

**RESPONS PERTUMBUHAN TANAMAN PADI SAWAH HINGGA  
STADIA R7 TERHADAP PEMBERIAN MANGAN DAN SILIKA**

(Skripsi)

Oleh

**ARIEF DWI PERMANA**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

## **ABSTRAK**

### **RESPONS PERTUMBUHAN TANAMAN PADI SAWAH HINGGA STADIA R-7 TERHADAP PEMBERIAN MANGAN DAN SILIKA**

**Arief Dwi Permana**

Pemupukan mangan dan silika melalui daun pada konsentrasi yang tepat diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman padi. Penelitian ini bertujuan untuk (1) membandingkan kehijauan daun dan rasio tajuk akar antara yang tidak dan diberi mangan, (2) mengetahui peningkatan pertumbuhan tanaman padi dengan adanya peningkatan konsentrasi silika, (3) mengetahui adanya kombinasi perlakuan mangan dan silika yang tepat guna meningkatkan pertumbuhan tanaman padi.

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah irigasi Desa Sinar Agung, Kecamatan Pulau Panggung, Kabupaten Tanggamus dari bulan Desember 2014 sampai April 2015. Perlakuan disusun secara faktorial (2x5) dalam Rancangan Kelompok Teracak Sempurna (RKTS) dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah mangan (0 dan 5 ppm). Faktor kedua adalah silika (0, 50, 100, 150, dan 200 ppm). Homogenitas ragam antarperlakuan diuji dengan Uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, selanjutnya

data dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan perbandingan polinomial ortogonal pada taraf  $\alpha$  0,05.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Pemberian Mn sebesar 5 ppm menghasilkan kehijauan daun lebih tinggi dibandingkan tanpa Mn sedangkan pada rasio tajuk akar pemberian 0 ppm dan 5 ppm Mn menunjukkan pengaruh yang sama, (2) Pemberian Si hingga 200 ppm mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman padi yang ditunjukkan oleh tingkat kehijauan daun bendera (3,37%), tingkat kehijauan daun biasa (4,94%), sudut anakan padi (2,40%), rasio tajuk akar (3,65%) dan laju asimilasi bersih (18,87%), (3) Peran Si tidak bergantung pada pemberian Mn atau sebaliknya sehingga keduanya tidak menunjukkan kombinasi perlakuan yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman padi.

Kata Kunci : padi sawah, mangan, silika

**RESPONS PERTUMBUHAN TANAMAN PADI SAWAH HINGGA  
STADIA R7 TERHADAP PEMBERIAN MANGAN DAN SILIKA**

**Oleh**

**Arief Dwi Permana**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA PERTANIAN**

pada

Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

Judul Skripsi : **RESPONS PERTUMBUHAN TANAMAN  
PADI SAWAH HINGGA STADIA R7  
TERHADAP PEMBERIAN MANGAN  
DAN SILIKA**

Nama Mahasiswa : **Arief Dwi Permana**

No. Pokok Mahasiswa : 1114121032

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing



**Dr. Ir. Paul B. Timotiwu, M.S.**  
NIP 19620928 198703 1 001



**Ir. Niar Nurmauli, M.S.**  
NIP 19610204 198603 2 002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



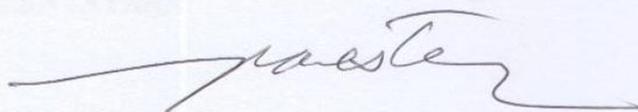
**Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**  
NIP 19641118 198902 1 002

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

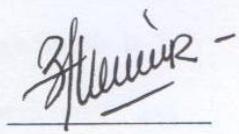
Ketua

: **Dr. Ir. Paul B. Timotiwu, M.S.**



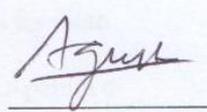
Sekretaris

: **Ir. Niar Nurmauli, M.S.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.**

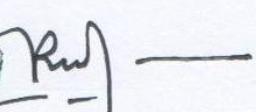


2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banua, M.Si.**

NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 7 April 2016

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Respons Pertumbuhan Tanaman Padi Sawah Hingga Stadia R-7 Terhadap Pemberian Mangan dan Silika”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 14 April 2016

Penulis



**Arief Dwi Permana**  
**NPM 1114121032**

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Tulang Bawang pada tanggal 23 Juni 1994 sebagai anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Samuji dan Ibu Vivi Rusmiyati.

Penulis memulai studi formal di TK Xaverius IV Bumi Dipasena Tulang Bawang pada tahun 1998–1999 dan melanjutkan studi di SD Negeri 1 Dwi Warga Tunggal Jaya tahun 1999–2005. Kemudian penulis melanjutkan studi di SMP Negeri 6 Banjar Agung tahun 2005–2008 dan SMA Negeri 1 Pagar Dewa Tulang Bawang Barat tahun 2008–2011.

Pada tahun 2011, penulis melanjutkan studi di Universitas Lampung, Fakultas Pertanian, Program Studi Agroteknologi konsentrasi Agronomi. Penulis diterima melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) Tertulis. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di organisasi setingkat fakultas yaitu PERMA AGT (Persatuan Mahasiswa Agroteknologi) sebagai anggota muda periode 2011–2012 dan wakil bidang Penelitian dan Pengembangan periode 2012–2013. Di samping itu, penulis juga aktif di beberapa perlombaan tingkat provinsi. Diantaranya, penulis pernah lolos pendanaan Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) Universitas Lampung tahun 2014 dan perlombaan rakyat oleh Dinas Pemuda dan Olahraga (DISPORA) Lampung tahun 2015 dengan memperoleh juara II.

Selain itu, Penulis juga aktif di organisasi Resimen Mahasiswa (MENWA) Batalyon 201 Universitas Lampung sebagai Anggota Muda periode 2012–2013; Staff Personalia periode 2013–2014; Kepala Urusan Administrasi (KAURMIN) periode 2014–2015 dan Komandan Batalyon Resimen Mahasiswa Universitas Lampung periode tahun 2015.

Pendidikan berjenjang organisasi yang pernah diikuti penulis yaitu Pra Pendidikan Dasar Militer Gabungan (PRADIKSARMIL) di Bandar Lampung tahun 2011; Pendidikan Dasar Militer (DIKSARMIL) di YONIF 143/TWEJ Natar tahun 2012; Latihan Bersama se-Indonesia (LATSAMA) di Batalyon ARHANUDSE-15 Semarang, Jawa Tengah tahun 2013; Pelatihan *Scuba Diving* Skomen Maharatan Lampung tahun 2014; Pelatihan Tanggap Siaga Bencana Provinsi Lampung tahun 2014, dan Pelatihan *Search and Rescue* Dinas Perhubungan (SAR–DISHUB) se-Lampung tahun 2015.

Pada bulan Januari 2013, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik di Desa Silir Agung Kecamatan Labuhan Ratu Kabupaten Lampung Timur sebagai Koordinator Desa (Kordes) dan menjadi Ketua Pelaksana kegiatan Sosialisasi UU DESA di Balai Kecamatan Labuhan Ratu selama KKN. Penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di *International Rice Research Institute* (IRRI) Indonesia atau lebih dikenal Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB PADI) Sukamandi, Subang, Jawa Barat pada bulan Juli 2014.

*Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT*

*Kupersembahkan karya tulis ini sebagai ungkapan  
cinta kasih dan bhaktiku kepada:*

*Ayah dan ibunda tercinta yang telah memberikan  
doa, semangat, dan dukungan serta kasih sayang yang  
tidak ternilai.*

*Adikku tersayang Ahmad Rizky Nurkholis dan Zaqia  
Aprilia Putri atas cinta kasih atas kesetiaan berbagi  
suka maupun duka.*

*Almamaterku tercinta Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung*

*Dan katakanlah : (wahai Muhammad) “Ya Tuhanku,  
tambahkanilah kepadaku ilmu pengetahuan.”  
[QS: Thaaha: 114]*

*“Barang siapa yang menapaki suatu jalan dalam rangka  
mencari ilmu maka Allah akan memudahkan baginya jalan  
menuju surga.”  
[H.R. Ibnu Majah & Abu Dawud]*

*“Barang siapa yang keluar dalam rangka menuntut ilmu  
maka ia seperti berperang di jalan Allah hingga pulang.”  
[H.R. Turmudzi]*

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat kehidupan, kesehatan, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Respons Pertumbuhan Tanaman Padi Sawah Hingga Stadia R-7 Terhadap Pemberian Mangan dan Silika”**. Skripsi ini merupakan syarat mahasiswa memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh begitu banyak bantuan baik berupa ilmu, materi, bimbingan, koreksi, saran, dan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S., selaku dosen pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu terbaiknya memberikan ide, ilmu, bimbingan, diskusi, kritik, dan saran serta dukungan kepada penulis.
2. Ibu Ir. Niar Nurmauli, M.S., selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu memberikan bimbingan, motivasi, ilmu, dan kritik yang membangun dalam penyelesaian skripsi penulis.
3. Bapak Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi penulis.

4. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.S., selaku Ketua Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Ir. Kuswanta F. Hidayat, M.P., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. Ir. Dwi Hapsoro M.Sc., selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak memberi arahan dan bimbingan selama penulis menyelesaikan studinya.
8. Peni Yulianti selaku rekan penelitian yang telah membantu dan menemani penulis menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.
9. Sahabat-sahabat penulis di Resimen Mahasiswa Benny, Arifin, Amin, Mbak Bina, Mbak Indri, Mas Harrist, Mas Gunawan, Bang Purba, Bang Roganda, Mas Rahmad, Ngah Wina, Mbak Meita, juniorku Mulyati, Yogi, Sudiro, Samsul, Diana, Melia, Yogo, Shindy, Nina dan seluruh keluarga besar Resimen Mahasiswa Batalyon 201 Universitas Lampung.
10. Saudara seperjuangan di Agroteknologi 2011, khususnya anak kelas A (Anoname) untuk kebersamaan selama perkuliahan.

Penulis berharap semoga skripsi yang jauh dari kata sempurna ini sedikit banyak dapat bermanfaat bagi para pembaca. Amiin.

Bandar Lampung, April 2016  
Penulis

**Arief Dwi Permana**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Landasan Teori .....	4
1.4 Kerangka Pemikiran .....	7
1.5 Hipotesis .....	9
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	10
2.1 Tanaman Padi ( <i>Oryza sativa</i> L.) .....	10
2.2 Stadia Pertumbuhan Tanaman Padi .....	12
2.3 Peran Mangan untuk Tanaman Padi .....	15
2.4 Peran Silika untuk Tanaman Padi .....	15
<b>III. BAHAN DAN METODE</b> .....	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	17
3.2 Bahan dan Alat .....	17
3.3 Metode Penelitian .....	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	18
3.4.1 Pengolahan tanah .....	18
3.4.2 Penyemaian .....	19
3.4.3 Penanaman .....	19
3.4.4 Aplikasi Mn dan Si .....	19
3.4.5 Pemeliharaan .....	20

3.4.6 Pemanenan .....	21
3.5 Pengamatan .....	22
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	25
4.1.1 Tingkat Kehijauan Daun .....	25
4.1.2 Pertumbuhan Vegetatif .....	30
4.2 Pembahasan .....	35
<b>V. KESIMPULAN .....</b>	<b>42</b>
5.1 Kesimpulan .....	42
5.2 Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>47</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekapitulasi pengaruh peningkatan konsentrasi Si dan pemberian Mn pada tingkat kehijauan daun tanaman padi. ....	26
2. Rekapitulasi pengaruh peningkatan konsentrasi Si dan pemberian Mn pada pertumbuhan vegetatif tanaman padi. ....	31
3. Koefisien perbandingan kelompok dan polinomial ortogonal untuk pengaruh pemberian Mn dan peningkatan konsentrasi Si terhadap pertumbuhan padi. ....	49
4. Deskripsi padi varietas Ciherang. ....	50
5. Data tingkat kehijauan daun bendera padi umur 71 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ) ...	51
6. Uji homogenitas ragam tingkat kehijauan daun bendera padi umur 71 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ). ....	51
7. Analisis ragam tingkat kehijauan daun bendera padi umur 71 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ). ....	52
8. Tanggapan tingkat kehijauan daun bendera padi umur 71 HST terhadap peningkatan konsentrasi Si dan pemberian Mn. ....	52
9. Data tingkat kehijauan daun bendera padi umur 81 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ) ...	53
10. Uji homogenitas ragam tingkat kehijauan daun bendera padi umur 81 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ) ....	53
11. Analisis ragam tingkat kehijauan daun bendera padi umur 81 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ) ....	54
12. Tanggapan tingkat kehijauan daun bendera padi umur 81 HST terhadap peningkatan konsentrasi Si dan pemberian Mn ....	54
13. Data tingkat kehijauan daun bendera padi umur 91 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ) ...	55

14. Uji homogenitas ragam tingkat kehijauan daun bendera padi umur 91 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ). .....	55
15. Analisis ragam tingkat kehijauan daun bendera padi umur 91 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ). .....	56
16. Tanggapan tingkat kehijauan daun bendera padi umur 91 HST terhadap peningkatan konsentrasi Si dan pemberian Mn. ....	56
17. Data tingkat kehijauan daun biasa padi umur 74 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ). ..	57
18. Uji homogenitas ragam tingkat kehijauan daun biasa padi umur 74 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ). .....	57
19. Analisis ragam tingkat kehijauan daun biasa padi umur 74 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ). .....	58
20. Tanggapan tingkat kehijauan daun biasa padi umur 74 HST terhadap peningkatan konsentrasi Si dan pemberian Mn. ....	58
21. Data tingkat kehijauan daun biasa padi umur 84 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ). ..	59
22. Uji homogenitas ragam tingkat kehijauan daun biasa padi umur 84 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ). .....	59
23. Analisis ragam tingkat kehijauan daun biasa padi umur 84 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ). .....	60
24. Tanggapan tingkat kehijauan daun biasa padi umur 84 HST terhadap peningkatan konsentrasi Si dan pemberian Mn. ....	60
25. Data tingkat kehijauan daun biasa padi umur 94 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ). ..	61
26. Uji homogenitas ragam tingkat kehijauan daun biasa padi umur 94 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ). .....	61
27. Analisis ragam tingkat kehijauan daun biasa padi umur 94 HST ( $\text{mg cm}^{-2}$ ). .....	62
28. Tanggapan tingkat kehijauan daun biasa padi umur 94 HST terhadap peningkatan konsentrasi Si dan pemberian Mn. ....	62
29. Data indeks luas daun. ....	63
30. Uji homogenitas ragam indeks luas daun. ....	63
31. Analisis ragam indeks luas daun. ....	64

