

SKRIPSI

**INTRODUKSI TEKNOLOGI *SEED COATING* Fe DAN INKUBASI PUPUK
ORGANIK LIMBAH SAGU UNTUK PERTUMBUHAN PADI
MENGUNAKAN SISTEM *DIRECT SEEDING***


**EMMY FADHILA
G011 18 1365**



**DEPARTEMEN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

HALAMAN SAMPUL

INTRODUKSI TEKNOLOGI *SEED COATING* Fe DAN INKUBASI PUPUK ORGANIK LIMBAH SAGU UNTUK PERTUMBUHAN PADI MENGUNAKAN SISTEM *DIRECT SEEDING*



EMMY FADHILA
G011 18 1365

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian
pada
Departemen Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

**DEPARTEMEN IMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : *Introduksi Teknologi Seed Coating Fe dan Inkubasi Pupuk Organik Limbah Sagu untuk Pertumbuhan Padi Menggunakan Sistem Direct Seeding*
Nama : Emmy Fadhila
NIM : G011181365

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Burhanuddin Rasyid, M. Sc
NIP. 19640421 199002 1 001

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P.
NIP. 19590926 198601 1 001

Diketahui oleh:

Ketua Departemen Ilmu Tanah



Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si
NIP. 19731216 200604 2 001

Tanggal Lulus: 19 September 2022

ABSTRAK

EMMY FADHILA. Introduksi Teknologi *Seed Coating* Fe dan Inkubasi Pupuk Organik Limbah Sagu untuk Pertumbuhan Padi Menggunakan Sistem *Direct Seeding*. Pembimbing: BURHANUDDIN RASYID dan MUH. JAYADI

Latar belakang. Fe merupakan unsur hara mikro yang berperan dalam proses fisiologis tanaman, akan tetapi rendahnya ketersediaan Fe dalam tanah menjadi kendala dalam ekstensifikasi padi (*Oryza sativa*). Rendahnya ketersediaan beberapa unsur hara tidak terlepas dari pengaruh penurunan kualitas tanah. Hal ini dapat disebabkan karena pengaplikasian pupuk anorganik secara terus menerus. Pengaplikasian pupuk organik limbah sagu (*Metroxylon* sp.) dapat menjadi alternatif pemupukan untuk mencegah penurunan kualitas tanah. **Tujuan.** Kami bertujuan mempelajari interaksi *seed coating* Fe dan inkubasi pupuk organik limbah sagu dalam pertumbuhan padi. **Metode.** Penelitian disusun berdasarkan rancangan acak kelompok faktorial 2 faktor. Faktor pertama konsentrasi *seed coating* Fe dengan 4 taraf konsentrasi: *coating* Fe 0 g, *coating* Fe 55 g : gipsum 2,5 g, *coating* Fe 110 g : gipsum 5 g, *coating* Fe 275 g : gipsum 12,5 g. Faktor kedua inkubasi pupuk organik dengan 4 taraf lama inkubasi: 0 minggu, 3 minggu, 4 minggu, 5 minggu. **Hasil.** Interaksi antara *seed coating* Fe dan inkubasi pupuk organik limbah sagu berpengaruh sangat nyata pada parameter pengamatan tinggi tanaman (135,33 cm), skala bagan warna daun (4), klorofil a ($254.73 \mu\text{mol.m}^{-2}$), klorofil b ($96.90 \mu\text{mol.m}^{-2}$) adalah konsentrasi *seed coating* Fe 275 g : gipsum 12,5 g dengan inkubasi 5 minggu. **Kesimpulan.** Konsentrasi *seed coating* Fe 275 g : gipsum 12,5 g dengan 5 minggu inkubasi pupuk organik limbah sagu dapat meningkatkan tinggi tanaman, klorofil a, klorofil b, dan skala bagan warna daun.

