

**RESPONS PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
PADI BERUMUR SANGAT GENJAH
TERHADAP APLIKASI BIOSILIKA CAIR DI LAHAN SAWAH**

**RESPONSE OF GROWTH AND PRODUCTION OF
VERY EARLY MATURING RICE TO THE APPLICATION OF
LIQUID BIOSILICA IN PADDY FIELDS**

ROSDIANA



**PROGRAM MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**RESPONS PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
PADI BERUMUR SANGAT GENJAH
TERHADAP APLIKASI BIOSILIKA CAIR DI LAHAN SAWAH**

**RESPONSE OF GROWTH AND PRODUCTION OF
VERY EARLY MATURING RICE TO THE APPLICATION OF
LIQUID BIOSILICA IN PADDY FIELDS**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi Agroteknologi

Disusun dan diajukan oleh

ROSDIANA

Kepada

**PROGRAM MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**RESPONS PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
PADI BERUMUR SANGAT GENJAH
TERHADAP APLIKASI BIOSILIKA CAIR DI LAHAN SAWAH**

**RESPONSE OF GROWTH AND PRODUCTION OF
VERY EARLY MATURING RICE TO THE APPLICATION OF
LIQUID BIOSILICA IN PADDY FIELDS**

Disusun dan diajukan oleh:

ROSDIANA

G012211008

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 13 Juni 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

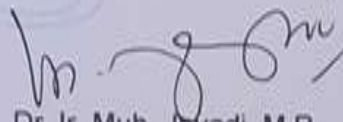
Menyetujui

Pembimbing Utama,



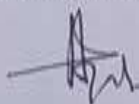
Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P.
NIP. 196409051989031003

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P.
NIP. 195909261986011001

Ketua Program Studi
Magister Agroteknologi,



Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P.
NIP. 196409051989031003

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin,



Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc.
NIP. 19631231 198811 1 005

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "respons pertumbuhan dan produksi padi berumur sangat genjah terhadap aplikasi biosilika cair di lahan sawah" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P. dan Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P.). Karya ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka tesis ini. Sebagian dari tesis ini telah dipublikasikan di jurnal IOP Proceeding (Rosdiana *et al.*) sebagai artikel dengan judul "response of vegetative phase growth of very early maturing rice plant to the application of liquid biosilica in paddy field".

Dengan ini saya limpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 11 Mei 2023

Yang menyatakan,


Rosdiana
G012211008

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kami panjatkan hanya kepada Allah SWT karena atas izinNya sehingga penyusunan tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan penelitian hingga penyusunan tesis menemui banyak kendala, namun atas izin Allah dan bantuan berbagai pihak sehingga tesis ini dapat diselesaikan tepat waktu. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan tulus menyampaikan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada :

1. Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P. selaku pembimbing utama dan Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P. selaku pembimbing pendamping yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan serta pengetahuan kepada penulis mulai dari perencanaan penelitian hingga penyusunan tesis.
2. Prof. Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr., Ph.D., Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si dan Dr. Sumarni Panikkai, M.Si selaku tim penguji yang telah banyak memberikan saran yang bermanfaat untuk perbaikan dan penyempurnaan tesis.
3. Pimpinan Badan Standardisasi Instrumen Pertanian, Kementerian Pertanian (ex. Badan Litbang Pertanian) atas kesempatan tugas belajar dan dukungan biaya penelitian yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian dengan baik.
4. Dr. Amin Nur, S.P., M.Si selaku Kepala BPTP Gorontalo (2019-2022) dan Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P. selaku ketua program studi Agroteknologi atas segala bantuan, arahan serta dukungannya sehingga penulis dapat melanjutkan pendidikan pada program Magister Agroteknologi Universitas Hasanuddin tahun 2021.
5. Kedua orang tua tercinta (Muh. Amir dan Hj. Samrah S.Pd.I), Ibu mertua (Hj. Masdiana), suami penulis (Yusnahrudin, S.E.), anak-anak penulis (Ahmad Azzamulizzah, Annisa Faizatul Azkiyah, Arumi Nadifah Mutmainnah), saudara-saudara penulis (Amirah, S.T., M.T., Munazirah, S.Pd., Sumarni, S.Pd.I., Muh. Rusdi, S.Kom., Musaddik, S.T.) serta seluruh keluarga besar atas semua motivasi, dukungan dan doanya kepada penulis sehingga dapat melaksanakan tugas belajar dengan baik hingga menyelesaikan penyusunan tesis.

6. Dr. Andi Yulyani Fadwiwati, S.P., M.Si., Ammini A. Saragih, S.P., Non Botutihe, S.P., Teddy Wahyana Saleh, S.P., M.Si., Erwin Najamuddin, S.P., M.Si., Gafar Daud, S.P., dan Herawati, S.P., M.Si, yang telah banyak mendukung penulis selama melaksanakan tugas belajar dan banyak membantu selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan tesis.
7. Pimpinan dan seluruh pegawai BPSIP Gorontalo (ex. BPTP Gorontalo) atas bantuan dan dukungannya kepada penulis.
8. Teman-teman program studi Agroteknologi angkatan 2021-1 atas kebersamaan dan dukungannya selama menjalani perkuliahan hingga penyusunan tesis.
9. Berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkankan satu per satu, terima kasih atas segala bantuan dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan tesis ini namun penulis berharap semoga hasil penelitian yang dipaparkan dalam tesis ini dapat bermanfaat dalam mendukung terwujudnya kedaulatan pangan Indonesia.

