfat (BPF) gabungan diberikan kedalam tanah dibandingkan secara tunggal. Wuriesylianee *et al.*(2013) menyatakan inokulasi BPF memberikan efek baik terhadap pertumbuhan tanaman padi.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya telah didapat isolat bakteri terpilih berasal dari rimpang nanas dan tandan kosong kelapa sawit yang diduga memiliki kemampuan sebagai pelarut fosfat. Dermiyati *et al.* (2019) mempelajari dan mengembangkan pupuk hayati yang mengandung bakteri pelarut fosfat, PGPR, yang berasal dari ekstrak rimpang nanas (RN) dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut BPF untuk mengetahui pengaruh konsorsium bakteri terpilih berasal dari ekstrak rimpang

Nanas dan tandan kosong kelapa sawit terhadap pertumbuhan dan produksi mentimun.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan masalah yang telah dikemukakan, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mempelajari kemampuan isolat bakteri terpilih setelah penyimpanan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun.
2. Mempelajari pengaruh konsorsium isolat bakteri terpilih asal rimpang nanas, tandan kosong kelapa sawit, dan konsorsium isolat bakteri terpilih gabungan (RN dan TKKS) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun.
3. Mempelajari adanya interaksi antara perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih asal rimpang nanas dan tandan kosong kelapa sawit terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun.

1.3 Kerangka Pemikiran

Penelitian sebelumnya berhasil mengisolasi isolat bakteri terpilih dari suspensi ekstrak asal rimpang nanas (RN), dan asal tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang memiliki beberapa kemampuan salah satunya, yaitu melarutkan fosfat. Penelitian yang dilakukan Ilmiasari (2020) menyatakan isolat bakteri terpilih asal rimpang nanas memiliki kemampuan pelarut fosfat sebanyak 297 dalam kategori sangat rendah, 89 dalam kategori rendah, dan 17 dalam kategori tinggi berdasarkan uji pelarut fosfat. Yosita (2020) juga menyatakan isolat bakteri terpilih asal tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebanyak 27 dalam kategori tinggi, 28 dalam kategori sedang, 3 dalam kategori rendah, dan 24 dalam kategori sangat rendah. Whitelaw (2000) menyatakan bakteri pelarut fosfat (BPF) antara lain *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Micrococcus*, *Streptomyces*, dan *Flavobacterium*.

Aktivitas bakteri pelarut fosfat perlu dimanfaatkan dalam peningkatan unsur hara di dalam tanah sehingga dapat tersedia bagi tanaman. Latupapua dan Widiawati (2001) menyatakan pemanfaatan bakteri pelarut fosfat dengan P alam akan

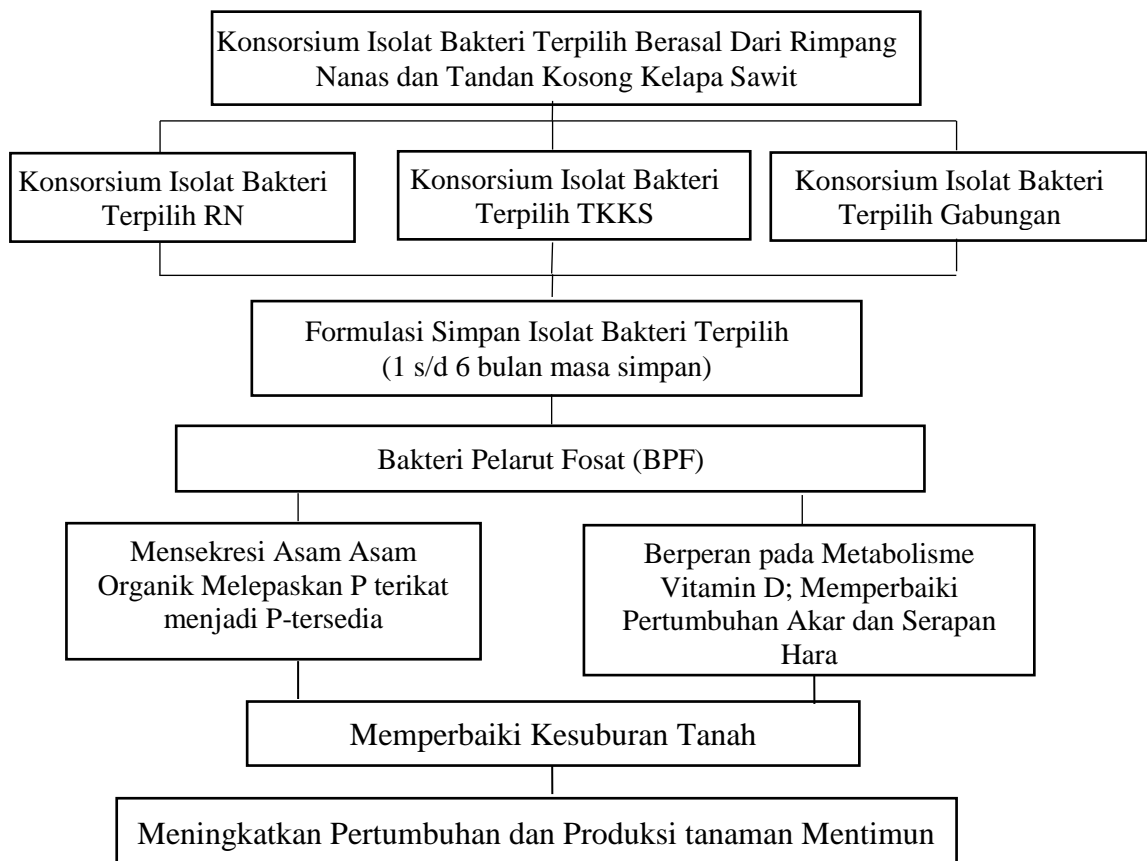
berperan dalam penstabilan kesuburan tanah jangka panjang. Bakteri pelarut fosfat mampu mensekresi asam organik sehingga akan menurunkan pH tanah dan memecahkan ikatan pada beberapa bentuk senyawa fosfat untuk meningkatkan ketersediaan fosfat dalam larutan tanah (Purwaningsih, 2003). Wulandari (2001) juga menyatakan bakteri pelarut fosfat dapat berperan pada metabolisme vitamin D, memperbaiki pertumbuhan akar dan serapan hara.

Hasil penelitian Setiadi (2020) melaporkan bahwa Mol TKKS dengan pupuk SP-36 menunjukkan pengaruh lebih baik terhadap pertumbuhan berdasarkan panjang tanaman dan jumlah daun. Fitri (2021) juga melaporkan aplikasi BPF TKKS+RN secara nyata berpengaruh terhadap peningkatan P-tersedia tanah pada tanah steril jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan BPF. Bakteri terpilih asal ekstrak rimpang nanas dan tandan kosong kelapa sawit menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun. Peneliti lain juga melaporkan bahwa inokulan kompos plus dengan isolat BPF tunggal jenis *Bacillus megaterium* dan *B. pantothenicus* mampu menghasilkan bobot kering daun kumis kucing tertinggi ($113,90 \text{ g tan}^{-1}$) dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Widawati *et al.*, 2002)

Yanti (2015) melaporkan aplikasi konsorsium bakteri terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi menunjukkan respon yang berbeda nyata terhadap parameter jumlah anakan per rumpun, jumlah gabah berisi per rumpun, hasil gabah per polibag, dan jumlah klorofil daun. Konsorsium bakteri dua atau lebih diharapkan dapat bersinergi dalam meningkatkan pelarutan P di dalam tanah. Sugiharto dan Widawati (2005) pada tanaman temu lawak yang diinokulasi dengan ke-4 BPF (*Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Micrococcus*, *Streptomyces*) tersebut menghasilkan bobot kering rimpang temu lawak tertinggi ($18,09 \text{ g tan}^{-1}$) dibandingkan kontrol.