32. Tanggapan indeks luas daun terhadap peningkatan konsentrasi Si dan pemberian Mn. ....	64
33. Data rasio tajuk akar. ....	65
34. Uji homogenitas ragam rasio tajuk akar. ....	65
35. Analisis ragam rasio tajuk akar. ....	66
36. Tanggapan rasio tajuk akar terhadap peningkatan konsentrasi Si dan pemberian Mn. ....	66
37. Data sudut anakan padi ( $^{\circ}$ ). ....	67
38. Uji homogenitas ragam sudut anakan padi ( $^{\circ}$ ). ....	67
39. Analisis ragam sudut anakan padi ( $^{\circ}$ ). ....	68
40. Tanggapan sudut anakan padi terhadap peningkatan konsentrasi Si dan pemberian Mn. ....	68
41. Data laju asimilasi bersih ( $\text{g dm}^{-1}\text{minggu}^{-1}$ ). ....	69
42. Uji homogenitas ragam laju asimilasi bersih ( $\text{g dm}^{-1}\text{minggu}^{-1}$ ). ....	69
43. Analisis ragam laju asimilasi bersih ( $\text{g dm}^{-1}\text{minggu}^{-1}$ ). ....	70
44. Tanggapan laju asimilasi bersih terhadap peningkatan konsentrasi Si dan pemberian Mn. ....	70
45. Data intensitas serangan penyakit blas (%). ....	71
46. Uji homogenitas ragam intensitas serangan penyakit blas (%). ....	71
47. Analisis ragam intensitas serangan penyakit blas (%). ....	72
48. Tanggapan intensitas serangan penyakit blas terhadap peningkatan konsentrasi Si dan pemberian Mn. ....	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanggapan tingkat kehijauan daun bendera padi umur 71 HST terhadap peningkatan konsentrasi silika. ....	27
2. Tanggapan tingkat kehijauan daun bendera padi umur 81 HST terhadap peningkatan konsentrasi silika. ....	27
3. Tanggapan tingkat kehijauan daun bendera padi umur 91 HST terhadap peningkatan konsentrasi silika. ....	28
4. Tanggapan tingkat kehijauan daun biasa padi umur 74 HST terhadap peningkatan konsentrasi silika. ....	29
5. Tanggapan tingkat kehijauan daun biasa padi umur 84 HST terhadap peningkatan konsentrasi silika. ....	29
6. Tanggapan tingkat kehijauan daun biasa padi umur 94 HST terhadap peningkatan konsentrasi silika. ....	30
7. Tanggapan indeks luas daun terhadap peningkatan konsentrasi silika. ....	32
8. Tanggapan rasio tajuk akar terhadap peningkatan konsentrasi silika. ....	33
9. Tanggapan sudut anakan padi terhadap peningkatan konsentrasi silika. ....	33
10. Tanggapan laju asimilasi bersih terhadap peningkatan konsentrasi silika. ....	34
11. Tanggapan intensitas serangan penyakit blas terhadap peningkatan konsentrasi silika. ....	35
12. Skema hubungan interaksi mangan dan silika terhadap antar variabel pengamatan tanaman padi. ....	41
13. Tata letak satuan percobaan. ....	48

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas tanaman pangan yang menghasilkan beras. Di Indonesia, permintaan akan kebutuhan beras sebagai makanan pokok terus mengalami peningkatan setiap tahunnya sebesar 2,96% (Arifin, 2006) dalam Purwaningsih (2008). Ariani (2010) menyatakan bahwa kebutuhan beras terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dengan laju pertumbuhan 1,49% , namun kondisi ini tidak diimbangi dengan produksi padi yang cukup . Di samping itu, lambatnya program diversifikasi pangan juga mengakibatkan terjadinya peningkatan kebutuhan beras. Sehingga dibutuhkan upaya untuk mencukupi kebutuhan beras guna mendukung ketahanan pangan nasional.

Pemerintah telah berupaya meningkatkan produksi padi melalui beberapa program, diantaranya intensifikasi dan ekstensifikasi. Perluasan lahan sebagai salah satu program ekstensifikasi terbukti telah mampu meningkatkan produksi padi nasional. Badan Pusat Statistik (2014) mencatat pada tahun 2013 terjadi peningkatan produksi padi nasional sebesar 2,22 juta ton GKG atau naik 3,21% dari tahun sebelumnya. Hal ini disebabkan oleh adanya perluasan areal pertanaman, baik di Pulau Jawa maupun di luar Pulau Jawa seluas 390 ribu ha.

Tetapi cara ini dikhawatirkan tidak akan terus berkelanjutan mengingat semakin banyaknya alih fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian, terutama pada lahan sawah intensif.

Selain dengan perluasan areal pertanaman, salah satu peningkatan produksi juga ditempuh melalui pemupukan berimbang. Pemupukan berimbang merupakan solusi teknik pemupukan yang dilakukan dengan melihat kebutuhan akan unsur makro dan mikro sesuai dengan kebutuhan tanaman. Selain unsur makro seperti N, P, dan K, tanaman padi sawah juga memerlukan beberapa unsur hara lainnya yang juga bermanfaat seperti Zn, Cu, Fe, Mo, B serta unsur hara *beneficial* Si dan Mn (Setyorini dan Abdulrachman, 2006).

Unsur silika (Si) telah lama dilaporkan sebagai unsur hara penting bagi beberapa tanaman pangan termasuk padi (Epstein and Bloom, 2005). Si diperlukan untuk menjadikan tanaman memiliki bentuk daun yang tegak (tidak terkulai), sehingga daun efektif menyerap sinar radiasi dalam proses fotosintesis. Selain itu, penambahan Si juga dapat mengeraskan dinding sel sel epidermis, sehingga tanaman padi lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit (Makarim, Suhartatik, dan Kartohardjono, 2007).

Tidak hanya Si, unsur mikro esensial seperti mangan (Mn) juga bermanfaat bagi tanaman padi. Mangan (Mn) berperan penting sebagai aktivator bagi sejumlah enzim utama dalam proses respirasi dan sintesis klorofil yang kaitannya dengan mempertahankan kondisi hijau daun pada daun tua sehingga proses fotosintesis dapat terus berlangsung. Meskipun dalam konsentrasi yang berlebih, Mn justru bersifat racun bagi tanaman padi (Agustina, 2011).

Pemberian silika (Si) dan mangan (Mn) pada tanaman padi secara langsung melalui daun diharapkan mampu meningkatkan proses fisiologi tanaman, terutama proses fotosintesis. Sehingga dengan pemberian yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi.

Berdasarkan uraian-uraian diatas, maka kegiatan penelitian ini ditujukan untuk menjawab permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan dalam tingkat kehijauan daun dan rasio tajuk akar tanaman padi antara yang tidak dan diberi mangan?
2. Apakah terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman padi dengan adanya peningkatan konsentrasi silika yang diberikan?
3. Apakah terdapat kombinasi pemberian mangan dan silika yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman padi?

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan identifikasi dan perumusan masalah, tujuan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Untuk membandingkan tingkat kehijauan daun dan rasio tajuk akar antara yang tidak dan diberi mangan.
2. Untuk mengetahui peningkatan pertumbuhan tanaman padi dengan adanya peningkatan konsentrasi silika.
3. Untuk mengetahui adanya kombinasi pemberian mangan dan silika yang tepat guna meningkatkan pertumbuhan tanaman padi.

### 1.3 Landasan Teori

Dalam rangka menyusun penjelasan teoritis terhadap pertanyaan yang telah dikemukakan, penulis menggunakan landasan teori sebagai berikut:

Unsur hara makro seperti N, P, dan K sangat dibutuhkan oleh tanaman padi. Selain unsur makro, ada beberapa unsur lain yang penting keberadaannya bagi beberapa tanaman. Silika (Si) telah diketahui merupakan salah satu unsur *beneficial* untuk tanaman padi.

Meskipun Si bukan termasuk sebagai unsur hara esensial, Si dapat memberikan dampak positif bagi pertumbuhan tanaman padi. Menurut Fitria (2010) bahan silikat alami berupa jerami padi dan daun alang-alang memiliki potensi meningkatkan pH tanah, Si-oksalat, dan dapat menurunkan retensi P dengan dosis pemberian 6-8 g SiO<sub>2</sub>/kg tanah. Si juga dapat mempengaruhi ketersediaan P bagi tanaman dengan menggantikan fiksasi P oleh Al dan Fe. Adanya penambahan Si secara fisiologis dapat meningkatkan translokasi P ke malai sehingga peran P lebih optimal bagi tanaman padi (Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2011).

Pasokan Si yang cukup pada tanaman padi diharapkan mampu memperoleh hasil yang baik, karena dengan penambahan Si dapat meningkatkan kekuatan dan ketahanan sel. Pasokan Si membantu daun untuk lebih tegak dalam pengaruh kombinasi pemupukan nitrogen yang tinggi, sehingga bisa meningkatkan proses fotosintesis. Penambahan Si yang cukup dapat mengurangi tendensi tanaman padi untuk layu pada kondisi kekeringan karena terjadi penurunan permeabilitas atas

uap air dari dinding sel epidermis daun. Tanaman yang kekurangan air akan menjadi layu, dan apabila tidak diberikan air secepatnya akan terjadi layu permanen yang dapat menyebabkan kematian (Yukamgo dan Yuwono, 2007).

