

**PENGARUH APLIKASI *BIOFERTILIZER* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN  
PRODUKTIVITAS TANAMAN CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.) DAN  
CABAI KERITING (*Capsicum annum* L.)**



**PENGARUH APLIKASI *BIOFERTILIZER* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN  
PRODUKTIVITAS TANAMAN CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.) DAN  
CABAI MERAH BESAR (*Capsicum annum* L.)**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Hikmah Rizka Maslahatin

NIM : 081414153015

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 25 Januari 2016

**Susunan Dewan Penguji**

**Pembimbing Utama**

Prof. Dr. Ir Tini Surtiningsih, DEA.  
NIP. 19511012 198003 2 001

**Penguji I**

Dr. Ni'matuzahroh.  
NIP. 19680105 199203 2 002

**Pembimbing Pendamping**

Dr. Y. Sri Wulan Manuhara, M. Si.  
NIP. 19640303 198810 2 001

**Penguji II**

Drs. Salamun, M. Kes.  
NIP. 19611110 198703 1 003

**Penguji III**

Dr. Sri Puji Astuti W, M.Si.  
NIP. 19660221 199203 2 001

**Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
Untuk memperoleh gelar Magister Sains  
Tanggal 19 Februari 2016**

**Mengetahui**  
**Ketua Departemen Biologi**

Dr. Sucipto Harryanto, DEA.  
NIP. 19560902 198601 1 002

**Ketua Program Studi Magister Biologi**

Dr. Sri Puji Astuti W, M. Si.  
NIP. 19660221 199203 2 001

**PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surabaya, 11 Januari 2016

Yang Menyatakan



Hikmah Rizka Maslahatin, S.Si



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahuwata'ala atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya serta shalawat serta salam juga senantiasa penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Tesis dengan judul "Pengaruh Aplikasi Biofertilizer Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) dan Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annuum* L.)" disusun untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan S2 pada program studi Magister Biologi di Universitas Airlangga Surabaya.

Selanjutnya dalam penulisan tesis ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Prof. Dr.Ir Tini Surtiningsih, DEA dan Dr. Y. Sri Wulan Manuhara, M. Si sebagai dosen pembimbing yang memberikan bimbingan dan masukan dalam penulisan tesis. Penulis mengucapkan terimakasih kepada para penguji Dr. Ni'matuzahroh, Drs. Salamun, M. Kes, dan Dr. Sri Puji Astuti W, M.Si yang juga telah memberi masukan, serta kepada orang tua dan rekan-rekan yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis juga meminta maaf apabila dalam penyusunan tesis ini terdapat kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun dari semua pihak pembaca. Mudah-mudahan tesis ini bisa bermanfaat tidak hanya bagi penulis, tetapi juga pembaca pada umumnya dan menjadi sumber informasi bagi kita semua.

Surabaya, Januari 2016

Penulis,

Hikmah Rizka Maslahatin, S. Si

## DAFTAR ISI

## Halaman

<b>LEMBAR JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Tinjauan Tentang Cabai Rawit ( <i>C. frutescens</i> L.), Cabai Keriting ( <i>C. annum</i> L.) .....	7
2.2 Tinjauan Tentang <i>Biofertilizer</i> .....	7
2.2.1 Mikroba fiksasi nitrogen .....	8
2.2.2 Mikroba pelarut fosfat .....	9
2.2.3 Mikroba dekomposer .....	10
2.3 Tinjauan Tentang Pertumbuhan, Biomassa, dan Kandungan Hara (N, P, dan C) Tanaman .....	10
2.4 Tinjauan Tentang Enzim Tanah .....	12
2.5 Kerangka Konsep Penulisan .....	14
2.6 Hipotesis Penelitian .....	17
2.7 Hipotesis Statistik .....	17
<b>BAB III METODE PENULISAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	19
3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....	19
3.2.1 Bahan penelitian .....	19
3.2.2 Alat penelitian .....	20
3.3 Rancangan Penelitian .....	21
3.4 Cara Kerja .....	21
3.4.1 Pembuatan <i>biofertilizer</i> .....	21
3.4.2 Uji kesuburan tanah (pre penanaman) .....	22
3.4.3 Penanaman cabai .....	23