Pembuatan pupuk hayati membutuhkan media pembawa. Media pembawa berfungsi untuk menumbuhkan, mengemas, dan memperpanjang waktu simpan agen biologis (Shariati, 2013). Media pembawa harus mengandung komponen penting untuk mendukung daya viabilitas dan pertumbuhan mikroba yang

diinokulasi kedalamnya (Ambak dan Melling, 2000). Hal ini dikarenakan media pembawa berfungsi untuk menumbuhkan dan memperpanjang masa simpan (viabilitas) sehingga media pembawa harus mengandung unsur hara organik untuk mendukung pertumbuhan bakteri (Novriani, 2010). Penyimpanan mikroba memerlukan adaptasi dengan lingkungannya, setelah beradaptasi dengan baik populasi bakteri akan cenderung stabil selama penyimpanan. Putri *et al.* (2016) menyatakan formulasi tepung menunjukkan bahwa rata-rata populasi bakteri endofit pada bulan pertama rendah dan meningkat pada bulan ke-2. Pada bulan ke-2 sampai ke-4 penyimpanan populasi cenderung stabil, dan penyimpanan bulan ke-5 sampai ke-6, viabilitas bakteri rata-rata mengalami penurunan.



Gambar 1. Skema Kerangka Pikir Pengaruh Masa Simpan Pupuk Hayati Berisi Konsorsium Isolat Bakteri Terpilih dari Rimpang Nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.)

1.4 Hipotesis

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan dalam kerangka pemikiran, maka disusun hipotesis sebagai berikut:

1. Penyimpanan pupuk hayati berisi isolat bakteri terpilih berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun.
2. Aplikasi konsorsium isolat bakteri terpilih rimpang nanas (RN), tandan kosong kelapa sawit (TKKS), dan isolat bakteri terpilih gabungan (RN+TKKS) meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun.
3. Terdapat interaksi antara perlakuan masa simpan dan konsorsium isolat bakteri terpilih asal rimpang nanas dan tandan kosong kelapa sawit terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fosfat Tanah

Unsur fosfor (P) bagi tanaman berguna untuk merangsang pertumbuhan, khususnya akar benih dan tanaman muda. Selain itu, fosfor berfungsi sebagai bahan mentah untuk pembentukan sejumlah protein tertentu, membantu asimilasi dan pernapasan, serta mempercepat pembungaan, pemasakan biji, dan buah (Lingga dan Marsono, 2007). Akan tetapi, kandungan P di dalam tanah sangat rendah tersedia bagi tanaman karena berikatan dengan koloid tanah sehingga tidak dapat secara langsung oleh tanaman (Arcandet *et al.*, 2008). Isgitani (2005) menyatakan bahwa hanya sekitar 15-20% unsur fosfat dari pemberian pupuk fosfat yang dapat diserap oleh tanaman, sedangkan 80-80,05 unsur fosfat terjerap oleh koloid tanah.

Pada tanah dengan pH tinggi, fosfat akan terikat oleh kalsium dan magnesium membentuk ikatan Ca-P dan Mg-P, sedangkan pada tanah dengan pH rendah, fosfat diikat oleh aluminium dan besi membentuk ikatan Al-P dan Fe-P (Elfiati, 2005). Fosfor di dalam tanah dapat ditemukan dalam bentuk senyawa organik (inositol, fosfolipid, dan asam nukleat) dan senyawa anorganik (berikatan dengan Al, Fe, dan Ca) dalam bentuk senyawa $AlPO_4$, $FePO_4$, dan $(Ca_3PO_4)_2$ (Mansur *et al.*, 2003). Karena ketersediaan P yang selalu rendah, P selalu menjadi pembatas pertumbuhan tanaman. Berdasarkan penelitian Barus (2005), taraf pemupukan 100 kg P ha^{-1} berpengaruh terhadap peningkatan hasil panen dibandingkan dengan kontrol. Sementara itu, apabila taraf pemupukan ditingkatkan maka hasil panen cenderung lebih kecil dibandingkan kontrol. Hasil penelitian Fitriatin *et al.* (2008) menunjukkan bahwa pemberian pupuk P serta peningkatan dosis P hingga taraf optimum akan terus meningkatkan ketersediaan P dalam tanah. Penggunaan pupuk kimia yang kurang efisien dapat diatasi

dengan memanfaatkan pupuk hayati. Salah satu upaya pendekatan dalam menekan penggunaan pupuk sintetik pada sektor pertanian adalah dengan memanfaatkan pupuk hayati.

2.2 Pupuk Hayati

Pupuk hayati adalah mikroba yang dapat membantu menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman (Simanungkalit, 2001). Menurut Vessey (2003), pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup, yang ketika diaplikasikan kepada benih, permukaan tanaman atau tanah dapat memacu pertumbuhan tanaman. Pupuk hayati aktif terdiri dari mikroba yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, dan kesehatan tanah. Pupuk hayati bertujuan untuk meningkatkan jumlah mikroorganisme dan mempercepat proses mikrobiologis untuk meningkatkan ketersediaan hara, sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Pupuk hayati bermanfaat untuk mengaktifkan serapan hara oleh tanaman, menekan *soil borne disease*, mempercepat proses pengomposan, memperbaiki struktur tanah, dan menghasilkan substansi aktif yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Keberadaan mikroba di dalam pupuk hayati dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui fiksasi N, membuat hara lebih tersedia dalam pelarutan P atau meningkatkan akses tanaman untuk mendapatkan unsur hara yang memadai (Fariduddin, 2009). Hasil penelitian Firdausi *et al.* (2016) menyatakan unsur hara P sebelum ditanam sebanyak 40,6 ppm dan setelah diberi pupuk hayati pelarut fosfat menunjukkan peningkatan P di dalam tanah. Pemanfaatan pupuk hayati dilakukan berdasarkan respon positif terhadap peningkatan efektivitas dan efisiensi pemupukan sehingga dapat menghemat biaya pupuk. Mikroba yang digunakan sebagai pupuk hayati (*biofertilizer*) dapat diberikan langsung ke dalam tanah, disertakan dalam pupuk organik atau pada benih yang akan ditanam (Andriawan, 2010). Pengembangan pupuk hayati masih perlu upaya peningkatan kualitas produk pupuk hayati yang terkait dengan sistem pengiriman (*delivery system*) pupuk hayati, optimalisasi teknologi produksi untuk peningkatan kualitas produk, dan teknologi aplikasi yang praktis dan mudah diimplementasikan, serta

efektif dan cepat dampaknya terhadap peningkatan produktivitas tanaman. Beberapa produk pupuk hayati yang telah dihasilkan Badan Litbang Pertanian yaitu pupuk hayati penyedia unsur hara, pupuk hayati perombak bahan organik, pupuk hayati pemacu pertumbuhan dan pengendali OPT, pupuk hayati pengakumulasi logam berat, dan pupuk hayati (AGRIMETH) (Balai Penelitian Tanah, 2021).