Silika yang diaplikasikan melalui daun akan masuk melalui lapisan kutikula, stomata, dan eksodesmata (Marschner, 1995). Selanjutnya Si memasuki dinding sel epidermis dan terintegrasi ke dalamnya sehingga membentuk suatu lapisan yang disebut lapisan silika gel atau  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (Humprise, 2006). Pemberian Si dapat diasosiasikan dengan peningkatan kadar silika gel pada sel epidermis dari dinding sel daun. Akibatnya, lapisan silika gel yang tebal membantu menahan atau memperlambat kehilangan air akibat penguapan. Sedangkan pada dinding sel epidermis yang tidak terdapat lapisan silika gel yang tebal akan terjadi pelolosan air yang sangat cepat. Selain berperan dalam menahan air, lapisan silika gel juga yang menyebabkan daun tanaman padi mengeras sehingga lebih terlindungi dari serangan hama dan penyakit, terutama penyakit blast dan hawar daun bakteri (HBD).

Penambahan Si juga memperkuat dinding sel epidermis sehingga dapat menekan kegiatan transpirasi dan cekaman air dapat berkurang. Sintesis klorofil akan dibatasi pada saat tanaman mengalami cekaman air. Kekurangan air saat berlangsungnya proses fotosintesis berakibat pada kecepatan fotosintesis, yaitu berdampak terhadap menurunnya kecepatan fotosintesis. (Gardner *et. al.*, 1991) mengatakan bahwa perluasan daun dibatasi oleh ketersediaan air sehingga menurunkan efisiensi fotosintesis. Dengan tercukupinya kebutuhan air maka kegiatan fotosintesis dapat berjalan dengan lancar.

Berdasarkan penelitian Ohyama (1985) dalam Ma (2004) menunjukkan bahwa pemberian pupuk N sebanyak 72 Kg/ha pada tanaman padi yang diikuti pemberian Si dapat mengurangi tingkat infeksi penyakit blas menjadi 2,6 %, jauh berbeda dengan tanpa pemberian Si yang mencapai 16,7%. Hal serupa diungkapkan oleh Junior *et al.* (2010) yaitu penambahan Si sebesar 2 mmol L<sup>-1</sup> disertai dengan peningkatan konsentrasi Mn hingga 10 µmmol L<sup>-1</sup> mampu meningkatkan bobot kering brangkasan tanaman padi. Kemudian peningkatan terhadap bobot 1000 butir terjadi sebesar 17,98 g pada penambahan Si sebesar 1,0%, diikuti dengan 0,50% dan 0,25% Si (Ahmad *et al.*, 2013).

Selain unsur Si, unsur hara lain yang diketahui sangat berperan penting pada tanaman padi yaitu Mangan (Mn). Di dalam jaringan tanaman, Mn diserap dalam bentuk Mn<sup>2+</sup> dan mempunyai sifat *immobile* atau tidak dapat bergerak. Karena bersifat *immobile*, aplikasi Mn melalui daun dapat menimbulkan akumulasi yang berlebihan sehingga mengakibatkan nekrosis pada daun (toksik). Peranan Mn dalam proses fotosintesis berkaitan dengan pelepasan elektron dari air yang akan diubah menjadi bentuk hidrogen dan oksigen (fotolisis). Dengan proses tersebut, Mn<sup>2+</sup> akan dioksidasikan menjadi Mn<sup>3+</sup> dengan transfer satu elektron dari air ke molekul klorofil. Semakin banyak elektron yang dilepaskan dari proses fotolisis akan membantu memperlancar tahapan selanjutnya di dalam proses fotosintesis. Selain itu, Mn berperan penting dalam sintesis klorofil, keberadaan Mn dapat mempertahankan kondisi hijau daun terutama daun yang sudah tua untuk tetap berfotosintesis (Agustina, 2011).

Menurut (Santos *et al.*, 2013) Mn juga berperan sebagai aktifator bagi sejumlah enzim utama dalam proses respirasi, asam amino, sintesis lignin, dan konsentrasi hormon IAA.

#### **1.4 Kerangka Pemikiran**

Berdasarkan landasan teori yang telah dikemukakan, berikut ini disusun kerangka pemikiran untuk memberikan penjelasan teoritis terhadap perumusan masalah.

Silika merupakan salah satu unsur yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman padi. Silika yang diaplikasikan melalui daun tanaman padi akan diserap dalam bentuk asam monosilikat atau  $\text{Si(OH)}_4$ . Silika masuk ke dalam jaringan tanaman padi melalui lapisan kutikula, stomata, dan eksodermata. Selanjutnya, Si memasuki dinding sel dan terakumulasi pada lapisan epidermis. Si yang terakumulasi pada dinding sel epidermis akan membentuk lapisan silika gel.

Terbentuknya lapisan silika gel menyebabkan daun tanaman mengeras sehingga lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Selain itu, adanya lapisan silika gel juga menyebabkan tanaman lebih tahan terhadap cekaman abiotik, seperti kekeringan. Dengan terbentuknya lapisan silika gel juga dapat meningkatkan mekanisme jaringan tanaman sehingga mencegahnya terjadinya kerebahan daun tanaman. Daun tanaman menjadi lebih tegak sehingga lebih efektif dalam penangkapan cahaya matahari yang diperlukan untuk proses fotosintesis dan memudahkan translokasi  $\text{CO}_2$  ke malai. Dengan adanya lapisan silika gel, proses fotosintesis dapat berjalan maksimal dan meningkatkan hasil asimilasi ke bulir.

Mangan yang diaplikasikan melalui daun tanaman padi akan diserap dalam bentuk ion  $Mn^{2+}$ . Ion  $Mn^{2+}$  berperan sebagai aktivator beberapa enzim yang terlibat pada proses penting, seperti respirasi, asam amino, sintesis lignin, dan konsentrasi hormon IAA. Selain itu, ion  $Mn^{2+}$  juga berperan sebagai katalisator pemecahan molekul air pada proses fotosintesis. Dengan demikian aktivitas fotosintesis dapat berjalan dengan baik sehingga konsentrasi klorofil yang dihasilkan akan semakin meningkat. Peningkatan konsentrasi klorofil inilah yang dapat mempertahankan kondisi daun tetap hijau meskipun daun tua.

Keberadaan Si pada lapisan epidermis daun juga dapat membantu distribusi hara Mn menjadi lebih merata sehingga dapat mencegah terjadinya akumulasi Mn yang berlebih pada jaringan daun. Sebagaimana diketahui, bahwa ion  $Mn^{2+}$  bersifat *immobile* di dalam jaringan daun sehingga tidak mudah bergerak ke bagian tanaman lainnya. Selain itu, Mn juga sulit untuk berubah menjadi bentuk lain sehingga tidak dapat langsung digunakan oleh tanaman untuk proses pertumbuhan. Penurunan akumulasi Mn pada jaringan daun akibat penambahan Si memberikan efek positif bagi tanaman padi sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan padi. Meningkatnya laju fotosintesis sebagai akibat penambahan Mn pada jaringan daun dapat mengurangi kekuningan daun tanaman padi. Selanjutnya, laju asimilasi bersih yang dihasilkan juga akan meningkat seiring dengan peningkatan laju fotosintesis tanaman padi.

## 1.5 Hipotesis

Dari kerangka pemikiran yang telah dikemukakan dapat disimpulkan hipotesis sebagai berikut:

- (1) Terdapat perbedaan pada tingkat kehijauan daun dan rasio tajuk akar antara yang tidak dan diberi mangan.
- (2) Pertumbuhan tanaman padi akan meningkat seiring dengan adanya peningkatan konsentrasi silika yang diberikan.
- (3) Adanya kombinasi pemberian mangan dan silika yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman padi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Tanaman padi dikelompokkan dalam bagian vegetatif yang terdiri dari akar, batang, dan daun sedangkan bagian generatif terdiri dari malai, bunga, buah, dan bentuk gabah (AAK, 1990).