Makassar, Mei 2023

Rosdiana

ABSTRAK

ROSDIANA. *Respons pertumbuhan dan produksi padi berumur sangat genjah terhadap aplikasi biosilika cair di lahan sawah (dibimbing oleh Muh. Riadi dan Muh. Jayadi).*

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan menemukan pengaruh biosilika terhadap pertumbuhan dan produksi beberapa varietas padi berumur sangat genjah. Penelitian dilaksanakan dari bulan September 2022 - Januari 2023, bertempat di Desa Dutohe Barat, Kecamatan Kabila, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Petak Terpisah. Varietas sebagai petak utama terdiri atas tiga varietas yaitu Cakrabuana, Inpari 13 dan Inpari 19. Kemudian, sebagai anak petak yaitu dosis biosilika cair terdiri atas empat dosis yaitu $0,0 \text{ L ha}^{-1}$, $1,5 \text{ L ha}^{-1}$, $3,0 \text{ L ha}^{-1}$ dan $4,5 \text{ L ha}^{-1}$. Data pengamatan dikumpulkan kemudian dianalisis sidik ragam. Jika terdapat pengaruh nyata perlakuan, maka dilakukan uji lanjut BNT $\alpha 0,05$. Analisis korelasi dilakukan untuk mengetahui keeratan hubungan antar variabel, selanjutnya dilakukan analisis sidik lintas untuk mengetahui variabel yang memiliki pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap hasil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan biosilika dosis $3,0 \text{ L ha}^{-1}$ pada varietas Cakrabuana dapat meningkatkan bobot gabah per hektar hingga 25% dibandingkan tanpa penggunaan biosilika. Secara tunggal, perlakuan biosilika dosis $3,0 \text{ L ha}^{-1}$ memiliki bobot gabah per rumpun dan bobot gabah per hektar tertinggi. Sementara itu, perlakuan varietas Cakrabuana memiliki jumlah anakan terbanyak, sudut daun terkecil, bobot gabah per rumpun dan bobot gabah per hektar tertinggi.

Kata kunci : biosilika, padi, sangat genjah, varietas.

ABSTRACT

ROSDIANA. *Response of growth and production of very early maturing rice to the application of liquid biosilica in paddy fields* (supervised by Muh. Riadi and Muh. Jayadi).

This research aims to study and find out how biosilica affects the growth and production of several very early-maturing rice varieties. The study was conducted in West Dutohe Village, Kabila District, Bone Bolango Regency, Gorontalo Province, from September 2022 to January 2023. The experimental design used is Split Plot Design. The main plot varieties consisted of three varieties, namely Cakrabuana, Inpari 13 and Inpari 19. Then, as subplots, the dosage of liquid biosilica consisted of four doses, namely 0.0 L ha^{-1} , 1.5 L ha^{-1} , 3.0 L ha^{-1} and 4.5 L ha^{-1} . Observational data were collected and then analysis of variance (Anova). If there is a significant effect of the treatment, then a further test of $\text{LSD } \alpha 0.05$ is carried out. A correlation analysis was carried out to determine the closeness of the connection between variables, then path analysis was used to identify the variables that had an effect both directly and indirectly on the results. The results of the study showed that application of biosilica on the Cakrabuana variety at a dose of 3.0 L ha^{-1} increased grain weight per hectare by up to 25% compared to not using biosilica. Individually, the biosilica treatment at a dose of 3.0 L ha^{-1} had the highest grain weight per hill and grain weight per hectare. Meanwhile, the Cakrabuana variety had the highest number of tillers, the smallest leaf angle, the highest grain weight per clump, and the highest grain weight per hectare.

Keywords: biosilica, rice, very-early maturing, variety.

DAFTAR ISI

Halaman

Pernyataan Keaslian Tesis	iv
Ucapan Terima Kasih	v
Abstrak	vi
Abstract	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Morfologi Tanaman Padi	4
2.2 Fase-Fase Pertumbuhan Tanaman Padi	6
2.3 Varietas Unggul Tanaman Padi	7
2.4 Unsur Silika	8
2.5 Hipotesis	12
2.6 Kerangka Pikir	12
BAB III. METODE PENELITIAN	13
3.1 Tempat dan Waktu	13
3.2 Bahan dan Alat	13
3.3 Metodologi Penelitian	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.4.1 Persiapan penelitian	14
3.4.2 Pengolahan lahan	14
3.4.3 Penyemaian benih	15
3.4.4 Penanaman	15