2.3 Formulasi Simpan

Untuk mempertahankan hidupnya dalam jangka waktu yang panjang pada kondisi optimal secara berkelanjutan dan mudah diaplikasikan dalam perbanyakan massal, isolat bakteri pelarut fosfat perlu diformulasi dalam media pembawa. Bahan formula yang dapat digunakan dalam formulasi agen hayati adalah tepung tapioka, tepung talk, tanah gambut, limbah padat tahu dan minyak nabati (Bashan *et al.*, 2014). Tepung talk memiliki kelembaban yang sangat rendah dan relatif hidropobis, sehingga memungkinkan sebagai bahan pembawa dengan periode penyimpanan yang lebih lama. Nakkeeran *et al.* (2005) mengemukakan bahan pembawa dengan ukuran partikel lebih kecil dapat meningkatkan luas permukaannya, sehingga bakteri dapat terlindung dari kekeringan.

Yanti *et al.* (2017) menyatakan penggunaan tepung tapioka sebagai bahan pembawa dalam penelitian ini ternyata kemampuannya sama dengan tepung talk, karena kondisi fisiknya hampir mirip dengan tepung talk, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pembawa isolat rizobakteri. Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan pembawa juga telah dilaporkan Habazar *et al.* (2008) yang menunjukkan kemampuan yang sama dengan tepung talk. Penyimpanan bakteri endofit memerlukan adaptasi dengan lingkungannya. Setelah beradaptasi dengan baik populasi bakteri akan cenderung stabil selama penyimpanan. Talk dengan penambahan selulosa, glukosa, *silica copper*, kalsium, besi, dan natrium dapat mempertahankan viabilitas *Pseudomonas GanoEB3* sampai penyimpanan 12 bulan dan meningkatkan pertumbuhan kelapa sawit (Wahab *et al.*, 2014). Sulistiani (2009) juga menyatakan bahwa bahan pembawa yang komplit dapat memenuhi kebutuhan nutrisi bakteri dan mendukung ketahanan hidup bakteri endofit selama penyimpanan.

2.4 Bakteri Pelarut Fosfat (BPF)

Mikroba tanah banyak berperan dalam penyediaan maupun penyerapan unsur hara bagi tanaman yang salah satunya adalah bakteri pelarut fosfat (*phosphate solubilizing bacteria* = PSB). Bakteri pelarut fosfat merupakan kelompok mikroba yang mengubah fosfat tidak larut dalam tanah menjadi bentuk yang dapat larut dengan jalan mensekresikan asam organik seperti asam format, asetat, propionat, laktat, glikolat, fumarat, dan suksinat (Subba Rao, 1982). Bakteri tersebut menghasilkan vitamin dan fitohormon yang dapat memperbaiki pertumbuhan akar tanaman dan meningkatkan serapan hara (Glick, 1995).

Fosfat didalam tanah dapat berbentuk organik dan anorganik yang merupakan sumber fosfat penting bagi tanaman. Fosfat organik berasal dari bahan organik, sedangkan fosfat anorganik berasal dari mineral-mineral yang mengandung fosfat. Pelarutan senyawa fosfat oleh mikroorganisme pelarut fosfat berlangsung secara kimia dan biologis baik untuk bentuk fosfat organik maupun anorganik. Mikroorganisme pelarut fosfat membutuhkan adanya fosfat dalam bentuk tersedia dalam tanah untuk pertumbuhannya (Simanungkalit dan Suriadikarta, 2006).

Lestari *et al.* (2011), menyatakan mikroba pelarut fosfat berperan dalam proses metabolisme vitamin D yang berfungsi untuk memperbaiki pertumbuhan akar tanaman dan juga dapat meningkatkan serapan unsur hara pada mikroba pelarut fosfat mampu mensekresikan enzim fosfatase yang berperan dalam proses hidrolisis P organik menjadi P anorganik dan juga bakteri pelarut fosfat dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh. Pemanfaatan mikroorganisme pelarut fosfat diharapkan dapat mengatasi masalah P (Elfiati, 2005).

Hasil penelitian Fitriatin *et al.* (2009) menyatakan pemberian inokulan konsorsium antara *Pseudomonas* sp. dengan *Penicillium* sp. meningkatkan kandungan P-tersedia tanah hingga mencapai 8,13 %. Pemanfaatan bakteri pelarut fosfat sebagai pupuk hayati diformulasikan baik secara tunggal atau gabungan. Hasil penelitian Wuriesylian *et al.* (2013) melaporkan pemberian konsorsium isolat bakteri (konsorsium *Azospirillum*, *Azotobacter*, bakteri pelarut fosfat dan bakteri endofitik) mampu memacu tinggi tanaman padi dibandingkan kontrol.

Hasil penelitian Widyati (2011) melaporkan hasil analisis serapan hara pada jaringan tanaman menunjukkan bahwa bibit yang diinokulasi dengan MA baik sebagai inokulum tunggal maupun konsorsium terjadi peningkatan secara signifikan terhadap penyerapan N, P dan K oleh bibit *A. crassicaarpa* 4 bulan setelah inokulasi. Bibit yang diinokulasi dengan inokulum MA tunggal terjadi peningkatan penyerapan N sebesar 80%, serapan P sebesar 383% dan serapan K sebesar 51% dibandingkan kontrol. Sedangkan bibit yang diinokulasi dengan inokulum konsorsium BPF, rhizobium dan MA, serapan N meningkat sebesar 164%, serapan P sebesar 334% dan serapan K sebesar 167% dibanding kontrol.

2.5 Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)

Penggunaan rizo-bakteri pemacu pertumbuhan tanaman atau plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) sebagai pupuk hayati merupakan satu sumbangan bioteknologi dalam usaha peningkatan produktivitas tanaman. Hal tersebut dicapai dengan mobilisasi hara, produksi hormon tumbuh, fiksasi nitrogen atau pengaktifan mekanisme ketahanan terhadap penyakit (Thakuria *et al.*, 2004).