Akar tanaman padi termasuk golongan akar serabut. Akar adalah bagian tanaman yang berfungsi sebagai tempat pengambilan air dan unsur hara dari dalam tanah serta untuk menunjang bagian atas tanaman (Vergara, 1990). Akar seminal akan tumbuh pada saat benih berkecambah. Akar adventif/serabut akan tumbuh 5–6 hari setelah akar seminal. Dari kedua akar tersebut akan tumbuh bagian yang penting dalam pengisapan air maupun zat makanan yaitu akar rambut. Semakin bertambahnya umur suatu tanaman, organ akan mengalami perkembangan dan pertumbuhan termasuk akar. Pada umur 30 hari setelah penanaman, akar telah mencapai kedalaman tanah yang dibajak, selanjutnya pada umur 50 hari setelah penanaman, akar sudah mulai menembus lapisan *sub soil* (AAK, 1990).

Tanaman padi termasuk ke dalam golongan rerumputan sehingga mempunyai tulang daun sejajar. Sehelai daun tanaman padi memiliki lidah (ligula) yang dapat membedakannya dari gulma golongan rumput. Daun tanaman padi tumbuh pada

batang dengan susunan berselang-seling, satu daun pada setiap buku. Tiap daun terdiri atas (i) helai daun; (ii) pelepah daun yang membungkus ruas; (iii) telinga daun (*auricle*); (iv) lidah daun (*ligule*) (Makarim dan Suhartatik, 2007). Nurmala (1998) menjelaskan bahwa tanaman padi memiliki daun bendera yaitu daun yang terletak pada tiap batang sebagai daun teratas (terakhir).

Menurut AAK (1990) batang tanaman padi terdiri dari beberapa ruas yang berongga dan bulat serta dibatasi oleh buku. Rangkaian ruas batang padi mempunyai panjang yang berbeda-beda. Ruas batang bawah pendek, semakin ke atas ruasnya bertambah panjang. Daun dan tunas (anakan) akan tumbuh pada buku. Batang berfungsi sebagai penopang dan penyalur senyawa-senyawa kimia, air, dan cadangan makanan yang dibutuhkan tanaman.

Salah satu bagian generatif tanaman padi yang penting adalah malai. Malai terdiri dari sekumpulan bunga padi yang tumbuh dari buku paling atas. Malai terdiri atas 8–10 buku yang menghasilkan cabang-cabang primer. Tiap unit bunga pada malai dinamakan spikelet yang pada hakikatnya adalah bunga yang terdiri atas tangkai, bakal buah, lemma, palea, putik, dan benang sari serta beberapa organ lainnya yang bersifat inferior. Tiap unit bunga padi pada hakikatnya adalah *floret* yang hanya terdiri atas satu bunga. Satu *floret* berisi satu bunga dan satu bunga terdiri atas satu organ betina (*pistil*) dan 6 organ jantan (*stamens*) (Makarim dan Suhartatik, 2007). Menurut Vergara (1990) bakal buah akan berkembang menjadi gabah apabila tepung sari dari kepala sari harus mencapai kepala putik dan bersatu dengan telur dalam bakal buah.

## 2.2 Stadia Pertumbuhan Tanaman Padi

Fase pertumbuhan tanaman padi dapat dibagi menjadi 3: (1) vegetatif (awal perkecambahan sampai terbentuknya anakan total); (2) reproduktif (saat terbentuknya bakal malai/primordia sampai pembungaan); dan (3) pematangan atau pemasakan (pembungaan sampai gabah matang).

Menurut IRRI (2007), ketiga fase pertumbuhan padi tersebut diuraikan menjadi 10 stadia, yaitu:

1. **Tahap Perkecambahan (R0).** Fase ini diawali dengan masuknya air kedalam benih (imbibisi) selanjutnya masa dormansi biji akan pecah dengan ditandai kemunculan radikula dan plumula. Sebelum disemai, benih biasanya direndam selama 24 jam dan diinkubasi 24 jam lagi. Tahap perkecambahan benih berakhir sampai daun pertama muncul dan ini berlangsung 3–5 hari.
2. **Tahap Pertunasan (R1).** Pertunasan dimulai sejak benih berkecambah hingga menjelang anakan pertama muncul. Pada tahap ini, muncul akar seminal hingga kemunculan akar sekunder (*adventitious*) yang selanjutnya membentuk sistem perakaran serabut permanen menggantikan radikula dan akar seminal sementara. Disisi lain, daun terus berkembang pada kecepatan 1 daun setiap 3–4 hari selama tahap pertumbuhan hingga terbentuknya 5 daun sempurna yang menandai akhir fase ini. Sehingga pada umur 15–20 hari setelah sebar, bibit siap dipindahtanamkan.
3. **Tahap Pembentukan Anakan (R2).** Berlangsung sejak munculnya anakan pertama setelah pertunasan hingga terbentuknya anakan maksimal. Anakan muncul dari tunas aksial (*axillary*) pada buku batang dan menggantikan

tempat daun serta tumbuh dan berkembang. Setelah anakan maksimal, maka anakan memasuki tahapan pemanjangan batang. Secara umum, fase pembentukan serta pemanjangan batang anakan tanaman berlangsung selama kurang lebih 30 hari.

- 4. Tahap Inisiasi Bunga (R3).** Fase ini berlangsung sejak terlihatnya bakal malai berupa kerucut berbulu putih yang panjangnya berkisar 1,0–1,5 mm. Bakal malai pertama kali muncul pada ruas buku utama kemudian pada anakan dengan pola yang tidak teratur dan akan berkembang hingga bentuk malai terlihat jelas sehingga bulir (*spikelet*) terlihat dan dapat dibedakan. Selanjutnya bakal malai mengalami peningkatan dalam ukuran menjadi malai muda dan terus berkembang ke atas didalam pelepah daun bendera yang pada akhirnya menyebabkan pelepah daun mengembung (*bulge*).
- 5. Tahap Bunting (R4).** Fase bunting terlihat pertama kali pada ruas batang utama. Pada tahap ini, anakan non produktif pada bagian dasar tanaman akan mati yang sebelumnya diikuti dengan layunya ujung daun tanaman (*senescense*).
- 6. Tahap Keluarnya Malai (R5).** Fase lanjutan setelah bunting ialah tahap keluarnya bunga atau malai. Munculnya ujung malai dari pelepah daun bendera sampai malai keluar seutuhnya dari pelepah daun menandai masuknya fase ini. Dalam satu rumpun tanaman, fase keluarnya malai (*heading*) berlangsung sekitar 10–14 hari yang dipengaruhi oleh perbedaan laju perkembangan antar tanaman maupun antar anakan.
- 7. Tahap Pembungaan (R6).** Fase pembungaan (*anthesis*) terjadi sehari setelah *heading*. Dalam satu malai, semua bunga memerlukan 7–10 hari untuk

berbunga tetapi pada umumnya hanya 5 hari. Fase ini dimulai ketika kelopak bunga terbuka, benang sari yang berada pada bagian ujung tiap cabang malai tampak keluar dari bulir selanjutnya benang sari melepaskan tepung sari (pollen) agar jatuh ke kepala putik sehingga terjadi proses pembuahan. Pada umumnya, proses *anthesis* terjadi pada pagi hari, sedangkan pembuahan akan selesai dalam 5–6 jam setelah pembungaan.