Kata Kunci: *Direct seeding, inkubasi, limbah sagu, padi, seed coating Fe*

ABSTRACT

EMMY FADHILA. Introduction of Fe Seed Coating Technology and Incubation of Sago Waste Organic Fertilizer for Rice Growth Using Direct Seeding System. Supervised by: BURHANUDDIN RASYID and MUH. JAYADI

Background. Fe is a micro nutrient that plays a role in plant physiological processes, but the low availability of Fe in the soil is an obstacle in the extensification of rice (*Oryza sativa*). The low availability of several nutrients cannot be separated from the effect of decreasing soil quality. This can be caused by the continuous application of inorganic fertilizers. The application of organic fertilizer for sago waste (*Metroxylon* sp.) can be an alternative to fertilization to prevent soil quality degradation. **Aim.** We aimed to study the interaction of Fe seed coating and incubation of organic fertilizer from sago waste in rice growth. **Method.** The study was arranged based on a factorial 2-factor randomized block design. The first factor is the concentration of Fe seed coating with 4 concentration levels: 0 g Fe coating, 55 g Fe coating: 2.5 g gypsum, 110 g Fe coating: 5 g gypsum, 275 g Fe coating: 12.5 g gypsum. The second factor is organic fertilizer incubation with 4 levels of incubation time: 0 weeks, 3 weeks, 4 weeks, 5 weeks. **Result.** The interaction between seed coating Fe and incubation of organic fertilizer for sago waste had a very significant effect on the observed parameters of plant height (135.33 cm), leaf color chart scale (4), chlorophyll a (254.73 $\mu\text{mol.m}^{-2}$), chlorophyll b (96.90 $\mu\text{mol.m}^{-2}$) is the concentration of seed coating Fe 275 g: gypsum 12.5 g with 5 weeks incubation. **Conclusion.** Concentration of seed coating Fe 275 g : gypsum 12.5 g with 5 weeks incubation of sago waste organic fertilizer can increase plant height, chlorophyll a, chlorophyll b, and leaf color chart scale.

Keywords: Direct seeding, incubation, sago waste, rice, seed coating Fe

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Emmy Fadhila
Nomor Induk Mahasiswa : G011 18 1365
Program Studi : Agroteknologi
Jenjang : Strata-1 (S1)

menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul:

"Introduksi Teknologi *Seed Coating* Fe dan Inkubasi Pupuk Organik Limbah Sagu untuk Pertumbuhan Padi Menggunakan Sistem *Direct Seeding*"

adalah karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan-alihan tulisan orang lain, dan bahwa semua literatur yang saya kutip sudah tercantum dalam Daftar Pustaka. Semua bantuan yang saya terima telah saya ungkapkan dalam persantunan.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa, sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai peraturan yang berlaku.

Makassar, 9 Agustus 2022

Yang menyatakan,



Emmy Fadhila

G011 18 1365

PERSANTUNAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas berkat rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Introduksi Teknologi *Seed Coating* Fe dan Inkubasi Pupuk Organik Limbah Sagu untuk Pertumbuhan Padi Menggunakan Sistem *Direct Seeding*” sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Burhanuddin Rasyid, M.Sc. dan Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P. atas segala ilmu, motivasi, bimbingan, dan waktu yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi. Terima kasih kepada Bapak dan Ibu dosen dan staf Departemen Ilmu Tanah dan staf administrasi Fakultas Pertanian atas ilmu pengetahuan dan pelayanan yang diterima oleh penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin.

Terima kasih kepada Ramli, S.P., M.Si dan mahasiswa Politeknik Pembangunan Pertanian Gowa yang telah menerima kami dengan baik dan membantu kami selama pengambilan sampel tanah di lapangan. Terima kasih kepada teman-teman peneliti *seed coating* Fe, A. Risma Sari dan Juary Pamaling atas kekompakan dan bantuannya selama proses penelitian berlangsung. Terima kasih kepada Fajar Nugraha, Muh. Ashraf, Adiyat, Trilinda, Nirwansyah, Arfan, Kakak dan Sudirman atas bantuannya selama penelitian di lapangan berlangsung.