Peranan PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman diduga ada hubungannya dengan kemampuan mensintesis hormon tumbuh. Hal tersebut dicapai dengan mobilisasi hara, produksi hormon tumbuh, fiksasi nitrogen atau pengaktifan mekanisme ketahanan terhadap penyakit (Thakuria *et al.*, 2004). Pengaruh secara langsung didasarkan atas kemampuannya dalam menyediakan dan memobilisasi penyerapan berbagai unsur hara di dalam tanah serta mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai fitohormon pemacu pertumbuhan tanaman. Pengaruh tidak langsung berkaitan dengan kemampuannya menekan aktivitas patogen dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit anti patogen seperti antibiotik dan siderofor (Olanrewaju *et al.*, 2017). Berbagai isolat dari *Pseudomonas* sp., *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Enterobacter* sp., *Bacillus* sp. dan *Serratia* sp. diketahui berperan sebagai PGPR (Thuar *et al.*, 2004).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi dan Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian dilaksanakan pada November 2019 sampai dengan Agustus 2020. Pembuatan pupuk hayati menggunakan isolat bakteri terpilih yang berasal dari suspensi ekstrak rimpang nanas dan tandan kosong kelapa sawit.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, autoklaf, jarum ose, *bunsen burner*, korek api, nampan plastik, tabung erlenmeyer, tabung Eppendorf 1,5 ml, tusukgigi, kapas, plastic wrap, plastic tahan panas, gelas ukur, tabung reaksi, timbangan digital, pinset, mikropipet, *laminar air flow*, penggaris, kertas label, pisau, skapel, aluminium foil, dan alat tulis.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, media *nutrientagar* (NA), *yeast peptone agar* (YPA), *potato peptone glucose agar* (PPGA), bedak talk, tepung tapioka, *Carboxymetil cellulose* (CMC), dan pepton.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial 6 x4 dengan 3 ulangan sehingga diperoleh 72 satuan percobaan.

Faktor pertama adalah masa simpan pupuk yaitu:

M₁: Masa simpan 1 bulan.

M₂: Masa simpan 2 bulan.

M₃: Masa simpan 3 bulan.

M₄: Masa simpan 4 bulan.

M₅: Masa simpan 5 bulan.

M₆: Masa simpan 6 bulan.

Faktor kedua adalah isolat bakteri terpilih:

P₀: Tanpa pupuk hayati.

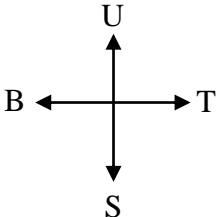
P₁: Pupuk hayati konsorsium isolat bakteri RN

P₂: Pupuk hayati konsorsium isolat bakteri TKKS

P₃: Pupuk hayati konsorsium isolat bakteri RN+TKKS

Berikut ini adalah gambar petak percobaan atau denah rancangan di Laboratorium Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung dengan jumlah 3 ulangan (Gambar 1).

K1	K2	K3
M ₆ P ₀	M ₆ P ₁	M ₁ P ₀
M ₅ P ₃	M ₃ P ₃	M ₆ P ₁
M ₅ P ₂	M ₅ P ₀	M ₄ P ₃
M ₆ P ₁	M ₃ P ₁	M ₄ P ₁
M ₁ P ₃	M ₅ P ₃	M ₆ P ₂
M ₄ P ₃	M ₆ P ₀	M ₅ P ₁
M ₂ P ₃	M ₁ P ₀	M ₃ P ₂
M ₁ P ₂	M ₅ P ₁	M ₆ P ₃
M ₄ P ₀	M ₄ P ₁	M ₅ P ₀
M ₅ P ₀	M ₂ P ₀	M ₁ P ₁
M ₆ P ₂	M ₂ P ₀	M ₃ P ₀
M ₅ P ₁	M ₆ P ₂	M ₅ P ₃
M ₂ P ₀	M ₁ P ₂	M ₃ P ₃
M ₁ P ₁	M ₂ P ₂	M ₄ P ₂
M ₃ P ₃	M ₅ P ₂	M ₅ P ₂
M ₁ P ₀	M ₄ P ₃	M ₆ P ₀
M ₄ P ₁	M ₁ P ₁	M ₄ P ₀
M ₆ P ₃	M ₃ P ₀	M ₂ P ₂
M ₃ P ₁	M ₂ P ₁	M ₁ P ₂
M ₃ P ₀	M ₆ P ₃	M ₂ P ₁
M ₄ P ₂	M ₁ P ₃	M ₁ P ₃
M ₂ P ₁	M ₃ P ₂	M ₃ P ₁
M ₂ P ₂	M ₂ P ₃	M ₂ P ₃
M ₃ P ₂	M ₄ P ₂	M ₂ P ₀



Gambar 2. Denah petak percobaan penelitian Pengaruh Masa Simpan Pupuk Hayati Berisi Konsorsium Isolat Bakteri Terpilih Dari Rimpang Nanas dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.)

Keterangan :

M₁=Masa simpan 1 bulan, M₂=Masa simpan 2 bulan, M₃=Masa simpan 3 bulan, M₄=Masa simpan 4 bulan, M₅=Masa simpan 5 bulan, M₆=Masa simpan 6 bulan, P₀=Tanpa pupuk, P₁=Pupuk hayati dari isolat bakteri rimpang nanas, P₂=Pupuk hayati dari isolat bakteri tandan kosong kelapa sawit, dan P₃=Pupuk hayati dari isolat bakteri gabungan rimpang nanas dan tandan kosong kelapa sawit.

Data yang diperoleh diuji homogenitas ragamnya dengan uji Bartlett dan adivitasnya diuji dengan uji Tukey. Kemudian data diolah dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 0,05. Kemudian dilanjutkan dengan uji korelasi antar variabel pengamatan.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam beberapa tahapan sebagai berikut :

3.4.1 Pembuatan Suspensi Bakteri

Isolat bakteri terpilih yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil penelitian jangka panjang yang dilakukan oleh Dermiyati *et al.* (2018). Penelitian sebelumnya didapatkan isolat bakteri terpilih dari mikroorganisme lokal (MOL) yang berasal dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS), dan rimpang nanas (RN). Isolat bakteri terpilih yang digunakan yaitu isolat dari rimpang nanas, tanda kosong kelapa sawit dan gabungan dari kedua isolat. Kerapatan formulasi simpan bakteri pelarut fosfat asal rimpang nanas (RN) adalah $3,63 \times 10^8$ CFU mL⁻¹, dan bakteri pelarut fosfat asal tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah $4,27 \times 10^8$ CFU mL⁻¹.

Tabel 1. Kode Isolat Bakteri terpilih asal rimpang nanas (RN) dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS)