- 8. Gabah Matang Susu (R7).** Tiga tahap akhir pertumbuhan tanaman padi merupakan fase pemasakan atau pematangan. Pada tahap ini, gabah mulai terisi oleh cairan kental serupa putih susu yang apabila gabah dibuka atau ditekan maka cairan tersebut akan keluar. Malai tanaman berwarna hijau muda dan mulai merunduk. Proses pelayuan (*senescense*) pada bagian bawah daun terus berlanjut kecuali daun bendera dan dua daun dibagian bawahnya.
- 9. Gabah Setengah Matang (R8).** Proses pengisian gabah pada tahap ini hampir maksimal. Selain itu, gabah yang berisi cairan menyerupai susu telah berubah menjadi gumpalan lunak dan akhirnya mengeras. Akhir fase ini ditandai dengan ujung daun terakhir pada setiap anakan malai mengering dan pertanaman terlihat menguning secara keseluruhan.
- 10. Gabah Matang Penuh (R9).** Fase ini diawali dengan ukuran gabah pada bagian ujung dan pangkal malai terlihat sama besar dan matang, berkembang penuh, 90–100% gabah menjadi keras dan berwarna kuning kecoklatan sertasejumlah daun pada bagian atas tanaman mongering dengan cepat.

### 2.3 Peran Mangan untuk Tanaman Padi

Mangan merupakan unsur mikro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang tidak terlalu banyak. Mangan diserap sebagai kation mangan valensi dua ( $Mn^{2+}$ ) sesudah dilepaskan dari khelat atau direduksi dari oksida valensi tinggi di permukaan akar. Unsur ini berperan dalam pemecahan molekul  $H_2O$  dalam fotosintesis. Selain itu Ion  $Mn^{2+}$  juga mengaktifkan banyak enzim (Salisbury dan Ross, 1995).

Mangan berperan penting dalam proses fotosintesis. Dalam fotosintesis  $Mn^{2+}$  dioksidasi menjadi  $Mn^{3+}$  dengan transfer satu elektron dari air ke molekul klorofil. Di dalam jaringan tanaman, mangan merupakan pengaktif beberapa enzim, terutama enzim yang terlibat dalam sintesis asam lemak dan sintesis nukleotida. Mangan dapat menggantikan Mg, karena kedua ionnya dapat membentuk jembatan dengan enzim-enzim tertentu (misalnya, fosfokinase dan fosfotransferase) (Gardner, Pearce, and Mitchell, 1991).

### 2.4 Peran Silika untuk Tanaman Padi

Silika (Si) dinyatakan Unsur Si sangat diperlukan tanaman padi. Yoshida dkk (1959) yang dikutip oleh Gardner, Pearce, and Mitchell (1991) menyatakan bahwa terdapat pertumbuhan tidak normal tanpa silika dalam medium kultur.

Tanaman monokotil seperti famili rerumputan (graminae) menyerap  $SiO_2$  lebih banyak dibandingkan tanaman kacang-kacangan sekitar 10–15%. Selain itu, tanaman tebu selama pertumbuhan (1 tahun) menyerap Si sekitar 500–700 kg per

ha lebih tinggi dibandingkan penyerapan unsur hara antara 50–500 kg N, 40–80 kg P, dan 100–300 kg K per hektar (Yukamgo dan Yuwono, 2007).

Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2011) menjelaskan bahwa silika yang terakumulasi pada daun padi berfungsi menjaga daun tetap tegak (tidak terkulai) sehingga efektif menangkap cahaya matahari dalam proses fotosintesis dan translokasi CO<sub>2</sub> ke malai. Tanaman yang cukup Si memiliki jaringan yang kuat sehingga meningkatkan resistensi tanaman terhadap cekaman biotik, seperti serangan penyakit dan hama. Dengan adanya Si, batang tanaman menjadi lebih kuat dan kekar sehingga tanaman tidak mudah rebah.

Tanaman tebu akan tumbuh baik pada rasio Mn/SiO<sub>2</sub> rendah, hal ini disebabkan Si dapat mengatasi keracunan tebu akibat kelebihan mangan. Apabila Si di dalam tanah cukup tersedia maka tebu akan mengambilnya sehingga kadar Si dalam jaringan tanaman sama atau di atas 0,7% (berat kering). Rasio yang rendah ini menyebabkan tanaman tumbuh lebih baik. Selain itu, Si akan mendorong distribusi Mn yang lebih merata sehingga bisa terhindar dari akumulasi Mn seperti di daun yang berakibat pada nekrosis (Yukamgo dan Yuwono, 2007).

### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan sawah irigasi Desa Sinar Agung, Kecamatan Pulau Panggung, Kabupaten Tanggamus dari bulan Desember 2014 sampai dengan April 2015.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, benih padi varietas Ciherang, Urea, SP-36, Phonska, Mangan ( $MnSO_4 \cdot 2H_2O$ ), pupuk silika cair ( $SiO_2$  35%), kertas HVS, akuades, tali rafia, Kensida 500 SC, Puanmur 50 SP, Regent 50 EC, Bentan 45 WP, dan Sidabas 500 EC.

Sedangkan alat yang digunakan adalah traktor bajak, cangkul, sabit, timbangan analitik, papan nama, pH meter, gelas ukur, plastik pagar, *hand rotary*, jerigen, corong, *knapsack sprayer*, penggaris, busur, SPAD, alat penghitung benih (*seed counter*), oven Memmert, ember, kamera, dan alat tulis.

### 3.3 Metode Penelitian

Untuk menjawab pertanyaan dalam perumusan masalah dan menguji hipotesis, penelitian ini disusun secara faktorial ( $2 \times 5$ ). Faktor pertama adalah pemberian Mn, yaitu 0 ppm ( $M_0$ ) dan diberi mangan konsentrasi 5 ppm ( $M_1$ ). Faktor kedua adalah pemberian Si, terdiri dari 5 taraf konsentrasi yaitu 0 ppm ( $S_0$ ), 50 ppm ( $S_1$ ), 100 ppm ( $S_2$ ), 150 ppm ( $S_3$ ), dan 200 ppm ( $S_4$ ).

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan kelompok teracak sempurna (RKTS). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga akan diperoleh 30 satuan percobaan. Homogenitas ragam antar perlakuan diuji dengan Uji Barlet dan kemenambahan data uji dengan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, data analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji polinomial ortogonal (Tabel 3, Lampiran). Semua pengujian dilakukan pada taraf  $\alpha$  0,05.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Pengolahan Tanah

Lahan sawah diolah sebanyak tiga kali. Pada pengolahan pertama ini, lahan dibajak dengan traktor sampai kedalaman 15-20 cm. Tujuannya untuk membalik dan menggemburkan tanah. Selanjutnya tanah dibersihkan dari gulma dan tanaman pengganggu lainnya. Pengolahan tanah terakhir yaitu menggaru atau menghaluskan tanah, menghancurkan bongkahan tanah, kemudian diratakan. Tanah dihaluskan hingga struktur tanah menjadi baik.

### 3.4.2 *Penyemaian*

Benih yang digunakan adalah benih padi varietas Ciherang dengan persentase daya berkecambah sebesar 93%. Sebelum disemai, benih terlebih dahulu direndam dalam air selama 24 jam. Kemudian benih yang tenggelam dalam wadah dipilih sebagai bibit. Selanjutnya, benih diperam menggunakan kain kasa selama semalam untuk menyerampakkan perkecambahan benih. Benih disebar secara merata pada lahan persemaian selama 21 hari. Saat persemaian, pemberian air dilakukan sampai batas pangkal batang bibit padi.

### 3.4.3 *Penanaman*

Pindah tanam (*transplanting*) tanaman padi dilakukan apabila bibit padi telah berumur 21 hari dari persemaian. Penanaman dilakukan dengan cara membenamkan bibit pada kedalaman 3–5 cm. Jarak tanam yang digunakan yaitu 25 cm x 25 cm dengan menanam 4–5 bibit/rumpun. Setiap petak perlakuan berukuran 3 m x 3 m, sehingga terdapat 144 rumpun/petak. Dengan demikian, kebutuhan bibit keseluruhan dapat dihitung dengan menjumlahkan banyaknya rumpun dengan tiga puluh petak satuan percobaan.