3.4.5 Pemeliharaan	15
3.4.6 Pemupukan	15
3.4.7 Panen	16
3.5 Variabel Pengamatan	16
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil	20
4.1.1 Tinggi tanaman (cm)	20
4.1.2 Jumlah anakan (batang)	21
4.1.3 Anakan produktif (batang)	22
4.1.4 Umur berbunga (hari)	22
4.1.5 Umur panen (hari)	23
4.1.6 Sudut daun bendera (°)	23
4.1.7 Jumlah stomata per satuan luas bidang pandang	24
4.1.8 Panjang malai (cm)	25
4.1.9 Jumlah gabah per malai (bulir)	25
4.1.10 Kepadatan malai (bulir cm ⁻¹)	26
4.1.11 Persentase gabah isi per malai (%)	27
4.1.12 Bobot 1000 bulir (g)	27
4.1.13 Bobot gabah per malai (g)	28
4.1.14 Bobot gabah per rumpun (g)	28
4.1.15 Bobot gabah per hektar (t ha ⁻¹)	29
4.1.16 Analisis kadar silika	30
4.1.18 Analisis korelasi antar variabel	31
4.1.19 Analisis sidik lintas	34
4.2 Pembahasan	35
4.2.1 Interaksi Varietas dengan Biosilika	35
4.2.2 Biosilika	37
4.2.3 Varietas	40
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Rata-rata tinggi tanaman padi (cm)	21
2.	Rata-rata jumlah anakan tanaman padi (batang)	21
3.	Rata-rata sudut daun bendera tanaman padi ($^{\circ}$)	24
4.	Rata-rata jumlah stomata per satuan luas bidang pandang	24
5.	Rata-rata jumlah gabah per malai tanaman padi (bulir)	26
6.	Rata-rata kepadatan malai (bulir cm^{-1})	26
7.	Rata-rata persentase gabah isi per malai (%)	27
8.	Rata-rata bobot 1000 bulir tanaman padi (g)	27
9.	Rata-rata bobot gabah per rumpun tanaman padi (g)	29
10.	Rata-rata bobot gabah per hektar tanaman padi (ton ha^{-1})	29
11.	Analisis korelasi Pearson antar variabel pengamatan terhadap pertumbuhan dan produksi padi berumur sangat genjah terhadap aplikasi biosilika cair di lahan sawah	33
12.	Variabel pengamatan yang memiliki pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap produksi padi	34

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Struktur gabah tanaman padi	5
2.	Diagram batang rata-rata tinggi tanaman padi umur 20, 40, 60, 80 HST	20
3.	Diagram batang rata-rata jumlah anakan produktif	22
4.	Diagram batang rata-rata umur berbunga	23
5.	Diagram batang rata-rata umur panen	23
6.	Diagram batang rata-rata panjang malai	25
7.	Diagram batang rata-rata bobot gabah per malai	28
8.	Diagram batang rata-rata kadar silika pada batang padi	30
9.	Diagram batang rata-rata kadar silika pada daun padi	31
10.	Diagram batang perbandingan kadar silika pada batang dan daun padi	31

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
Tabel Lampiran		
1a.	Rata-rata tinggi tanaman padi umur 20 HST (cm)	50
1b.	Analisis sidik ragam tinggi tanaman padi umur 20 HST	50
2a.	Rata-rata tinggi tanaman padi umur 40 HST (cm)	51
2b.	Analisis sidik ragam tinggi tanaman padi umur 40 HST	51
3a.	Rata-rata tinggi tanaman padi umur 60 HST (cm)	52
3b.	Analisis sidik ragam tinggi tanaman padi umur 60 HST	52
4a.	Rata-rata tinggi tanaman padi umur 80 HST (cm)	53
4b.	Analisis sidik ragam tinggi tanaman padi umur 80 HST	53
5a.	Rata-rata jumlah anakan tanaman padi umur 20 HST (batang)	54
5b.	Analisis sidik ragam jumlah anakan tanaman padi umur 20 HST	54
6a.	Rata-rata jumlah anakan tanaman padi umur 40 HST (batang)	55
6b.	Analisis sidik ragam jumlah anakan tanaman padi umur 40 HST	55
7a.	Rata-rata jumlah anakan tanaman padi umur 60 HST (batang)	56
7b.	Analisis sidik ragam jumlah anakan tanaman padi umur 60 HST	56
8a.	Rata-rata jumlah anakan tanaman padi umur 80 HST (batang)	57
8b.	Analisis sidik ragam jumlah anakan tanaman padi umur 80 HST	57
9a.	Rata-rata jumlah anakan produktif tanaman padi (batang)	58
9b.	Analisis sidik ragam jumlah anakan produktif tanaman padi	58
10a.	Rata-rata umur berbunga tanaman padi (hari)	59
10b.	Analisis sidik ragam umur berbunga tanaman padi	59
11a.	Rata-rata umur panen tanaman padi (hari)	60
11b.	Analisis sidik ragam umur panen tanaman padi	60
12a.	Rata-rata sudut daun bendera tanaman padi (°)	61
12b.	Analisis sidik ragam rata-rata sudut daun bendera tanaman padi	61
13a.	Rata-rata jumlah stomata per satuan luas bidang pandang	62
13b.	Analisis sidik ragam jumlah stomata	62
14a.	Rata-rata panjang malai tanaman padi (cm)	63
14b.	Analisis sidik ragam panjang malai tanaman padi	63
15a.	Rata-rata jumlah gabah per malai tanaman padi (bulir)	64
15b.	Analisis sidik ragam jumlah gabah per malai tanaman padi	64

16a. Rata-rata kepadatan malai tanaman padi (bulir cm^{-1})	65
16b. Analisis sidik ragam kepadatan malai tanaman padi	65
17a. Rata-rata persentase gabah isi per malai (%)	66
17b. Analisis sidik ragam persentase gabah isi per malai	66
18a. Rata-rata bobot 1000 bulir tanaman padi (g)	67
18b. Analisis sidik ragam bobot 1000 bulir tanaman padi	67
19a. Rata-rata bobot gabah per malai tanaman padi (g)	68
19b. Analisis sidik ragam bobot gabah per malai tanaman padi	68
20a. Rata-rata bobot gabah per rumpun tanaman padi (g)	69
20b. Analisis sidik ragam bobot gabah per rumpun tanaman padi	69
21a. Rata-rata bobot gabah per hektar tanaman padi (ton ha^{-1})	70
21b. Analisis sidik ragam bobot gabah per hektar tanaman padi	70
22a. Rata-rata kadar silika batang tanaman padi (%)	71
22b. Analisis sidik ragam kadar silika batang tanaman padi	71
23a. Rata-rata kadar silika daun tanaman padi (%)	72
23b. Analisis sidik ragam kadar silika daun tanaman padi	72
24. Deskripsi varietas Cakrabuana Agritan	73
25. Deskripsi varietas Inpari 13	74
26. Deskripsi varietas Inpari 19	75
27. Analisis tanah sebelum pelaksanaan penelitian	76
28. Pengujian tanah dengan perangkat uji tanah sawah sebelum pelaksanaan penelitian	77
29. Pengenceran biosilika cair sebelum aplikasi	78