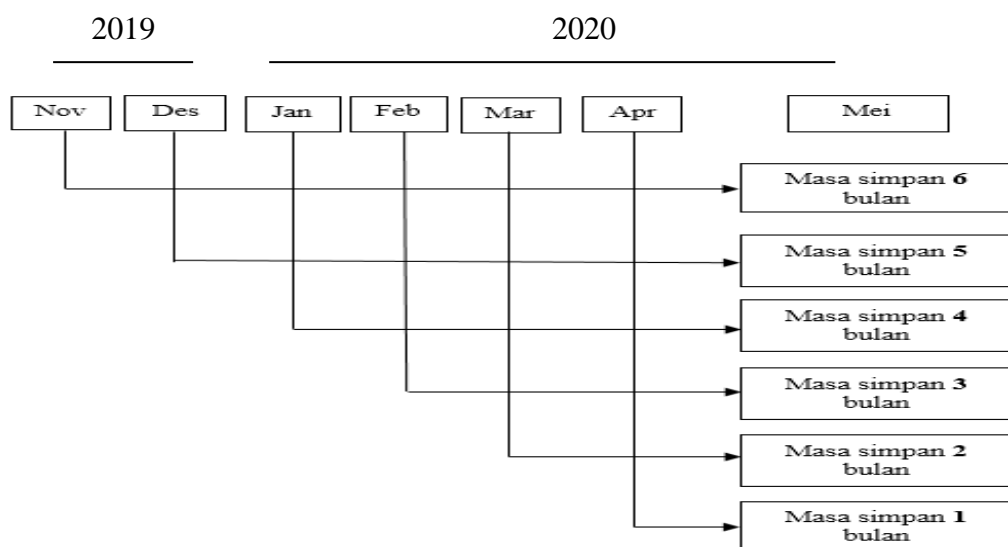
No	Kode isolat	Keterangan	Sumber
1	A.S (2)50.8B	Aerob, asal TKKS, <i>Bacillus velezensis</i>	Yosita, 2020.
2	AN.S (3)50.12P	Anaerob, asal TKKS, <i>Bacillus paramycoides</i>	Yosita, 2020.
3	S.S (2)50.12PB	Semi aerob, asal TKKS, <i>Bacillus tequilensis</i>	Yosita, 2020.
4	A.N (3)50.12PKR	Aerob, asal RN, -	Ilmiyasari, 2020.
5	AN.N (2)50.12K	Anaerob, asal RN, -	Ilmiyasari, 2020.
6	SN (1)50 12PKR	Semi aerob, asal RN, <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	Ilmiyasari, 2020.

Keterangan : Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), Rimpang Nanas (RN)

Pembuatan suspensi dilakukan dengan cara mengambil isolat bakteri terpilih dari media *skim milk* yang sudah disimpan dari penelitian sebelumnya. Isolat bakteri terpilih diambil menggunakan jarum ose yang kemudian dipindahkan media YPA yang sudah disiapkan sebelumnya. Pemindahan isolat dilakukan dengan cara penggoresan kuadran dan kemudian diinkubasi selama 1-2 hari. Setelah itu, isolat bakteri terpilih diambil dan dipindahkan pada media PPGA untuk diremajakan. Isolat bakteri terpilih yang sudah diremajakan pada media PPGA dipanen dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer bersamaan dengan air steril 90 ml kemudian dishaker selama 24 jam (Susanti, 2013).

3.4.2 Pembuatan Formulasi Simpan Pupuk Hayati

Pembuatan formulasi simpan dilakukan setiap 1 kali setiap bulan dan dilakukan berulang selama 6 bulan. Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan formulasi simpan dipersiapkan terlebih dahulu. Bahan-bahan yang digunakan yaitu, Talk 150 g, tepung tapioka 150 g, CMC (*Carboxymethyl cellulose*) 3 g, CaCO_3 4,5 g. Bahan-bahan tersebut dicampur dan kemudian dimasukkan dalam plastik tahan panas, dan diautoklaf selama 15 menit pada tekanan 1 atm dengan suhu 121°C . Setelah 15 menit, bahan kemudian dimasukkan isolat bakteri terpilih yang sebelumnya sudah disiapkan yaitu isolat terpilih dari RN, TKKS, dan RN+TKKS. Penyimpanan dilakukan pada suhu ruang 27°C .



Gambar 3. Skema Pembuatan Formulasi Simpan isolat RN, TKKS, dan RN+TKKS

3.4.3 Persiapan Media Tanam

Media tanam menggunakan campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1 kemudian media tanam dimasukkan kedalam plastik untuk diautoklaf. Media tanam tersebut kemudian dimasukkan kedalam polybag ukuran 50 cm x 50 cm dengan berat masing masing polybag 5 kg tanah.

3.4.4 Penanaman Tanaman Mentimun

Penanaman benih ke dalam polybag dilakukan sore hari dengan kedalaman lubang tanam 5 cm dari permukaan tanah. Benih yang digunakan merupakan benih mentimun varietas Mercy F1. Jumlah benih yang ditanam ke dalam polybag sebanyak 2 butir benih mentimun. Jarak tanam disusun dengan jarak dalam barisan selebar 60 cm dan jarak dalam barisan selebar 40 cm serta jarak antar bedengan selebar 60 cm. Penyulaman dilakukan apabila ada benih yang tumbuh kurang baik atau benih mati saat tanaman berusia 5 HST (Hari Setelah Tanam).

3.4.5 Aplikasi Pupuk Hayati

Aplikasi dilakukan setelah masa uji formulasi simpan pupuk hayati selesai yaitu selama 1-6 bulan penyimpanan. Pengaplikasian pupuk hayati dilakukan dengan membuat tugal disekitar tanaman. Kebutuhan pupuk hayati, dibutuhkan 150 kg ha⁻¹ sehingga apabila dihitung menggunakan populasi tanaman mentimun 24,000 ha⁻¹ diperoleh dosis 6,25 g polybag⁻¹. Pengaplikasian pupuk hayati dilakukan 1 minggu setelah tanam dengan cara membuat tugal di polybag tanaman mentimun.

3.4.6 Pemeliharaan Tanaman Mentimun

Pemeliharaan tanaman mentimun diantaranya seperti, penyiraman, pembersihan rumput yang tumbuh di sekitar tanaman mentimun, pemeliharaan sulur tanaman mentimun dan upaya penanggulangan terhadap serangan hama. Selain itu, pemeliharaan buah mentimun agar tetap tergantung untuk menjaga kondisi buah mentimun.

3.4.7 Panen

Buah mentimun dapat dipanen ketika sudah usia 40-70 HST dengan selang waktu 2-3 hari sekali setelah panen pertama. Buah mentimun siap dipanen 10 -15 hari setelah bunga anthesis. Panen dilakukan menggunakan gunting dengan memotong tangkai buah 1-2 cm dari pangkal buah mentimun. Kemudian letakan buah mentimun pada keranjang yang sudah disediakan.

3.4.8 Variabel Utama

Pengamatan utama dilakukan dari setiap perlakuan yang diberikan untuk mengetahui pengaruh perlakuan masa simpan dan isolat bakteri terpilih terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun. Variabel utama yang diamati adalah:

a. Panjang Tanaman Mentimun

Pengukuran panjang tanaman diukur menggunakan penggaris dan pita ukur dengan mengukur panjang rambatan dari buku pertama sampai titik tumbuh tertinggi. Pengukuran dilakukan 1 minggu setelah tanam sampai 9 minggu setelah tanam.

b. Jumlah Daun Tanaman Mentimun

Jumlah daun dapat dihitung pada setiap tanaman yang sudah membuka secara sempurna. Perhitungan dilakukan pada setiap sample pengamatan menggunakan penggaris.

c. Jumlah Cabang Tanaman Mentimun

Jumlah cabang diamati dengan cara menghitung jumlah cabang tanaman produktif yang telah menghasilkan bunga dan buah. Pengamatan ini dilakukan saat tanaman telah berumur empat minggu setelah tanam (MST) atau pada saat tanaman telah berbunga.