### 3.4.4 *Aplikasi Si dan Mn*

Aplikasi Si dan Mn dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pada saat tanaman padi berumur 3, 7, dan 11 minggu hari setelah tanam (MST) dengan pemberian konsentrasi  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  sebesar 0 ppm dan 5 ppm sedangkan konsentrasi  $\text{SiO}_2$  sebesar 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, dan 200 ppm.

Kemudian membuat larutan Si dan Mn dengan cara:

$$\text{ppm Mn} = \frac{\text{Berat (mg)}}{\text{Vol}} \times \frac{\text{Ar Mn}}{\text{Mr MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}} \times \% \text{ Kemurnian}$$

$$\text{ppm Si} = \frac{\text{Berat (mg)}}{\text{Vol}} \times \frac{\text{Ar Si}}{\text{Mr SiO}_2} \times \% \text{ Kemurnian}$$

Selanjutnya diperoleh volume semprot sebanyak 0,016 g/l pada 5 ppm Mn sedangkan pada Si diperoleh 0,3 g/l pada 50 ppm Si, 0,6 g/l pada 100 ppm Si, 0,9 g/l pada 150 ppm Si, dan 1,2 g/l pada 200 ppm Si. Kebutuhan volume semprot tanaman padi disesuaikan terhadap kebutuhan tanaman dengan melakukan kalibrasi terlebih dahulu sebelum aplikasi. Selanjutnya Si yang telah dilarutkan disemprotkan secara merata ke seluruh permukaan daun bagian bawah dengan menggunakan *knapsack sprayer*. Saat aplikasi, Mn terlebih dahulu disemprotkan ke tanaman padi. Hal ini dikarenakan Si memiliki sifat melapisi jaringan daun tanaman sehingga apabila Si diaplikasikan terlebih dahulu dikhawatirkan Mn tidak dapat masuk kedalam jaringan daun tanaman padi karena telah terlapisi oleh Si.

#### 3.4.5 Pemeliharaan

Penyulaman dilakukan saat tanaman padi telah berumur 7 HST, dengan cara mengganti bibit padi yang telah mati. Kegiatan penyulaman harus dilakukan seawal mungkin guna menyeragamkan pertumbuhan tanaman padi. Kemudian pemupukan dilakukan sebanyak tiga kali, pada saat padi berumur 14 HST, 28 HST, dan 45 HST dengan cara disebar. Adapun dosis pupuk yang digunakan yaitu 300 kg Urea/ha, 150 kg SP-36/ha, dan 150 kg Phonska/ha.

Pengairan sangat diperlukan pada saat stadium awal vegetatif, masa pembungaan, dan pengisian bulir atau pada umur 20 HST, 75 HST, dan 85 HST. Pengairan dilakukan dengan menggunakan irigasi teknis lahan sawah, yaitu selama sepuluh hari pertama lahan sawah digenangi sedalam 2–5 cm. Selanjutnya dibiarkan sampai kondisi macak-macak (berlumpur), dan pengairan akan diberikan kembali apabila lahan sawah telah kering dengan selang waktu 7–10 hari (*intermitten*). 10–14 hari menjelang panen, pengairan ke lahan sawah dihentikan.

Penyiangan gulma dilakukan secara mekanis dengan menggunakan alat landak atau “*hand rotary*” saat padi berumur 20 dan 42 HST. Pengendalian hama pada fase vegetatif dilakukan dengan menggunakan insektisida Sidabas 500 EC dengan dosis anjuran, yaitu 0,25-0,50 l/ha dan Kensida 500 SC.

#### 3.4.6 Pemanenan

Pemanenan dilakukan setelah tanaman padi berumur 116 hari setelah tanam (HST), saat pengisian bulir maksimum. Pada umur ini tanaman telah mencapai masak fisiologis yang ditandai dengan bulir padi yang sudah menguning 90% serta kadar air berkisar 17–23%. Pemanenan dilakukan dengan cara memotong batang tanaman padi dengan sabit. Perontokan gabah padi dilakukan dengan menggunakan alat perontok *thresher*. Pengeringan gabah padi dilakukan secara manual, yaitu dengan menjemur gabah padi di bawah sinar matahari sampai kadar air 16–18% (gabah kering simpan/GKS).

### 3.5 Pengamatan

Untuk menguji kesahihan kerangka pemikiran dan hipotesis, dilakukan pengamatan terhadap komponen pertumbuhan tanaman padi.

**Tingkat kehijauan daun bendera.** Dipilih 10 daun bendera tanaman padi.

Selanjutnya dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat klorofilmeter (satuan  $\text{mg cm}^{-2}$ ) pada bagian pangkal, tengah dan ujung daun bendera kemudian hasilnya dirata-ratakan. Pengamatan tingkat kehijauan daun bendera dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu saat tanaman berumur 71, 81, dan 91 HST.

**Tingkat kehijauan daun.** Pengamatan ini diawali dengan menentukan 3 anakan tanaman padi, lalu memilih daun yang terletak di bagian bawah, tengah dan atas pada masing-masing anakan tanaman tersebut. Setelah itu dilakukan pengukuran tingkat kehijauan daun dengan alat klorofilmeter (satuan  $\text{mg cm}^{-2}$ ) pada bagian pangkal, tengah dan ujung daun tersebut dan hasilnya dirata-ratakan. Pengamatan tingkat kehijauan daun biasa dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu saat tanaman berumur 74, 84, dan 94 HST.

**Indeks Luas Daun (ILD).** Indeks luas daun diukur pada saat akhir masa vegetatif, yaitu pada masa pertumbuhan maksimum (11 MST). Diambil tanaman padi sebanyak 1 rumpun/petak.

Pengamatan ini dihitung dengan cara :

$$\text{ILD} = \frac{\text{Luas daun}}{\text{Luas lahan yang dinaungi}}$$

**Rasio tajuk akar.** Rasio tajuk akar diukur pada akhir fase vegetatif tanaman, tepatnya saat tanaman padi berumur 76 HST. Pengukuran dilakukan dengan cara mengambil brangkasan tanaman, selanjutnya brangkasan dikeringkan dengan menggunakan oven Memmert dengan suhu 80<sup>0</sup>C selama 3 x 24 jam. Dihitung dengan cara :

$$\text{Rasio Tajuk Akar} = \frac{\text{bobot kering tajuk}}{\text{bobot kering akar}}$$

**Sudut anakan.** Sudut anakan diukur pada saat tanaman padi berumur 105 HST. Pengamatan dilakukan dengan cara mengukur besarnya sudut yang terbentuk antara batang utama dengan anakan produktif tanaman padi, menggunakan alat berupa busur dengan satuan derajat (<sup>0</sup>).

**Laju Asimilasi Bersih.** Laju pengisian biji diambil pada saat tanaman telah memasuki fase reproduktif. Pengamatan dilakukan dengan mengambil sampel tanaman padi sebanyak dua kali, yaitu pada saat tanaman padi berumur 88 dan 102 HST. Dihitung dengan cara:

$$\text{Laju Asimilasi Bersih} = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} \times \frac{\ln Ld_2 - \ln Ld_1}{Ld_2 - Ld_1}$$

Keterangan :

- W<sub>2</sub> = Bobot tanaman pengambilan ke-2
- W<sub>1</sub> = Bobot tanaman pengambilan ke-1
- Ld<sub>2</sub> = Luas daun pengambilan ke-2
- Ld<sub>1</sub> = Luas daun pengambilan ke-1
- T<sub>2,1</sub> = Waktu pengambilan

**Intensitas serangan penyakit blas.** Penyakit blas disebabkan oleh cendawan jamur *Pyricularia oryzae*. Serangan penyakit blas diukur pada saat tanaman padi berumur 87 HST dengan cara mengambil 10 sampel acak tanaman padi dalam satu petak. Selanjutnya dihitung persentase serangan penyakit blas dengan rumus:

$$\% \text{ penyakit Blas} = \frac{\sum \text{anakan produktif terserang}}{\sum \text{anakan produktif total/rumpun}} \times 100\%$$

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Pemberian Mn sebesar 5 ppm menghasilkan kehijauan daun yang lebih tinggi dibandingkan tanpa Mn melalui variabel tingkat kehijauan daun bendera dan variabel tingkat kehijauan daun biasa. Sedangkan pada rasio tajuk akar, pemberian 0 ppm dan 5 ppm Mn menunjukkan pengaruh yang sama.
2. Pemberian Si hingga konsentrasi 200 ppm mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman padi yang ditunjukkan dengan peningkatan secara linear variabel tingkat kehijauan daun bendera (3,37%), tingkat kehijauan daun biasa (4,94%), sudut anakan padi (2,40%), rasio tajuk akar (3,65%) dan laju asimilasi bersih (18,87%).
3. Peran Si tidak bergantung pada pemberian Mn atau sebaliknya selama fase pertumbuhan vegetatif sehingga keduanya tidak menunjukkan kombinasi perlakuan yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman padi.