3.4.4	Perlakuan penelitian.....	23
3.4.5	Pengujian kimia tanah.....	24
3.4.6	Pengujian kadar hara tanaman (N, P, dan C).....	25
3.4.7	Pengujian aktivitas enzim .....	28
3.5	Variabel Penelitian .....	32
3.6	Definisi Operasional Variabel.....	33
3.7	Pengumpulan Data .....	34
3.8	Analisis Data .....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>36</b>
4.1	Baku Mutu Formulasi <i>Biofertilizer</i> .....	36
4.2	Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit ( <i>C. frutescens</i> L.) dan Cabai Keriting ( <i>C. annum</i> L.) saat Panen dengan Pemberian <i>Biofertilizer</i> .....	39
4.3	Produktivitas Tanaman Cabai Rawit ( <i>C. frutescens</i> L.) dan Cabai Keriting ( <i>C. annum</i> L.) saat Panen dengan Pemberian <i>Biofertilizer</i> .....	54
4.4	Populasi Bakteri Tanah Hasil Pemberian Formulasi <i>Biofertilizer</i> .....	66
4.5	Kadar Hara (N, P, C) Tanaman Cabai Rawit ( <i>C. frutescens</i> L.) dan Cabai Keriting ( <i>C. annum</i> L.) serta Tanah Setelah Pemberian Formulasi <i>Biofertilizer</i> .....	82
4.6	Aktivitas Enzim Tanah (Nitrogenase, Fosfatase, Selulase) Setelah Pemberian Formulasi <i>Biofertilizer</i> .....	92
4.7	Deskripsi Parameter Populasi Bakteri Tanah, Kadar Hara Tanaman, dan Aktivitas Enzim pada Tanaman Cabai Rawit ( <i>C. frutescens</i> L.) dan Cabai Keriting ( <i>C. annum</i> L.).....	109
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>122</b>
5.1	Kesimpulan.....	122
5.2	Saran.....	124
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>126</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
3.1	Rancangan penulisan	21
4.1	Jumlah bakteri dalam <i>biofertilizer</i>	38
4.2	Rata-rata tinggi tanaman, biomassa tanaman, dan panjang akar cabai rawit ( <i>C. frutescens</i> L.) pada umur 12 minggu (panen)	40
4.3	Rata-rata tinggi tanaman, biomassa tanaman, dan panjang akar cabai keriting ( <i>C. annum</i> L.) pada umur 10 minggu (panen)	48
4.4	Rata-rata produktivitas tanaman cabai rawit ( <i>C. frutescens</i> L.) pada umur 12 minggu (panen)	55
4.5	Rata-rata produktivitas tanaman cabai keriting ( <i>C. annum</i> L.) pada umur 10 minggu (panen)	60
4.6	Hasil perhitungan populasi bakteri tanah sebelum tanam	67
4.7	Hasil perhitungan populasi bakteri setelah tanam pada media NA	69
4.8	Hasil perhitungan populasi bakteri setelah tanam pada media Nfb	71
4.9	Hasil perhitungan populasi bakteri setelah tanam pada media pikovskaya	73
4.10	Hasil perhitungan populasi bakteri setelah tanam pada media CMC	76
4.11	Kadar hara tanah sebelum tanam	83
4.12	Kadar hara tanah setelah panen	84
4.13	Kadar N, P, C tanaman	86
4.14	Hasil uji MPN sampel tanah setelah panen	94
4.15	Aktivitas enzim fosfatase	103
4.16	Aktivitas enzim selulase	104