d. Jumlah Buah Tanaman Mentimun (Buah)

Jumlah buah dihitung pada setiap kali panen dari pertama panen hingga panen selesai pada setiap sample tanaman mentimun.

e. Bobot Buah Total Tanaman Mentimun (g^{-1})

Pengamatan bobot buah dihitung dengan menimbang seluruh buah dari masing-masing tanaman sampel dalam satuan percobaan saat setiap panen dampai selesai.

f. Kandungan Klorofil Daun Tanaman Mentimun

Pengukuran kandungan klorofil dilakukan dengan menggunakan alat Chlorophyll meter SPAD. Cara menggunakan alat ini yaitu dengan menjepitkan kepala alat Chlorophyll meter SPAD pada lembaran daun yang masih berada di tanaman kemudian ditunggu sebentar hingga berbunyi “beep” dan menampilkan data pengukuran (Murdock *et al.*, 2004).

g. Bobot basah dan Bobot kering Brangkasan Tanaman Mentimun

Bobot basah brangkasan dihitung dari masing masing tananam sample ditimbang menggunakan timbangan analitik. Sedangkan bobot kering brangkasan diperoleh dengan megoven tanaman mentimun selam 48 jam padasuhu 700 C kemudian ditimbang kembali.

h. Usia Berbunga Tanaman Mentimun (HST)

Umur mulai berbunga dihitung mulai dari awal penanaman tanaman mentimun hingga bunga pertama yang muncul dan mekar secara sempurna setiap tanaman satuan percobaan.

i. Jumlah Bunga Betina Tanaman Mentimun

Pengamatan jumlah bunga betina dilakukan setiap minggunya dari awal masa berbunga hingga akhir masa panen. Bunga betina diamati jumlahnya yang terdapat di setiap tanaman.

j. Panjang Buah Tanaman Mentimun (cm)

Pengukuran panjang buah dilakukan dengan mengukur secara keseluruhan buah mentimun menggunakan penggaris/ pita ukur. Pengukuran dilakukan pada semua buah dari masing masing tanamn mentimun.

k. Diameter Buah Tanaman Mentimun (cm)

Pengukuran dilakukan pada semua buah mentimun dari masing masing tanamn mentimun. Pengukuran menggunakan jangka sorong dengan mengukur 3 bagian buah mentimun.

3.4.9 Variabel Pendukung

Variabel pendukung adalah sebagai berikut :

- a. P- tersedia tanah(Bray 1)
- b. pH tanah (pH meter)
- c. C-organik tanah (Walkey and Black)

Tabel 2. Analisis P-tersedia, C-organik, dan pH tanah pada tanah awal pertanaman mentimun.

No	P- tersedia (ppm)	C-organik (%)	pH tanah
Sampel Tanah Awal			
1	1,79	1,46	6,56
2	2,48	1,58	6,09

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan analisis dan hasil pembahasan penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Penyimpanan isolat bakteri terpilih tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun.
2. Aplikasi perlakuan isolat bakteri terpilih berpengaruh nyata pada panjang tanaman, bobot buah, bobot basah brangkasan, bobot kering brangkasan, dan diameter buah. Akan tetapi hasil yang ditunjukkan tidak lebih baik dari tanpa isolat bakteri terpilih (P_0).
3. Terdapat interaksi antara masa simpan dan isolat bakteri terpilih terhadap bobot basah brangkasan, bobot buah, panjang buah, dan diameter. Bobot basah brangkasan tertinggi pada perlakuan isolat bakteri RN (P_1) masa simpan 4 bulan (M_4).
4. Aplikasi pupuk hayati berisi konsorsium isolat bakteri terpilih RN (P_1), TKKS (P_3), dan isolat bakteri gabungan (P_3) ke tanah pertanaman mentimun setelah masa penyimpanan belum mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya perlu dilakukan pengujian kembali formulasi simpan isolat BPF asal rimpang nanas dan tandan kosong kelapa sawit, dengan menambahkan jumlah kerapatan bakteri dalam formulasi simpan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambak, K dan L, Melling. 2000. Management Practices for Sustainable Cultivation of Crop Plants on Tropical Peatlands. The International Symposium on Tropical Peatlands Bogor. UGM Press. 119 hlm.
- Andriawan, I. 2010. Efektivitas Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). (Skripsi). Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 42 hlm.
- Anwar, K dan A, Susilawati. 2009. Penggunaan Fosfat Alam sebagai Pupuk Alternatif untuk Meningkatkan Produksi Padi pada Tanah Masam di Kalimantan Selatan. *Seminar Nasional Padi*. 1:917-928.
- Arcand, M.M dan K.D, Schneir. 2008 “Plant and microbial based to improve the agronomic effectiveness of phosphate rock (A Review. *An. Acad. Bras. Cienc*). 78 :791-807.
- Barus, J. 2005. Respon tanaman padi terhadap pemupukan P pada tingkat status hara P tanah yang berbeda. *Jurnal Akta Agrosia*. 8 (2):52-55.
- Bashan, Y, de-Bashan, L. E., S.R. Prabhu., dan J.P, Hernandez. 2014. Advances in plant growth-promoting bacterial inoculant technology: formulations and practical perspectives (1998–2013). *Plant and soil* 378 (1-2):1-33.
- BPS. 2018. *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Indonesia*. BPS-Statistics Indonesia. Jakarta. <https://www.bps.go.id/>. 111 hlm
- BPS. 2021. *Pengamatan Unsur Iklim Menurut Bulan . Stasiun Meteorologi Maritim Panjang*. Bandar Lampung. <https://www.bps.go.id/>.
- Cahyono, B. 2003. *Mentimun*. Aneka Ilmu. Semarang. 122 hlm.
- Damanik, M. M. B., B.E, Hasibuan., F, Sarifudin., dan H, Hanum., 2011. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. USU Press. Medan. 40 hlm.

- Dermiyati., R, Suharjo., M, Telaumbanua., Y, Ilmiasari., R, Yosita., R.M, Annisa., A.W, Sari., A.P, Andayani., dan D.M, Yulianti. 2019. Population of Phosphate Solubilizing Bacteria in Liquid Organic Biofertilizer Created From Oil Palm Bunches and Pineapple Rhizome. *Biodiversitas*. 20 (11) :3315-3321.
- Dewani, M. 2000. Pengaruh Pemangkasan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Varietas Walet dan Wongsorejo. *Agrista*. 12 (1) : 18-23.
- Dewanti, A.W. E, Pratiwi., dan Y, Nuraini. 2016. Viabilitas dan Aktivitas Enzim Fosfatase Serta Produksi Asam Organik Bakteri Pelarut Fosfat Pada Beberapa Suhu Simpan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 3 (1): 311-318.
- Elfiati, D. 2005. *Peran Mikroba Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan Tanaman*. e-USU Repository. Sumatra Utara. 10 hlm.
- Fariduddin, M. 2009. Efektivitas formula pupuk hayati dalam memacu serapanhara, produksi dan kualitas hasil jagung dan padi gogo di lapang. (Tesis).Institut Pertanian Bogor.Bogor. 122 hlm.
- Firdausi, N. W, Muslihatin., dan T, Nurhidayati. 2016. Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap pH dan Unsur Hara Fosfor dalam Tanah.*Jurnal Sains dan Seni Its5(2): 2337-3520*.
- Fitriatin, BN., B, Joy., and T, Subroto. 2008. The Influence od Organic Phosphorous Substrateon Phosphatase Activity of Soil Microbes. 2008. *Proceeding International Seminar ofChemistry*. 30-31 October, Indonesia.
- Fitriatin, N.B., A, Yuniarti., O, Mulyani., S.E, Fauziah., dan M.D, Tiara. 2009. Pengaruh Mikroba Pelarut Fosfat dan Pupuk P terhadap P-tersedia, Aktivitas fosfatase, P tanaman dan Hasil Padi Gogo (*Oryza sativa*.L.) Pada Ultisol. *Jurnal Agrikultura*. 20 (3) : 210- 215.
- 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. Lampung. 57 hlm.
- Gani A., Suhartono., dan Rukidjo. 1995. Evaluasi sifat-sifat penentu hasil kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) di lahan podzolik merah kuning. *Pem. Penel.Sukarami* 24: 12-17.