Terima kasih juga kepada teman-teman Ilmu Tanah 2018 dan Agroteknologi 2018 atas bantuan dan dukungan yang diberikan kepada penulis selama ini. Terima kasih kepada sahabat dan teman-teman seperjuangan Shelfina Indrayanti, Nadia Salsabila, Rezky Syahrir, Hijrah Febrianti, Ayu Rezky, Fitya Anggraeni, Alifiah Saecharia, Widia Ramadhani, Farah Rizky, Nurfadilah Hamzah, St. Naurah, Akmilatul Magfirah, Wafiq Azzahrah, Alsa Amalia, dan Putri Amelia yang selalu menemani, mengingatkan, dan semangat yang diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi.

Akhirnya, kepada ayahku, Ibnu Hasyim dan ibuku, Suarni, sembah sujud dan ungkapan rasa hormat kupersembahkan dan terima kasih atas kasih sayang, do'a, dukungan, semangat, dan semua yang telah saya terima dari kalian. Pengorbanan kalian tak ternilai bagiku. Do'a anakda selalu menyertai kalian. Kepada adikku Yulia Yulvianita yang selalu menemani, membantu, dan menyemangati penulis dalam suka dan duka selama ini.

Penulis

Emmy Fadhila

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PERNYATAAN KEASLIAN	vi
PERSANTUNAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Hipotesis	2
1.3 Tujuan	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Padi (<i>Oryza sativa</i> L.)	3
2.2 <i>Seed coating</i>	3
2.3 Besi (Fe)	4
2.4 Inkubasi Tanah	4
2.5 Pupuk Organik	5
2.6 Sagu (<i>Metroxylon</i> sp.)	5
2.7 <i>Direct Seeding</i>	6
3. METODE PENELITIAN	7
3.1 Tempat dan Lama	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Metode Penelitian	7
3.4 Pelaksanaan Penelitian	8
3.4.1 Persiapan dan pengumpulan data	8
3.4.2 Pengambilan sampel tanah	8
3.4.3 Pengolahan limbah sagu	8
3.4.4 Penyiapan media dan penambahan pupuk organik	8
3.4.5 Inkubasi tanah	8
3.4.6 Penyiapan benih	8
3.4.7 <i>Seed coating</i>	8
3.4.7.1 <i>Granulation</i>	9
3.4.7.2 <i>Rusting</i>	9
3.4.7.3 <i>Drying</i>	9
3.4.8 Penanaman	9
3.4.9 Penyulaman	9
3.4.10 Pemupukan	10
3.4.11 Pengendalian hama dan penyakit tanaman	10

3.4.12 Pengairan	10
3.5 Parameter Pengamatan.....	10
3.6 Metode Analisis Tanah sebelum Inkubasi dan Jaringan Tanaman Limbah Sagu	11
3.6.1 Analisis tanah sebelum inkubasi	11
3.6.2 Analisis jaringan tanaman limbah sagu.....	12
3.6.3 Analisis tanah setelah inkubasi.....	12
3.7 Analisis Data.....	12
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	13
4.1 Hasil	13
4.1.1 Analisis tanah setelah inkubasi	13
4.1.2 Skala bagan warna daun.....	13
4.1.3 Klorofil daun.....	14
4.1.3.1 Klorofil a.....	14
4.1.3.2 Klorofil b.....	15
4.1.3.3 Klorofil total.....	16
4.1.4 Tinggi tanaman	16
4.1.5 Jumlah anakan per rumpun	17
4.1.6 Jumlah anakan produktif per rumpun	17
4.1.7 Berat segar tajuk per rumpun.....	18
4.1.8 Berat kering tajuk per rumpun	19
4.2 Pembahasan	19
5. KESIMPULAN.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3-1. Perlakuan onsentration <i>seed coating</i> Fe dan waktu inkubasi limbah sagu.....	7
Tabel 3-2. Hasil analisis tanah sebelum inkubasi	11
Tabel 3-3. Hasil analisis jaringan tanaman limbah sagu.....	12
Tabel 4-1. Hasil Analisis Tanah Setelah Inkubasi pupuk organik limbah sagu.....	13
Tabel 4-2. Rata-rata skala bagan warna daun tanaman berbagai konsentrasi <i>seed coating</i> Fe dan waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu.....	14
Tabel 4-3. Rata-rata klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) daun tanaman berbagai konsentrasi <i>seed coating</i> Fe dan waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu.....	14
Tabel 4-4. Rata-rata klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) daun tanaman berbagai konsentrasi <i>seed coating</i> Fe dan waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu.....	15
Tabel 4-5. Rata-rata klorofil total ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) daun tanaman berbagai konsentrasi <i>seed coating</i> Fe dan waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu.....	16
Tabel 4-6. Rata-rata tinggi tanaman (cm) berbagai konsentrasi <i>seed coating</i> Fe dan waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu.....	17
Tabel 4-7. Rata-rata jumlah anakan per rumpun (batang) berbagai konsentrasi <i>seed coating</i> Fe dan waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu.....	17
Tabel 4-8. Rata-rata jumlah anakan per rumpun (batang) berbagai konsentrasi <i>seed coating</i> Fe dan waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu.....	17
Tabel 4-9. Rata-rata berat segar tajuk per rumpun berbagai konsentrasi <i>seed coating</i> Fe dan waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu.....	18
Tabel 4-10. Rata-rata berat kering tajuk per rumpun berbagai konsentrasi <i>seed coating</i> Fe.....	19