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
1	Bakteri pemfiksasi nitrogen	8
2	Bakteri pelarut fosfat	9
3	Bakteri dekomposer	10
4	Reaksi fiksasi nitrogen	13
5	Reaksi dengan enzim fosfatase	13
6	Pemecahan selulosa dengan enzim selulase	14
7	Skema kerangka konsep penulisan	16
8	Rumus penentuan enzim nitrogenase	29
9	Rumus penentuan enzim fosfatase	30
10	Rumus penentuan enzim selulase	32
11	Hasil TPC populasi bakteri didalam <i>biofertilizer</i>	39
12	Pengaruh pemberian <i>biofertilizer</i> dengan dosis pemupukan yang berbeda terhadap tinggi tanaman, biomassa tanaman, dan panjang akar cabai rawit ( <i>C. frutescens</i> , L.) pada saat panen	40
12	Pengaruh pemberian <i>biofertilizer</i> dengan dosis pemupukan yang berbeda terhadap tinggi tanaman, biomassa tanaman, dan panjang akar cabai rawit ( <i>C. frutescens</i> , L.) pada saat panen	39
13	Mekanisme mineralisasi nitrogen	45
14	Pengaruh pemberian <i>biofertilizer</i> dengan dosis pemupukan yang berbeda terhadap tinggi tanaman, biomassa tanaman, dan panjang akar cabai keriting ( <i>C. annum</i> , L.) pada saat panen	48
15	Reaksi dekomposisi karbon	52
16	Pengaruh pemberian <i>biofertilizer</i> dengan dosis pemupukan yang berbeda terhadap jumlah buah dan	



	berat buah cabai rawit ( <i>Capsicum frutescens</i> , L.) pada saat panen	55
17	Reaksi perombakan oleh bakteri dekomposer	58
18	Pengaruh pemberian <i>biofertilizer</i> dengan dosis pemupukan yang berbeda terhadap jumlah buah dan berat buah cabai keriting ( <i>C. annum</i> , L.) pada saat panen	61
19	Mekanisme pelarutan fosfat	64
20	Hasil TPC populasi bakteri pada tanah sebelum tanam	68
21	Hasil TPC populasi bakteri pada tanah sebelum tanam dan setelah panen di media NA	69
22	Hasil TPC populasi bakteri pada tanah sebelum tanam dan setelah panen di media Nfb	71
23	Hasil TPC populasi bakteri pada tanah sebelum tanam dan setelah panen di media Pikovskaya	74
24	Hasil TPC populasi bakteri pada tanah sebelum tanam dan setelah panen di media CMC	76
25	Mekanisme <i>plant growth promotion</i> oleh bakteri pelarut fosfat	80
26	Reaksi fiksasi nitrogen	90
27	Reaksi pelarutan fosfat	90
28	Reaksi dekomposisi karbon	90
29	Akar tanaman menyerap mineral	91
30	Hasil kromatografi gas perlakuan kontrol negatif cabai rawit ( <i>C. ftutescens</i> L.)	95
31	Hasil kromatografi gas perlakuan kontrol positif (NPK) cabai rawit ( <i>C. ftutescens</i> L.)	95
32	Hasil kromatografi gas perlakuan <i>biofertilizer</i> dosis 5 ml/tanaman cabai rawit ( <i>C. ftutescens</i> L.)	96
33	Hasil kromatografi gas perlakuan <i>biofertilizer</i> dosis 15 ml/tanaman cabai rawit ( <i>C. ftutescens</i> L.)	97

34	Hasil kromatografi gas perlakuan <i>biofertilizer</i> dosis 25 ml/tanaman cabai rawit ( <i>C. frutescens</i> L.)	98
35	Hasil kromatografi gas kontrol negatif cabai keriting ( <i>C. annuum</i> L.)	99
36	Hasil kromatografi gas kontrol positif cabai keriting ( <i>C. annuum</i> L.)	99
37	Hasil kromatografi gas <i>biofertilizer</i> dosis 5 ml/tanaman cabai keriting ( <i>C. annuum</i> L.)	100
38	Hasil kromatografi gas <i>biofertilizer</i> dosis 15 ml/tanaman cabai keriting ( <i>C. annuum</i> L.)	101
39	Hasil kromatografi gas <i>biofertilizer</i> dosis 25 ml/tanaman cabai keriting ( <i>C. annuum</i> L.)	101
40	Reduksi asetilen menjadi etilen oleh nitrogenase	105
41	Mineralisasi melalui enzim fosfatase	107
42	Mekanisme pemecahan selulosa menjadi glukosa	108
43	Grafik populasi bakteri penyedia N, hara N tanaman, dan aktivitas nitrogenase (kualitatif) pada tanaman cabai rawit ( <i>C. frutescens</i> L.)	110
44	Grafik populasi bakteri penyedia N, hara N tanaman, dan aktivitas nitrogenase (kualitatif) pada tanaman cabai keriting ( <i>C. annuum</i> L.)	112
45	Grafik populasi bakteri pelarut P, hara P tanaman, dan aktivitas fosfatase pada tanaman cabai rawit ( <i>C. frutescens</i> L.)	114
46	Grafik populasi bakteri pelarut P, hara P tanaman, dan aktivitas fosfatase pada tanaman cabai keriting ( <i>C. annuum</i> L.)	116
47	Grafik populasi bakteri dekomposer C, hara C tanaman, dan aktivitas selulase pada tanaman cabai rawit ( <i>C. frutescens</i> L.)	118