Gambar

1. Denah percobaan di lapangan	79
2. Panjang malai padi	80
3. Perbandingan gabah per rumpun beberapa varietas padi pada perlakuan tanpa biosilika dan biosilika $4,5 \text{ L ha}^{-1}$	81
4. Perbandingan bentuk dan warna gabah beberapa varietas padi terhadap aplikasi biosilika cair	81
5. Aplikasi biosilika cair umur 15 HST dan 30 HST	82
6. Pertanaman padi umur 35 HST	83
7. Pertanaman beberapa varietas padi terhadap aplikasi biosilika cair umur 80 HST	84
8. Pertanaman padi saat fase pemasakan bulir	85

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi merupakan salah satu jenis tanaman pangan masyarakat Indonesia sehingga menjadi parameter stabilitas ekonomi negara. Peranannya yang sangat penting ini memerlukan upaya untuk menjaga ketahanan pangan nasional. Salah satu strategi yang dilakukan pemerintah yaitu program intensifikasi melalui penerapan teknologi dan peningkatan indeks pertanaman (IP).

Indeks pertanaman adalah jumlah kegiatan bertani dalam suatu areal pertanaman yang sama dalam satu tahun untuk meningkatkan produktifitas. Program peningkatan IP yang dikenal dengan IP-200, IP-300 bahkan IP-400 harus disinergikan dengan penerapan teknologi di lapangan, salah satunya yaitu penggunaan varietas unggul padi berumur sangat genjah (umur 90-104 hari setelah semai). Hal ini sejalan dengan Suhendradata (2010) yang menyatakan bahwa varietas unggul padi umur sangat genjah dapat digunakan untuk mengatasi atau terhindar dari kekeringan sebagai dampak dari anomali iklim, meningkatkan indeks pertanaman padi dan produktivitas lahan sawah. Beberapa varietas padi kelompok sangat genjah seperti Cakrabuana, Pajajaran, Inpari 12, Inpari 13, Inpari 18, Inpari 19, Inpari 20, dan Inpari Sidenuk.

Penerapan program peningkatan IP menyebabkan lahan lebih intensif diolah dan potensi penggunaan pupuk anorganik akan meningkat sehingga dapat berpengaruh terhadap kesuburan tanah serta keseimbangan unsur hara tanah. Salah satu unsur yang berpotensi untuk mengalami kekurangan pada lahan intensif adalah Silika (Si). Penggunaan lahan secara intensif telah banyak dilaporkan menyebabkan penurunan kadar Si di dalam tanah karena tidak ada penambahan unsur tersebut ke dalam tanah melalui pemupukan. Hal ini diperparah dengan kebiasaan petani yang tidak mengembalikan jerami dan sekam ke lahan setelah panen. Jerami pada umumnya dibakar di lahan sawah dan sebagian lainnya dijadikan sebagai pakan ternak. Sekam juga hanya

menumpuk dipenggilingan padi dan sebagian kecil lainnya diolah menjadi sekam bakar.

Silika tidak termasuk ke dalam unsur hara makro (Hayasaka *et al.* 2008) sehingga keberadaannya sering terlupakan pada sistem produksi padi meskipun termasuk unsur yang menguntungkan bagi tanaman padi (Ashtiani *et al.* 2012). Beberapa penelitian mengenai peran silika pada pertumbuhan dan produksi padi telah dilakukan dengan menggunakan jenis dan dosis pupuk yang berbeda. Putri *et al.* (2017) menyimpulkan bahwa aplikasi pupuk silika pada tanaman padi hitam dengan konsentrasi 7,5 mL L⁻¹ dapat meningkatkan jumlah stomata sebesar 142%, tinggi tanaman sebesar 33% dan tebal daun sebesar 100% dibandingkan dengan tanaman tanpa aplikasi silika. Frasetya *et al.* (2019) menyatakan bahwa penambahan silika yang dikombinasikan dengan budidaya padi secara jajar legowo dapat memperbaiki parameter bobot 1000 biji, jumlah anakan, tinggi tanaman, dan produktivitas. Hal ini sejalan dengan Sari *et al.* (2020) bahwa pemberian pupuk silika berkontribusi nyata terhadap peningkatan produktivitas panen. Aryawati *et al.* (2021) menyatakan bahwa aplikasi silika cair secara nyata meningkatkan produktivitas padi sebanyak 1,08 t ha⁻¹ pada musim kemarau dan 1,92 t ha⁻¹ pada musim hujan. Subiksa (2018) menyatakan bahwa dosis optimum pupuk mengandung silika yang direkomendasikan untuk padi sawah adalah 365 kg ha⁻¹ dengan proyeksi hasil optimum 6,95 t ha⁻¹. Sugianta *et al.* (2018) menyatakan bahwa aplikasi 3 L ha⁻¹ pupuk silika cair meningkatkan 21,3% hasil gabah basah per tanaman dan 20% hasil gabah kering per tanaman. Sejalan dengan hal ini, Dharmika *et al.* (2016) yang menyimpulkan bahwa perlakuan pupuk silika dosis 3 L ha⁻¹ menghasilkan bobot gabah tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Namun, penelitian terkait aplikasi pupuk silika organik khususnya biosilika cair pada beberapa varietas padi berumur sangat genjah masih terbatas sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui respon tanaman padi berumur sangat genjah terhadap aplikasi biosilika cair dalam menunjang pertumbuhan dan produksinya.