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Kriteria penilaian hasil analisis tanah..... 34
Lampiran 2	Nilai konstanta klorofil..... 34
Lampiran 3	Denah penelitian..... 35
Lampiran 4	Taraf perlakuan konsentrasi <i>seed coating</i> Fe (A)..... 35
Lampiran 5.	Taraf perlakuan waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu (B)..... 35
Lampiran 6	Deskripsi varietas padi membramo..... 36
Lampiran 7	Rekomendasi pupuk tanaman padi spesifik wilayah Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan..... 36
Lampiran 8	Perhitungan dosis pupuk yang digunakan pada setiap pot perlakuan..... 37
Lampiran 9	Skala bagan warna daun padi..... 39
Lampiran 10	Analisis sidik ragam bagan warna daun padi..... 39
Lampiran 11	Klorofil a daun padi..... 40
Lampiran 12	Analisis sidik ragam klorofil a daun padi..... 40
Lampiran 13	Klorofil b daun padi..... 41
Lampiran 14	Analisis sidik ragam klorofil b daun padi..... 41
Lampiran 15	Klorofil total daun padi..... 42
Lampiran 16	Analisis sidik ragam klorofil total daun padi..... 42
Lampiran 17	Tinggi tanaman padi (cm)..... 43
Lampiran 18	Sidik ragam tinggi tanaman padi (cm)..... 43
Lampiran 19	Jumlah anakan padi per rumpun (batang.rumpun ⁻¹)..... 44
Lampiran 20	Sidik ragam jumlah anakan padi per rumpun (batang.rumpun ⁻¹)..... 44
Lampiran 21	Jumlah anakan produktif padi per rumpun (batang.rumpun ⁻¹)..... 45
Lampiran 22	Analisis sidik ragam jumlah anakan produktif padi per rumpun (batang.rumpun ¹)..... 45
Lampiran 23	Berat segar tajuk padi per rumpun (g.rumpun ⁻¹)..... 46
Lampiran 24	Sidik ragam berat segar tajuk padi per rumpun (g.rumpun ⁻¹)..... 46
Lampiran 25	Berat kering tajuk padi per rumpun (g.rumpun ⁻¹)..... 47