48 Grafik populasi dekomposer C, hara C tanaman, dan aktivitas selulase pada tanaman cabai keriting (*C. annum* L.)

119



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>		<b>Halaman</b>
1	Hasil Uji Statistik Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Cabai Rawit ( <i>C. frutescens</i> L.) dan Cabai Keriting ( <i>C. annum</i> L.)	L-1
2	Bahan Penelitian	L-2
3	Alat Penelitian	L-3
4	Tahap Persiapan Awal Lahan Tanah	L-4
5	Tahapan Penanaman cabai rawit	L-5
6	Tahapan Pembuatan <i>biofertilizer</i>	L-6
7	Tahapan Uji enzim selulase	L-7
8	Tahapan Uji enzim fosfatase	L-8
9	Tahapan Uji enzim nitrogenase	L-9
10	Tahapan Persiapan sampel daun	L-10
11	Hasil MPN Tanah	L-11
12	Hasil TPC Tanah Setelah Panen	L-12
13	Keadaan Tanaman Cabai Saat panen	L-13
14	Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah	L-14
15	Perhitungan Aktivitas Fosfatase	L-15
16	Perhitungan Aktivitas Selulase	L-16
17	Perhitungan Kadar N Daun	L-17
18	Perhitungan Kadar P Daun	L-18
19	Perhitungan Uji Efektifitas <i>Biofertilizer</i> (RAE)	L-19

**Hikmah Rizka Maslahatin. 2015**, Pengaruh Aplikasi *Biofertilizer* Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Cabai Rawit (*C. frutescens* L.) dan Cabai Keriting (*C. annuum* L.)

Tesis ini dibawah bimbingan : Dr. Ir. Tini Surtiningsih, DEA dan Dr. Y. Sri Wulan Manuhara M.Si, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

---

---

### ABSTRAK

Formulasi *biofertilizer* diketahui memiliki fungsi menyediakan hara di tanah untuk tanaman. Formulasi *biofertilizer* terdiri dari *Azotobacter sp.*, *Azospirillum sp.* sebagai bakteri pemfiksasi N, *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas fluorescens* sebagai bakteri pelarut fosfat, dan *Cellulomonas cellulans* sebagai bakteri dekomposer telah diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi dosis *biofertilizer* yang berbeda terhadap pertumbuhan dan produktivitas cabai rawit (*C. frutescens* L.) dan cabai keriting (*C. annuum* L.), populasi bakteri tanah, kadar hara tanaman, dan aktivitas enzim. Parameter pertumbuhan yang diukur adalah tinggi tanaman, biomassa tanaman, dan panjang akar. Parameter produktivitas yang diukur adalah jumlah buah dan berat buah. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Variabel bebas pada penelitian ini adalah pemberian dosis *biofertilizer* sebanyak 0, 5, 15, dan 25 mL/tanaman dan perlakuan kontrol positif NPK 5 gram masing-masing pada cabai rawit dan cabai keriting. Total perlakuan dalam penelitian ini adalah 10 perlakuan yaitu P1 adalah kontrol negatif, P2 kontrol positif, P3 *biofertilizer* 5 mL/tanaman, P4 *biofertilizer* 15 mL/tanaman, P5 *biofertilizer* 25 mL/tanaman, dengan kode C1 adalah cabai rawit dan C2 untuk cabai keriting. Setiap perlakuan dalam penelitian ini terdiri dari 3 ulangan dan setiap ulangan terdiri dari 3 tanaman. Hasil penelitian pertumbuhan dan produktivitas diuji dengan *one way ANOVA* dilanjutkan dengan uji *Duncan*. Hasil penelitian ini diketahui bahwa aplikasi dosis *biofertilizer* yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman cabai rawit dan cabai keriting. Hasil pertumbuhan terbaik pada cabai rawit (*C. frutescens* L.) ditunjukkan dengan perlakuan pemberian *biofertilizer* dosis 25 ml/tanaman untuk parameter tinggi tanaman, dosis 15 ml/tanaman untuk parameter biomassa tanaman, dan 5 ml/tanaman untuk parameter panjang akar. Hasil pertumbuhan terbaik pada cabai keriting (*C. annuum* L.) ditunjukkan perlakuan pemberian *biofertilizer* dosis 5 ml/tanaman untuk parameter tinggi tanaman, dosis 25 ml/tanaman untuk parameter biomassa tanaman, dan dosis 15 ml/tanaman untuk parameter panjang akar tanaman. Hasil produktivitas terbaik pada cabai rawit (*C. frutescens* L.) dan cabai keriting (*C. annuum* L.) ditunjukkan pada perlakuan pemberian *biofertilizer* dosis 5 ml/tanaman.