1.2 Rumusan masalah

Penerapan program peningkatan IP di lapangan dapat menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara, salah satunya adalah silika. Silika tidak termasuk ke dalam unsur hara makro (Hayasaka *et al.* 2008) sehingga keberadaannya sering terlupakan pada sistem produksi padi meskipun termasuk unsur yang menguntungkan bagi tanaman padi (Ashtiani *et al.* 2012). Penambahan silika organik (biosilika) melalui pemupukan diharapkan dapat mendukung tanaman untuk tumbuh lebih optimal khususnya pada lahan-lahan intensif yang menggunakan varietas padi berumur sangat genjah. Berdasarkan hal tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Apakah terdapat interaksi antara biosilika dengan varietas padi berumur sangat genjah yang menghasilkan pertumbuhan dan produksi terbaik?
2. Apakah terdapat dosis biosilika tertentu yang dapat menghasilkan pertumbuhan dan produksi terbaik?
3. Apakah terdapat varietas padi berumur sangat genjah yang menghasilkan pertumbuhan dan produksi terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu mempelajari dan menemukan pengaruh biosilika terhadap pertumbuhan dan produksi beberapa varietas padi berumur sangat genjah.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi petani mengenai dosis silika yang tepat dan dapat diaplikasikan di lapangan serta referensi bagi pengambil kebijakan dalam penyusunan regulasi untuk penerapan program peningkatan IP.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Tanaman Padi

Padi termasuk tanaman semusim yang memiliki akar serabut. Akar primer (radikula) muncul saat bibit berkecambah. Kemudian dari akar tersebut akan muncul akar seminal. Jika pertumbuhan akar primer terganggu, maka akar seminal akan tumbuh dengan cepat. Akar seminal selanjutnya akan digantikan oleh akar sekunder (akar adventif) yang tumbuh dari buku terbawah batang. Perkembangan akar berhubungan erat dengan perkembangan daun dan dipengaruhi oleh ketersediaan N (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Batang padi berfungsi untuk menopang tanaman serta sebagai jalur translokasi air, unsur hara dan fotosintat dalam tanaman. Batang padi berbentuk bulat, berongga dan terdiri atas beberapa ruas yang dibatasi oleh buku. Jumlah buku sama dengan jumlah daun ditambah dua yaitu satu buku untuk tumbuhnya koleoptil dan satu buku untuk dasar malai. Ruas terpanjang adalah ruas yang teratas dan panjangnya berangsur menurun sampai ke ruas yang terbawah dekat permukaan tanah. Perpanjangan ruas tersebut pada varietas berumur genjah berbeda dengan varietas berumur dalam. Pada varietas berumur genjah, perpanjangan ruas mulai sekitar inisiasi primordia malai. Sebaliknya pada varietas berumur dalam, perpanjangan ruas terjadi sebelum inisiasi primordia malai. Batang yang pendek dan kaku merupakan sifat yang dikehendaki dalam pengembangan varietas unggul padi karena tanaman menjadi tahan rebah, perbandingan antara gabah dan jerami lebih seimbang dan tanggap terhadap pemupukan nitrogen (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Daun merupakan organ penting dalam proses fisiologi tanaman. Warna hijau pada daun menandakan kandungan klorofil daun yang berperan dalam proses fotosintesis tanaman. Daun padi memiliki tulang daun sejajar dan daun tumbuh pada batang dalam susunan yang berselang seling pada setiap buku. Tiap daun terdiri atas helaian daun, pelepah daun yang membungkus ruas,

telinga daun dan lidah daun. Daun teratas disebut daun bendera yang ukurannya tampak berbeda dari daun yang lainnya. Satu daun pada awal fase tumbuh memerlukan waktu 4-5 hari untuk tumbuh secara penuh, sedangkan pada fase tumbuh selanjutnya diperlukan waktu yang lebih lama, yaitu 8-9 hari. Jumlah daun pada tiap tanaman bergantung pada varietas (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Bunga padi secara keseluruhan disebut malai. Dalam satu tanaman memiliki dua kelamin dengan bakal buah yang di atas. Bagian bunga terdiri atas tangkai, bakal buah, lemma, palea, putik, dan benang sari serta beberapa organ lainnya yang bersifat inferior. Jumlah benang sari 6 buah, tangkai sarinya pendek dan tipis, kepala sari besar serta mempunyai dua kantung serbuk, mempunyai dua tangkai putik dengan dua buah kepala putik yang berbentuk malai dengan warna pada umumnya putih atau ungu. Jika bunga padi telah dewasa, palea dan lemma yang semula bersatu akan membuka dengan sendirinya agar pemanjangan benang sari dapat terlihat dari floret yang membuka. Palea dan lemma akan tertutup setelah kepala sari melakukan penyerbukan. Bunga padi yang sudah mengalami vertilisasi kemudian akan membentuk gabah (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Buah padi pada umumnya disebut gabah merupakan buah padi yang terbungkus oleh palea dan lemma (gambar 1) dimana bagian ini akan membentuk sekam atau kulit gabah. Gabah tanaman padi terdiri dari beras (karyopsis), palea, lemma, rakhilla, lemma mandul, pedisel (tangkai gabah) (Makarim dan Suhartatik, 2009).