Lampiran 26	Analisis sidik ragam berat kering tajuk padi per rumpun (g.rumpun ⁻¹)...	47
Lampiran 27	Pengambilan sampel tanah.....	48
Lampiran 28	Pengolahan limbah sagu.....	48
Lampiran 29	Penyiapan media tanam.....	48
Lampiran 30	<i>Seed coating</i> Fe.....	48
Lampiran 31	Penanaman.....	49
Lampiran 32.	Pemupukan.....	49
Lampiran 33	Pengukuran tinggi padi.....	49
Lampiran 34	Pengukuran jumlah anakan padi.....	49
Lampiran 35	Pengukuran klorofil daun padi.....	50
Lampiran 36	Pengukuran skala warna daun.....	50
Lampiran 37	Panen.....	50
Lampiran 38	Pengukuran berat segar tajuk padi.....	50
Lampiran 39	Pengukuran berat kering tajuk padi.....	51
Lampiran 40	Analisis N total, P total, serta K dan Na dapat tukar tanah.....	51
Lampiran 41	Analisis pH dan tekstur.....	51
Lampiran 42	Padi dengan perlakuan berbagai konsentrasi <i>seed coating</i> Fe pada tanah dengan berbagai waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu	52
Lampiran 43	Padi dengan perlakuan berbagai waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu dengan berbagai konsentrasi <i>seed coating</i> Fe.....	52
Lampiran 44	Padi dengan konsentrasi <i>seed coating</i> Fe 0 g : gipsum 0 g pada tanah dengan berbagai waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu.....	53
Lampiran 45	Padi dengan konsentrasi <i>seed coating</i> Fe 55 g : gipsum 2,5 g pada tanah dengan berbagai waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu.....	53
Lampiran 46	Padi dengan konsentrasi <i>seed coating</i> Fe 110 g : gipsum 5 g pada tanah dengan berbagai waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu.....	54
Lampiran 47	Padi dengan konsentrasi <i>seed coating</i> Fe 275 g : gipsum 12,5 g pada tanah dengan berbagai waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu.....	54

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi merupakan salah satu pangan utama bagi sebagian besar penduduk Indonesia, sehingga upaya peningkatan produksi padi menjadi salah satu tugas penting dalam bidang pertanian. Akan tetapi dalam upaya ekstensifikasi padi terdapat beberapa kendala yang dihadapi yang menyebabkan menurunnya tingkat produksi padi di Indonesia. Berdasarkan hasil survei KSA (Kerangka Sampel Area) yang telah dilakukan oleh BPS (Badan Pusat Statistik) pada tahun 2021, luas panen padi mencapai sekitar 10,14 juta hektar atau mengalami penurunan sebanyak 245,47 ribu hektar (2,30 persen) dibandingkan tahun 2020. Sementara itu produksi padi tahun 2021 yaitu sebesar 54,42 juta to GKG. Jika dikonversikan menjadi beras, produksi beras tahun 2021 mencapai sekitar 31,36 juta ton, atau turun sebesar 140,73 ribu ton (0,45 persen) dibandingkan dengan produksi beras tahun 2020.

Salah satu faktor yang menyebabkan penurunan produksi padi adalah rendahnya kelarutan Fe dalam tanah. Gejala defisiensi Fe pada tanaman umumnya terjadi pada tanah alkalis (Sumiyati, 2018). Kelarutan Fe dalam tanah sangat dipengaruhi oleh pH tanah, semakin tinggi pH tanah maka kelarutan Fe dalam tanah akan semakin sedikit. Sebagai unsur hara esensial, tanaman padi membutuhkan sekitar 100-200 mg.kg⁻¹ Fe untuk dapat melakukan proses metabolisme dengan baik (Tanaka dan Tadano 1972). Fe berperan dalam penyusunan klorofil dan kofaktor enzim, berperan dalam perkembangan kloroplas, serta berperan penting dalam transfer elektron pada proses respirasi. Sehingga kekurangan Fe dapat menyebabkan tidak optimalnya fungsi beberapa enzim, terhambatnya pembentukan klorofil yang dapat menyebabkan klorosis pada daun (Purba *et al.*, 2021).

Seiring dengan perkembangan teknologi, *seed coating* Fe dapat menjadi salah satu alternatif penyedia Fe dalam tanah. *Seed coating* Fe merupakan proses pelapisan benih dengan unsur Fe yang bertujuan memungkinkan benih tetap bertahan di bawah kendala-kendala lingkungan sekitarnya. Selain sebagai alternatif penyedia Fe dalam tanah, *seed coating* Fe juga dapat meningkatkan perkecambahan benih (Zhao *et al.*, 2020), menekan penularan penyakit antar benih (Miyagawa *et al.*, 2013), dan meminimalisir serangan hama burung pada sistem *direct seeding* (Mori *et al.*, 2012). Hingga saat ini, teknologi *seed coating* Fe masih dalam tahap penelitian dan proses introduksi pada berbagai wilayah dengan kondisi lingkungan yang berbeda.