- Glickman., dan E.Y, Dessaux. 1995. A critical examination of specificity of the salkowski reagent for indolic compounds produced by phytopathogenic bacteria. *App. Environ Microbiol.* 61:793-796.
- Ghosh, T.K. 2001. A Review on quality control of biofertilizer in India. *Fertiliser Marketing News* 32(8): 1-9.
- Habazar T., Nasrun., Jamsari., dan I, Rusli. 2008. penyebaran penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *alii*) pada bawang merah dan upaya pengendaliannya melalui imunisasi menggunakan rhizobakteria. *Laporan Hasil Penelitian KKP3T BALITBANGPERTANIAN.*
- Harris, R., E, Kantikowati., dan W. H, Agustian. 2018. Karakteristik Pertumbuhan dan Hasil Pakchoy (*Brasica rappa* L.) Akibat Pemberian Pupuk Hayati. *Jurnal AgroTatanen.* 1(1): 1-8.
- Idris. 2004. Respon Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L) Akibat Pemangkasan dan Pemberian Pupuk ZA. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian* 2 (1): 17-24.
- Ilmer, P dan F, Schiner. 1992. Solubilization of organic phosphate by microorganismisolatd from forest soil. *Soil Biol Biochem.* 24(4) : 389-395.
- Ilmiasari, Y. 2020. Kemelimpahan, Karakterisasi, dan Kemampuan Mikroorganisme Lokal Asal Rimpang Nanas Sebagai Antagonis Jamur Ganoderma Boninense dan Pemacu Pertumbuhan Tanaman. *Tesis.* Universitas Lampung. Lampung. 85 hlm.
- Isgitani, M., S, Kabirun., dan S.A, Siradz. 2005. Pengaruh inokulasi bakteri pelarut fosfaterhadap pertumbuhan shorghum pada berbagai kandungan P Tanah. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan.* 5(1): 48-54.
- Komatsuzaki, M., dan H,Ohta. 2007. Soil Management Practices for Sustainable Agro-Ecosystems. *Sust. Sci.* 2:103-120.
- Latupapua, H.J.D. dan S, Widawati. 2001. Pupuk organik dan hayati sebagai agen pertumbuhan anakan kaliandra (*Calliandra* sp) pada tanah masam. *Jurnal Biologi Indonesia* 3 (1): 50-61.
- Lestari, A.D. 2015. Pengaruh Berbagai Dosis Aplikasi Liquid Organic Biofertilizer terhadap Agregat Tanah pada Daerah Rizosfer Pertanaman Nanas (*Ananas comosus*) PT. Great Giant Pineapple. (*Skripsi*) Universitas Lampung. Bandar Lampung. 47 hlm.
- Lelang, M.A. 2017. Uji Korelasi dan Analisis Lintas Terhadap Karakter Komponen Pertumbuhan dan Karakter Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*, Mill). *Savana Cendana.* 2 (2) : 33-35.

- Lingga, M. E., dan Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hlm 5-26.
- Mansur M.D., Soedarsono., dan Susilowati E. 2003. *Biologi Tanah*. CPIU Pasca IAEUP. Jakarta.
- Nakkeeran, S., W.G.D., Fernando., dan Z.A, Siddiqui. 2005. Plant Growth Promoting Rhizobacteria Formulations and its Scope in Commercialization for the Management of Pests and Diseases. In: Z.A. Siddiqui (Ed.), *PGPR: Biocontrol and Biofertilization*. pp 257–296. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Novriani. 2010. “Pengelolaan Unsur Hara P (Fosfor) Pada Budidaya Jagung”. *J Agronobis*. 2 (3): 42-49.
- Nursyamsi dan Setyorini. 2009. Ketersediaan P Tanah, Tanah Netral dan Alkalin. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 30:25-36.
- Olanrewaju, O.S., B.R, Glick., and O.O, Babalola. 2017. Mechanisms of Action of Plant Growth Promoting Bacteria. *World Journal Microbiology Biotechnology*. 5 (25): 33-197.
- Putra, C., dan Giyanto. 2014. Kompetabilitas *Bacillus* spp. dan Aktinomicetes Sebagai Agen Hayati *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* dan pemacu pertumbuhan padi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 10 (5):160-168.
- Putri, D., A, Munif., dan K.H, Mutaqin. 2016. Lama Penyimpanan, Karakterisasi Fisiologi, Dan Viabilitas Bakteri Endofit *Bacillus* Sp. Dalam Formula Tepung. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 12 (1) :19-26.
- Purwaningsih, S. 2003. Isolasi, Populasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat Pada Tanah dari Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara. *Jurnal PUSLIT Biologi LIPI*. 3(1):22-31.
- Rofi'i, F. 2009. Hubungan Antara Jumlah Total Bakteri dan Angka Katalase Terhadap Daya Tahan Susu. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 33 hlm.
- Rosliani, R. 2013. *Budidaya Mentimun*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang.
- Rukmana, R. 1994. *Budidaya Mentimun*. Kanisius. Yogyakarta 67 hlm.
- Sarief, S. 1986. *Kesuburan tanah dan Kesuburan Tanah Pertanian*. Pustaka Buanan. Bandung. 45 hlm.