Keterangan:

1. Beras (karyopsis)
2. Palea
3. Lemma
4. Rakhilla
5. Lemma mandul
6. Pedisel (tangkai gabah)

Gambar 1. Struktur gabah tanaman padi

2.2. Fase-fase pertumbuhan tanaman padi

Pertumbuhan tanaman padi dibagi dalam tiga fase yaitu vegetatif, reproduktif dan pematangan. Fase vegetatif merupakan fase pertumbuhan organ-organ vegetatif seperti penambahan jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah, bobot dan luas daun. Waktu yang dibutuhkan tanaman pada fase ini beragam, tergantung umur dari setiap varietas yang digunakan (Yoshida, 1981 *dalam* Makarim dan Suhartatik, 2009). Fase reproduktif ditandai dengan memanjangnya beberapa ruas teratas batang tanaman, berkurangnya jumlah anakan (matinya anakan tidak produktif), munculnya daun bendera, bunting dan pembungaan. Inisiasi primordia malai biasanya dimulai 30 hari sebelum *heading* (keluarnya bunga atau malai) dan waktunya hampir bersamaan dengan pemanjangan ruas-ruang batang yang terus berlanjut sampai berbunga. Di daerah tropik, umumnya varietas padi memiliki waktu selama 35 hari pada fase reproduktif dan 30 hari fase pematangan. Perbedaan masa pertumbuhan hanya ditentukan oleh lamanya fase vegetatif. Fase pematangan dimulai saat gabah terisi cairan kental berwarna putih susu yang selanjutnya menjadi gumpalan lunak dan akhirnya mengeras. Setiap gabah matang, berkembang penuh, keras dan berwarna kuning (Makarim dan Suhartatik, 2009). Ada tiga fase umum proses pertumbuhan tanaman padi dari awal penyemaian hingga pemanenan (Sumartono *et al.* 1980) :

1. Fase vegetative mulai dari perkecambahan sampai terbentuknya bakal malai/primordia. Pada varietas padi yang berumur pendek (≤ 120 hari) stadia ini lamanya sekitar 55 hari, sedangkan pada varietas padi berumur panjang (≤ 150 hari) lamanya sekitar 85 hari. Varietas yang umurnya lebih pendek memiliki stadia vegetatif lebih pendek sehingga cenderung memiliki tinggi tanaman yang lebih pendek dibandingkan varietas yang umurnya panjang. Pada fase ini terjadi pertumbuhan organ vegetatif tanaman seperti penambahan jumlah anakan, tinggi tanaman dan luas daun.
2. Fase reproduktif mulai dari terbentuknya bakal malai sampai pembungaan. Pada stadia ini, tanaman membutuhkan waktu sekitar 35 hari, baik pada varietas yang berumur pendek, maupun yang berumur panjang. Fase reproduksi tanaman padi dibagi menjadi empat macam fase yaitu fase

pertumbuhan primordia, fase pemanjangan tunas, fase munculnya heading, fase munculnya bunga tanaman padi.

3. Fase pembentukan gabah atau biji mulai dari pembungaan sampai pemasakan biji. Lamanya stadia ini sekitar 30 hari, baik untuk varietas padi berumur pendek maupun berumur panjang. Fase pemasakan dimulai dari pembentukan biji sampai panen yang terdiri atas 4 stadia yaitu stadia masak susu, stadia masak kuning, stadia masak penuh dan stadia masak mati. Fase pemasakan tanaman padi ketika terbentuknya bulir padi yang berisi sampai berwarna kuning-kekuningan dan berat malai bertambah dengan cepat sedangkan berat jerami semakin menurun. Fase pemasakan tersebut merupakan tanda tanaman padinya siap dipanen.

2.2 Varietas Unggul Tanaman Padi

Dalam upaya pembangunan pertanian berkelanjutan, menciptakan dan menerapkan inovasi teknologi mutlak dilakukan. Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan produksi dan produktivitas pertanian melalui optimalisasi teknologi yang telah ada ataupun dengan pengembangan inovasi teknologi. Salah satu teknologi tepat guna yang senantiasa berkembang yaitu penciptaan varietas unggul baru padi, baik untuk lahan sawah, lahan kering maupun lahan rawa. Varietas unggul merupakan salah satu teknologi inovatif handal dalam meningkatkan produktivitas padi, baik melalui peningkatan potensi atau daya hasil tanaman maupun ketahanannya terhadap cekaman biotik dan abiotik (Sembiring, 2007).

Varietas unggul yang dihasilkan hingga saat ini sangat beragam, mulai dari yang berumur dalam, berumur genjah, sangat genjah hingga ultra genjah. Penggunaan varietas padi berumur pendek akan menguntungkan dalam banyak hal, diantaranya adalah mengurangi resiko gangguan lingkungan (hama, penyakit, kekeringan), menghemat biaya pengelolaan selama budidaya, dan dapat meningkatkan fleksibilitas dalam pengelolaan strategi tanam selanjutnya. Varietas padi berumur pendek dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu: ultra genjah (umur kurang dari 90 HSS), sangat genjah (umur 90-104 HSS), dan genjah (umur 105-125 HSS) (BB Padi, 2016).