Rendahannya ketersediaan beberapa unsur hara dalam tanah tidak lepas dari dampak terjadinya penurunan kualitas tanah. Salah satu faktor yang memicu penurunan kualitas tanah adalah penggunaan pupuk anorganik yang dilakukan secara terus menerus. Penggunaan pupuk anorganik yang dilakukan secara terus menerus dapat mengakibatkan ketidakseimbangan unsur hara di dalam tanah, struktur tanah menjadi rusak, dan mikrobiologi dalam tanah sedikit (Murnita, 2021) sehingga dibutuhkan substitusi pupuk anorganik yang tetap dapat menyuplai kebutuhan hara tanaman tanpa menurunkan kualitas tanah. Leszczyńska (2011) mengungkapkan bahwa bahan organik sebagai pupuk organik dapat meningkatkan kadar hara, meningkatkan kemampuan kimiawi, fisik, dan meningkatkan aktivitas mikroba tanah.

Salah satu sumber daya nabati yang berpotensi menjadi pupuk organik adalah limbah sagu. Dalam proses ekstraksi pati sagu, juga dihasilkan ampas sagu yang merupakan limbah

dari empulur sagu yang diambil patinya (Wahida dan Agustina, 2017). Menurut Flach (1997), ampas yang dihasilkan selama proses pati ini sekitar 14% dari total berat basah sagu. Hingga saat ini, ampas sagu masih belum banyak dimanfaatkan dan justru menjadi limbah. Jika dilakukan pengolahan dengan baik, ampas sagu dapat menjadi pupuk organik yang dapat meningkatkan kualitas tanah. Menurut Zaimah dan Prihastani (2012), limbah sagu kaya akan unsur Nitrogen, Posfat, Kalium, Calsium, dn Magnesium yang jika termineralisasi dengan baik maka dapat menyediakan hara bagi tanaman. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian terkait introduksi teknologi *seed coating* Fe dan inkubasi pupuk organik limbah sagu untuk pertumbuhan padi.

1.2 Hipotesis

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka dihipotesiskan:

1. Inkubasi pupuk organik limbah sagu dapat meningkatkan persentase c-organik, total Nitrogen, total Posfor, dan Kalium dapat tukar dalam tanah.
2. Inkubasi pupuk organik limbah sagu dapat meningkatkan pertumbuhan padi
3. Pengaplikasian *seed coating* Fe dapat meningkatkan pertumbuhan padi
4. Kombinasi konsentrasi *seed coating* Fe 275 g : gipsum 12,5 g dengan inkubasi pupuk organik limbah sagu selama 5 minggu dapat memberi hasil terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan padi

1.3 Tujuan

Berdasarkan hipotesis, maka penelitian ini bertujuan:

1. Mempelajari pengaruh inkubasi pupuk organik limbah sagu dalam meningkatkan persentase c-organik, total Nitrogen, total Posfor, dan Kalium dapat tukar dalam tanah.
2. Mempelajari pengaruh inkubasi pupuk organik limbah sagu dalam meningkatkan pertumbuhan padi
3. Mempelajari pengaruh pengaplikasian *seed coating* Fe dalam meningkatkan pertumbuhan padi
4. Mempelajari kombinasi konsentrasi *seed coating* Fe dan waktu inkubasi pupuk organik limbah sagu yang memberi hasil terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan padi

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Padi (*Oryza sativa* L.)

Padi adalah tumbuhan yang tergolong dalam famili *Graminae* dengan subfamili *Oryzadae* yang merupakan makanan pokok untuk sepertiga penduduk dunia. Tanaman padi menempati hampir seperlima dari total area budidaya tanaman yang tercakup dalam tanaman sereal. Selama beberapa ribu tahun tanaman padi telah dibudidayakan di India dan Cina (Bhagwat *et al.* 2017).