- Sari, N.M., Sudarsono. dan Darmawan. 2017. Pengaruh Bahan Organik Terhadap Ketersediaan Fosfor Pada Tanah Tanah Kaya Al dan Fe. *Buletin Tanah dan Lahan*. 1 (1): 65-71.
- Santoso, E. 1997. "Hubungan Perkembangan Ektomikoriza dengan Populasi Jasad Renik dalam Rizosfer dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan *Eucalyptus pellita* dan *Eucalyptus urophylla*". (*Desertasi Doktor*). Program Pasca Sarjana IPB.Bogor. 128 hlm.
- Setiadi, A.2020. Pengaruh Jenis Bakteri Perlarut Fosfat (BPF) dan Jenis Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L). *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung. 70 hlm.
- Shariati., dan Shayan. 2013.Application of Vermicompost as a Carrier of Phosphate Solubilizing Bacteria (*Pseudomonas fluorescens*) in Increase Growth Parameters of Maize. *International. Journal of Agronomy and Plant Production*. 1 (4) : 8-10.
- Simanungkalit, R. D. M. 2001. Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Kimia Suatu Pendekatan Terpadu. *Buletin Agrobio*. 4 (2): 56-61.
- Simanungkalit, R. D. M., A.S, Didi., S, Rasti., S, Diah., dan H, Wiwik. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Jawa Barat. 283 hlm
- Simanungkalit, R. D. M. dan Suardikarta. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Jawa Barat. 283 hlm.
- Soedomo, R.P. 2006. Stimulasi Benih Ketimun (*Cucumbar sativus* L.) Guna Meningkatkan Produksi Buah. *Berita Biologi*. 8 (3) :25-27.
- Steel R.G.D dan J.H. Torrie. 1981. *Principles and Procedures of Statistics a Biometrical approach*. McGraw-Hill International Book Company. Tokyo.
- Subba Rao, N.S. 1982. Mikroorganisma tanah dan pertumbuhan tanaman. Edisi ke-2 Penerbit UI. 353 hlm.
- Sudjana. 1992. *Teknik Analisa Regresi dan Korelasi Bagi Para Peneliti*. Tarsito. Bandung.
- Sugiharto, A dan Widawati, S. 2005. Pengaruh Kompos dan Berbagai Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*). *Jurnal Biologi Indonesia*. 3 (9) :371-378.

- Sulistiani. 2009. Formulasi Spora *Bacillus subtilis* sebagai agens hayati dan PGPR (*plant growth promoting rhizobacteria*) pada berbagai bahan pembawa *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 54 hlm.
- Sumpena, U. 2001. *Budidaya Mentimun Intensif*. Penebar Swadaya. Jakarta. 92 hlm.
- Susanti, E. V. H, dan S. R. D, Ariani. 2003. Kloning Gen Penisilin V Asilase dari *Bacillus* sp Melalui Pembuatan Pustaka genom. Program Studi Kimia. Jurusan FKIP. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 577125. *Biodiversitas* 5 (1) :1-6.
- Soedomo, R.P. 2006. Stimulasi Benih Ketimun (*Cucumbar sativus* L.) Guna Meningkatkan Produksi Buah. *Berita Biologi*. 8 (3): 25-27.
- Tania, N, Astina, dan S. Budi. 2012. Pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil jagung semi pada tanah podsolik merah kuning. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian* 1 (1): 10-15.
- Thakuria, D, N.C., Talukdar, C., Goswami., S. Hazarika., R.C. Boro., dan M.R. Khan. 2004. Characterization and screening of bacteria from rhizosphere of rice grown in acidic soils of Assam. *Current Sci.*86:978-985.
- Thuar, A.M, C.A., C, Olmedo., dan Bellone. 2004. Greenhouse studies on growth promotion of maize inoculated with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR). [Http://www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscript s/thuar.pdf](http://www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscript%20s/thuar.pdf) Diakses 22 Agustus 2020.
- Vessey, J.K. 2003. Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biofertilizer. *Plant Soil*. 255 : 571-586.
- Wahyuningsih, S., R.S, Mieke., dan N.F, Betty. 1995. Pengaruh aplikasi inokulan bakteri pelarut fosfat (*Pseudomonas cereviseae* dan *Pseudomonas* sp) dan pupuk organik terhadap ketersediaan P dan populasi BPF pada humic hapdludults seri Jatinangor. Prosiding Kongres Nasional VI HITI. Jakarta: 12-15 Desember 2005.
- Wahab, N.I.A. R, Nulit., I.A, Seman., dan H, Omar H. 2014. Capability of powder fromulation of bioorganic containing *Pseudomonas* GanoEB3 for promoting the growth of Oil Palm seedling. *Int Jurnal Agri Crop Sci*. 7 (12): 988-992.
- Whitelaw. 2000. Growth promotion of plants inoculated with phosphate solubilizing fungi. *Adv. Agron*. 69 (1) : 99-151.
- Widawati., S. Suliasih., dan Syaifudin, 2002. Pengaruh Introduksi Kompos Plus terhadap produksi bobot kering daun kumis kucing (*Orthosiphon aristatus*) pada tigs macam media tanah. *J. boil.indon*, 3 (3): 245-253.

- Widawati, S dan Suliasih, 2006, Augmentasi bakteri pelarut fosfat (BPF) potensial sebagai pemacu pertumbuhan caysin (*Brasica caventis oed*) di tanahmarginal. *Jurnal Biodiversitas*. 7 (1): 10-14.
- Widawati, S. 2015. Uji Bakteri Simbiotik dan Nosimbiotik Pelarut Ca Vs P Dn Efek Inokulasi Bakteri Pada Anakan Turi (*Sesbania grandiflora* L.Pers). *Jurnal Biologi Indonesia*. 11 (2): 295-307.
- Wijoyo, P.M. 2012. *Budidaya Mentimun yang Lebih Menguntungkan*. PT Pustaka Agro Indonesia. Jakarta. 69 hlm.
- Wijaya. 2008. Nutrisi Tanaman Sebagai Penentu Kualitas Hasil dan Resistensi Alami Tanaman. *Agrosains*. 9 (2): 12-15.
- Widyati, E. 2011. Formulasi Inokulum Mikroba: MA, BPF dan Rhizobium Asal Lahan Bekas Tambang Batubara untuk Bibit *Acacia Crassicarpa Cunn. Ex-Benth*. *Biodiversitas*. 8 (3): 238-241.
- Wuriesyliane, N, Gofar., A, Madjid., H, Widjajanti., dan L.N, Putu. 2013. Pertumbuhan dan Hasil Padi pada Inseptisol Asal Rawa Lebak yang Diinokulasi Berbagai Konsorsium Bakteri Penyumbang Unsur Hara. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 2 (1) : 18-27.
- Wulandari,S. 2001, Efektifitas Bakteri Pelarut Fosfat *Pseudomonas* sp. Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) pada Tanah Podsolik Merah Kuning, *Jurnal Natur Indonesia*. 4(1): 21-25.
- Yanti, Y., T, Habazar., dan Z, Resti. 2017. Formulasi padat rhizobakteria indigenus *Bacillus thuringiensis* ts2 dan waktu penyimpanan Untuk mengendalikan penyakit pustul bakteri *Xanthomonas axonopodis* pv. *Glycines*. *J. HPT Tropika*..1 (2) : 9-18.
- Yanti, F. 2015. Aplikasi Konsorsium Bakteri terhadap Pertumbuhan dan Hasil pada Beberapa Varietas Padi. (*Skripsi*) Universitas Jember. 40 hlm.
- 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. Lampung.90 hlm.
- Zhongqi H.,S.G,Thimothy., dan H, Wayne. 2004. Enzymatic Hydrolysis of Organic Phosphorus in Swine Manure and Soil. *J. Environ.Qual*. 33 : 367-372.
- Zulkarnain, 2013. *Budidaya Sayuran Tropis*. Bumi Aksara. Jakarta. 219 hlm.