Kata kunci: *Biofertilizer*, cabai rawit (*C. frutescens*, L.), cabai keriting (*C. annuum* L.), dosis, pertumbuhan, produktivitas.

**Hikmah Rizka Maslahatin. 2015**, The Effect of Applying Biofertilizer for The Growth and Productivity of Cayenne Pepper (*C. frutescens* L.) and Curly Chili (*C. annum* L.)

This Magister degree thesis under the guidance : Dr. Ir. Tini Surtiningsih, DEA and Dr. Y. Sri Wulan Manuhara M.Si, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

---

### ABSTRACT

The formulation of biofertilizer is known for having a function that can provide plant nutrient in the soil. The formulation of biofertilizer consist of *Azotobacter sp.*, *Azospirillum sp* as N fixation bacteria, *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas fluorescens* as phosphate solubility bacteria, and *Cellulomonas cellulans* as decomposer bacteria that has been observed. This study aims to determine the effect of different dose of *biofertilizer* on growth and productivity cayenne pepper (*C. frutescens* L.) and curly chili (*C. annum* L.), the population of soil bacteria, the concentration of soil nutrients and enzyme activity. For growth the parameters that measured was plant height, biomass of the plant, and the length of root. Meanwhile, for the productivity the parameters were fruit weight and the number of fruits. This research uses experimental methods. The independent variable in this study is the *biofertilizer* for the plant with doses of 0, 5, 15, and 25 mL/plant and the positive control is treatment of NPK 5 grams each for cayenne pepper and curly chili. The total treatment in this study were 10 treatments. Those are P1 is a negative control, P2 is positive control, P3 is *biofertilizer* 5 mL/plant, P4 is *biofertilizer* 15 mL/plant, P5 is *biofertilizer* 25 mL/plant with C1 for cayenne pepper and C2 for curly chili. Each treatment in this study consisted of three replications and each replication consisted of three plants. The results of the study of growth and productivity were tested by one-way of ANOVA and followed by Duncan's test. The results of this research indicate that the different dose of different *biofertilizer* give an effect on the growth and productivity of cayenne pepper plant and curly chili. The result for the best growth of cayenne pepper (*C. frutescens* L.) is in the treatment of using biofertilizer 25 mL/plant for plant height parameter, 15 mL/plant for plant biomass, and 5 mL/pant for root length. The result for the best growth of curly chili (*C. annum* L.) is in the treatment of using biofertilizer 5mL/plant for plant height, 25 mL/plant for plant biomass, and 15 mL/plant for root length. The best productivity for cayenne pepper(*C. frutescens* L.) and curly chili (*C. annum* L.) is in the treatment of using biofertilizer 5 mL/plant.

Keywords : *Biofertilizer*, cayenne pepper (*C. frutescens*, L.), curly chili (*C. annum* L.), dosage, growth, productivity.