## **5.2 Saran**

Penulis menyarankan agar perlu dilakukan penelitian yang serupa dengan pengaplikasian mangan dan silika dengan rentang dan waktu aplikasi yang tepat (umur 3, 5 dan 7 MST) karena penelitian ini mengaplikasikan mangan dan silika yang mendekati berakhirnya masa vegetatif dan dengan rentang waktu yang pendek (bersamaan hari) sehingga peran mangan dan silika kurang maksimal dalam meningkatkan pertumbuhan padi.

## PUSTAKA ACUAN

- AAK. 1990. *Budidaya Tanaman Padi*. Kanisius. Jakarta. Hal 31–34.
- Agustina, L. 2011. *Unsur Hara Mikro I (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, dan Cl) Manfaat Kebutuhan Kahat dan Keracunan Edisi Pertama*. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Malang. Hal 13–20.
- Ahmad, A., M. Afzal, A.U.H. Ahmad, M. Tahir. 2013. Effect of foliar application of silicon on yield and quality of rice (*Oryza sativa* L.). *Cercetari Agronomice in Moldova*. 156(3): 21–28.
- Ahmed, M., Fayyaz-ul-Hassen, Ummara Q., M. A. Aslam. 2011. Silicon application and drought tolerance mechanism of shorgum. *African journal of Agricultural Research*. 6(3): 594–607.
- Amrullah. 2015. *Pengaruh Nano Silika Terhadap Pertumbuhan, Respon Morfofisiologi dan Produktivitas Tanaman Padi (Oryza sativa L.)*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 52–53.
- Ariani, Mewa. 2010. Analisis Konsumsi Pangan Tingkat Masyarakat Mendukung Pencapaian Diversifikasi Pangan. *Jurnal Gizi Indonesia*. 33(1): 20–28.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2014. *Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi. Hal 1.
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Produksi, Luas Panen, dan Produktivitas Padi Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Cacique, I. S., G. P. Domiciano, F. A. Rodrigues. 2012. Silicon and manganese on rice resistance to blast. *Journal of Plant Protection*. 71(2): 239–244.
- Epstein, E. and A. J. Bloom. 2005. *Mineral Nutrition of Plant: Principles and Perspectives Second Edition*. Sinauer Associates Inc. Massachusetts.
- Fitria, S. 2010. Perubahan Sifat Kimia tanah Andisol Akibat Pemberian Bahan Silikat. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.

- Gardner, F. P., R. Brent Pearce, and Roger L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta. Hal 162–163.
- Gunarsih, C., A. A. Daradjat. 2007. Variabilitas Kecepatan Senesens pada Sejumlah Genotipe Padi Sawah serta Korelasinya dengan Hasil dan Komponen Hasil. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Subang. Hal 1–24.
- Hasani, M., Z. Zamani, G. Savaghebi, R. Fatahi. 2012. Effect of zinc and manganese as foliar spray on pomegranate yield, fruit quality and leaf minerals. *Journal of Soil Science and plant Nutrition*. 12(3): 471–480.
- Humphrise, J. M. 2006. *Handbook of Plant Nutrition*. Edited by Allen V. Barker and David J. Pilbeam. CRC Press. New York.
- International Rice Research Institute. 2007. “Rice KnowledgeBank”. [www.knowledgebankirri.org/morphwelcome\\_to\\_morphology\\_of\\_the\\_Rice\\_plant.htm](http://www.knowledgebankirri.org/morphwelcome_to_morphology_of_the_Rice_plant.htm).
- Junior, L. A. Z., F. A. Rodrigues, R. L. F. Fontes, G. H. Korndorfer, J. C. L. Neves. 2009. Rice resistance to brown spot mediated by silicon and its interaction with manganese. *Journal of Phytopathology*. 157: 73–78.
- Junior, L. A. Z., R. L. F. Fontes, J. C. L. Neves, G. H. Korndorfer and V. T. De Avila. 2010. Rice grown in nutrient solution with doses of manganese and silicon. *R. Bras. Ci. Solo*. 34: 1629–1639.
- Ma, J. F. 2004. Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. *Journal soil science plant nutrition*. 50: 11–18.
- Makarim, A. K., E. Suhartatik, dan A. Kartohardjono. 2007. Silikon: Hara penting pada sistem produksi padi. *Iptek Tanaman Pangan*. 2(2): 195–204.
- Makarim, A. K., dan E. Suhartatik. 2007. Morfologi dan fisiologi tanaman padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Hal 295–330.
- Mariana. 2004. *Ketahanan Tanaman Padi Terhadap Penyakit Blas (Pyricularia oryzae Cav.) di Sawah Pasang Surut Kalimantan Selatan*. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang. Hal 4–7.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutritions of Higher Plants Second Edition*. Academic Press. London. Hal 279–359.
- Nurmala, T. 1998. *Serealia Sumber Karbohidrat Utama*. Rineka Cipta. Bandung. Hal 15.

- Purwaningsih, Y. 2008. Ketahanan Pangan : situasi, permasalahan, kebijakan, dan pemberdayaan masyarakat. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*. Hal 1–27.
- Salisbury, F.B. and C. W. Ross. 1992. *Fisiologi Tumbuhan*. Diterjemahkan Diah Lukman dan Sumaryono dari *Plant Physiology*. Penerbit ITB. Bandung. Jilid 1. Hal 147.
- Santos, E.F., B. J. Zanchim, A. G. De Campos, R. F. Garrone, and J. L. Junior. 2013. Photosynthesis rate, chlorophyll content, and initial development of physicnut without micronutrient fertilization. *R. Bras. Ci.Solo*. (37): 1334–1342.
- Setyorini, D.dan S. Abdulrachman. 2006. Pengelolaan hara mineral tanaman padi. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Hal 109–148.
- Silva, A. J., C.W. Nascimento, A. S. Gouveia-Neto, E. A. S. Junior. 2014. Effects of silicon on alleviating arsenic toxicity in maize plants. *R. Bras. Ci. Solo*. 39: 289–296.
- Sumardi, Kasli, A. Syarif, N. Akhir, M. Kasim, S. Anwar. 2007. *Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh NAA dan BAP pada Tanaman Padi Sawah yang Ditanam dengan Metode SRI (The System of Rice Intensification)*. Skripsi. Program Sarjana Universitas Bengkulu. Bengkulu. Hal 121–125.
- Vergara, B.S. 1990. *Bercocok Tanam Padi*. Proyek Prasarana Fisik BAPPENAS. Jakarta. Hal 67–80.
- Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2011. *Sumber Hara Silika untuk Pertanian*. 33(3): 12–13.
- Yukamgo, E.dan N. W.Yuwono. 2007. Peran silika sebagai unsur hara bermanfaat pada tanaman tebu. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 7 (2): 103–116.
- Yulianti, Peni. 2015. *Pengaruh Aplikasi Mangan dan Silika Melalui Daun pada Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah*. Skripsi. Program Sarjana Universitas Lampung. Bandar Lampung. Hal 56.