Varietas unggul umur genjah dengan potensi hasil tinggi diharapkan dapat meningkatkan indeks pertanaman. Potensi hasil tinggi diharapkan dapat meningkatkan produksi dan pendapatan petani sekaligus mendukung swasembada beras. Dalam kurun waktu 2 tahun (2019 – 2020), Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian telah melepas beberapa varietas padi sawah dengan kategori umur genjah dan sangat genjah seperti Cakrabuana Agritan, Inpari Gemah, Inpari 48 Blas, Inpari 47 WBC, Inpari Arumba, Bioni 63 Ciherang, Inpari Digdaya, Inpari 46 GSR, Mantap, Inpari 45, Inpari IR Nutri Zink, Jeliteng, Paketih, Pamera, Pamelen dengan rata-rata hasil 6,12 t/ha hingga 7,92 t/ha, memiliki potensi hasil yang lebih tinggi serta keunggulan lain yang dimiliki oleh setiap varietas unggul baru tersebut.

2.3 Unsur Silika

Silika (Si) merupakan salah satu unsur kimia kedua terbanyak dikerak bumi (lithosphere) yaitu 27,6% dan diserap hampir semua tanaman dalam bentuk asam monosilat (*monosilicic acid*) atau Si(OH)_4 (Makarim *et al.* 2007). Meskipun silika sangat banyak di tanah namun ketersediannya bisa menjadi rendah karena sejumlah faktor seperti suhu, keasaman tanah dan konsentrasi silika dalam tanah. Si dapat diperoleh dari bahan organik seperti abu jerami padi dan abu sekam padi, sedangkan silika anorganik dapat diperoleh dari berbagai jenis batuan alam.

Tanah di daerah tropis memiliki kandungan Si yang rendah karena reaksi pelapukan yang intensif, sehingga kehilangan hara (termasuk Si) tinggi (Balittanah, 2010). Selain itu, semakin intensifnya pertanaman menyebabkan keberadaan Si semakin menipis. Setiap kali panen, tanaman padi mengangkut Si antara 100 - 300 kg ha⁻¹. Perpindahan Si keluar areal persawahan melalui proses pemanenan dan pencucian tanpa diiringi dengan penambahan Si merupakan faktor utama penyebab terjadinya proses penurunan kandungan Si tersedia dalam tanah. Rata-rata kandungan Si pada tanah-tanah sawah di daerah tropis di Asia berkisar antara 104 - 629 mg SiO₂ per Kg (Kawaguchi and Kyuma, 1977). Batasan kritis unsur silika (SiO₂) untuk tanaman padi menurut Sumida (1992) adalah 300 mg kg⁻¹, sedangkan batas kritis yang lebih rendah dilaporkan sekitar 126 mg kg⁻¹ (Yang *et al.* 2011), 86 mg kg⁻¹ (Dobermann and

Fairhurst, 2000), pada tanah Histosols sekitar 40 mg kg^{-1} (Korndorfer *et al.* 2001).

Jerami dan sekam padi merupakan salah satu sumber silika organik (biosilika). Namun, penggunaan lahan secara intensif telah banyak dilaporkan menyebabkan penurunan kadar Si di dalam tanah karena tidak ada penambahan unsur Si ke dalam tanah melalui pemupukan dan diperparah dengan kebiasaan petani tidak mengembalikan jerami dan sekam ke lahan. Jerami pada umumnya dibakar di lahan sawah dan sebagian lainnya dijadikan sebagai pakan ternak. Sekam hanya menumpuk dipenggilingan padi dan sebagian kecil lainnya diolah menjadi sekam bakar. Sementara untuk menunjang pertumbuhannya, padi membutuhkan Silika yang diserap oleh akar tanaman dalam bentuk asam silikat (H_4SiO_4) berkisar antara 230 - 470 kg Si per Ha (Savant *et al.* 1997). Mengingat pentingnya Si terhadap pertumbuhan tanaman padi, maka perlu upaya penambahan Si yang dapat diserap tanaman melalui aplikasi pemupukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman agar potensi hasil tanaman dapat dicapai.

Pupuk silika dapat berbentuk padat yang diaplikasikan melalui tanah maupun bentuk cair yang disemprotkan ke tajuk. Unsur hara yang diberikan melalui daun memiliki kelebihan yaitu dapat langsung diserap oleh tanaman. Tanaman menyerap unsur hara yang diaplikasikan pada daun melalui stomata. Oleh karena itu, aplikasi pupuk cair harus memperhatikan waktu penyemprotan agar bersamaan dengan waktu membukanya stomata sehingga pupuk cair dapat diserap oleh tanaman. Membukanya stomata diatur oleh tekanan turgor melalui sel-sel penutup, dimana pada saat tekanan turgor meningkat, stomata akan terbuka dan unsur hara akan berdifusi ke dalam stomata bersamaan dengan air (Setyamidjaja, 1986).

Silika bekerja dengan cara mempengaruhi dan meningkatkan aktivitas fotosintesis, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama, penyakit dan terhadap kerebahan (Husnain, 2011). Santi (2016) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi Si pada dinding sel tanaman dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap kekeringan, salinitas, aktivitas fotosintesis, serta pertumbuhan aktif akar dan daun. Makarim *et al.* (2007) menyatakan bahwa Si diperlukan untuk menjadikan tanaman memiliki bentuk daun yang tegak sehingga efektif menangkap cahaya untuk proses

fotosintesis, batang menjadi lebih kuat sehingga lebih tahan terhadap serangan penggerek dan batang tidak mudah rebah serta perakaran tanaman lebih kuat. Abdurrahman (2010) menyatakan bahwa kekuatan batang padi dapat ditingkatkan dengan pemberian Si.

Tanaman padi memerlukan Si dalam jumlah yang cukup besar, dimana tanaman dapat menyerap sekitar 230 – 470 kg Si ha⁻¹ atau sekitar 2 kali lipat dibandingkan serapan N (Savant *et al.* 1997 *dalam* Subiksa, 2018). Si diserap oleh tanaman dalam bentuk asam monosilikat atau asam orthanosilikat (H₄SiO₄) (Fageria, 2014), kemudian Si ditranslokasikan melalui aliran evapotranspirasi dan dipolimerisasi serta diakumulasi pada jaringan batang dan daun sebagai silika gel (SiO₂.nH₂O) (Ahmed *et al.* 2011). Silika yang diakumulasi dalam jaringan daun tanaman padi bisa mencapai 5% atau lebih. Lapisan silikat banyak dijumpai di bawah kutikula pada dinding sel epidermis daun padi (Kim, *et al.* 2002). Konsentrasi Si yang tinggi di daun akan meningkatkan kanopi fotosintesis, meningkatkan ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik serta berkontribusi terhadap pertumbuhan tanaman yang sehat dan hasil yang tinggi (Ma dan Takahashi 2002 *dalam* Subiksa, 2018). Pemberian Si dapat meningkatkan konsentrasi Si pada daun atau melindungi daun sehingga lebih kuat (Makarim *et al.* 2007). Hang Y.Q., *et al.* (2018) menyatakan bahwa penggunaan pupuk Silika 300 kg ha⁻¹ nyata meningkatkan hasil beras sebesar 16,4%. Selain meningkatkan hasil padi, Si juga dapat meningkatkan ketersediaan hara (N, P, K, Ca, Mg, S, Zn), menurunkan toksisitas hara (Fe, Mn, P, Al), dan meminimalkan stres biotik dan abiotik pada tanaman (Rao dan Susmitha, 2017).

Silika berperan dalam toleransi tanaman terhadap stres abiotik dengan meningkatkan aktivitas enzim dan metabolit antioksidan serta membantu meningkatkan efisiensi dari osmoregulator dengan mempengaruhi tingkat kandungan air, menurunkan kehilangan air dari transpirasi, mengatur kecukupan hara, dan membatasi penyerapan ion toksik (Sacala, 2009). Fungsi utama Si pada tanaman tidak sepenuhnya diketahui, namun pada tanaman padi fungsi Si adalah menguatkan batang tanaman sehingga tidak mudah roboh atau lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit. (Miyake dan Takahashi 1983 *dalam* Subiksa, 2018). Makarim, *et al.* (2007) menyatakan bahwa tanaman yang kekurangan silikat menyebabkan daun, batang dan gabah kurang terlindungi oleh lapisan silikat yang kuat, akibatnya: (1) daun tanaman

lemah, tidak efektif menangkap sinar matahari, sehingga produktivitas tanaman rendah atau tidak optimal, (2) penguapan air dari permukaan daun dan batang lebih cepat, sehingga tanaman mudah layu atau peka terhadap kekeringan, (3) daun dan batang menjadi peka terhadap serangan hama dan penyakit, (4) tanaman mudah rebah, dan (5) kualitas gabah berkurang akibat serangan hama dan penyakit. Sebaliknya tanaman cukup Si memiliki daun yang terlapisi silikat dengan baik, lebih tahan terhadap serangan berbagai penyakit. Selain itu Si menjadikan batang tanaman lebih kuat dan kekar sehingga tanaman tidak mudah rebah. Kerebahan tanaman dapat menurunkan daya hasil, kualitas biji, dan efisiensi dalam proses panen (Kashiwagi *et al.* 2015) serta dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 11,89% (Dulbari, 2017). Kerebahan ditentukan oleh kekuatan bagian bawah tanaman dalam mendukung beban bagian atas tanaman, termasuk daun dan batang atas (Kashiwagi *et al.* 2015). Oleh karena itu, keberadaan unsur Si pada batang membuat batang menjadi lebih kuat menopang daun dan batang atas sehingga tanaman tidak mudah rebah.

Sejumlah penelitian melaporkan bahwa pemberian Si dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit (Rodrigues dan Datnoff, 2015 ; Song *et al.* 2016). Secara umum, dapat dikatakan bahwa peran silika pada tanaman padi yaitu :

1. Bila diberikan pada tanah dengan kapasitas fiksasi fosfat tinggi, Si akan mampu mencegah fiksasi dan melepaskan sebagian fiksasinya sehingga akan menaikkan kandungan fosfat tersedia,
2. Bila diabsorpsi dalam jumlah besar, Si akan disimpan di permukaan batang dan daun yang dapat menambah resistensi terhadap penyakit oleh cendawan dan parasit lainnya,
3. Kandungan Si yang cukup pada tanaman padi mengakibatkan daun lebih tegak sehingga memperbaiki sistem asimilasi,
4. Menambah luas permukaan daun, mencegah pengurangan aktifitas fotosintesis daun bagian bawah sehingga menambah kapasitas fotosintesis secara keseluruhan.

2.4 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara dosis biosilika dan varietas padi umur sangat genjah yang menghasilkan pertumbuhan dan produksi terbaik.
2. Terdapat dosis biosilika tertentu yang menghasilkan pertumbuhan dan produksi terbaik.
3. Terdapat varietas padi umur sangat genjah tertentu yang menghasilkan pertumbuhan dan produksi terbaik.

2.5 Kerangka Pikir