Menurut Sivakumar *et al.* (2017) sekitar 23% asupan kalori global bersumber dari padi. Karena tingginya kebutuhan padi, maka dalam beberapa tahun terakhir para ahli telah banyak melakukan penelitian untuk meningkat produktivitas tanaman padi. Salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap produktivitas tanaman padi adalah benih padi yang digunakan. Penelitian dan pengembangan benih padi sampai saat ini telah berkonsentrasi pada penyediaan teknologi yang menopang atau meningkatkan kesehatan benih, viabilitas benih, dan tingkat keberhasilan perkecambahan benih (Ehsanfar dan Sanavy, 2005).

Selain peningkatan kualitas benih, pemupukan juga menjadi salah satu faktor dalam usaha meningkatkan produksi padi. Namun selama ini upaya petani dalam meningkatkan hasil produksi padi sangat mengandalkan penggunaan pupuk anorganik, bahkan dalam jumlah yang cenderung meningkat dan tidak memperhatikan kondisi lahan yang mengakibatkan ketidakseimbangan unsur hara tanah. Ketidakseimbangan unsur hara tanah yang terus berlanjut akan berakibat pada pelandaian produktivitas padi (*levelling off*) (Rustiarti dan Abdulrachman, 2011).

2.2 *Seed Coating*

Seed coating merupakan pelapisan benih dengan berbagai jenis zat yang bertujuan untuk memungkinkan benih tetap bertahan di bawah kendala-kendala lingkungan sekitarnya seperti kekurangan air dan nutrisi atau suhu yang tidak mendukung. Beberapa penelitian telah dilakukan terkait dengan *seed coating* menggunakan berbagai jenis zat aktif yang dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman yang dibudidayakan, seperti *seed coating* dengan menggunakan nutrisi (Silcock dan Smith, 1982; Scott, 1998; Mašauskas *et al.*, 2008), *seed coating* dengan menggunakan hormon (Powell dan Matthew, 1988; Karanam dan Vadez, 2010), *Seed coating* dengan menggunakan asam *humic* dan penyerap air (Gorim dan Asch, 2012), dan *seed coating* dengan menggunakan *hydro-absorder* yang telah dilakukan oleh (Leinauer *et al.*, 2010; Serena *et al.*, 2012) terbukti berhasil meningkatkan tingkat perkecambahan benih (Gorim dan Asch, 2015).

Di Jepang, metode *seed coating* dengan menggunakan Fe pada kondisi sawah terendam telah banyak menarik perhatian sebagai metode alternatif dari metode transplantasi secara tradisional karena dianggap lebih efisien dari segi tenaga, waktu dan biaya yang digunakan. Lapisan besi pada benih padi memungkinkan peningkatan bobot benih untuk meminimalkan jumlah benih yang mengambang di permukaan saat benih padi ditanam secara langsung. Metode *seed coating* memiliki beberapa kelebihan seperti mengurangi serangan hama burung, serta membutuhkan lebih sedikit tenaga dan biaya. Oleh sebab itu jumlah daerah penyemaian dengan benih yang telah dilapisi Fe secara bertahap meningkat di Jepang (Mori *et al.*, 2012).

Seed coating Fe telah terbukti menekan terjadinya penyakit yang ditularkan melalui benih, antara lain penyakit garis coklat (*bacterial brown stripe*) yang disebabkan patogen *Acidovorax avenae* subsp. *Avenae*, busuk biji (*grain root*) yang disebabkan patogen *Burkholderia glumae*, hawar bibit (*seedling blight*) yang disebabkan patogen *Burkholderia plantarii*, bercak coklat yang disebabkan patogen *Cochliobolus miyabeanus* (Miyagawa *et al.*, 2013).

2.3 Besi (Fe)

Besi (Fe) adalah unsur kimia golongan logam VII b pada tabel periodik. Besi merupakan penyusun utama inti bumi yang keberadaannya sangat melimpah di bumi. Besi juga merupakan salah satu dari 16 elemen penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Meskipun dibutuhkan dalam jumlah kecil, Fe berperan penting dan terlibat dalam banyak proses fisiologis tumbuhan. unsur Fe berperan penting dalam pemindahan elektron dalam proses metabolisme saat transpor elektron berlangsung dan merupakan penyusun klorofil, enzim, komponen protein serta terlibat dalam sintesis protein dan perkembangan meristematis akar. Bentuk Fe yang paling melimpah di tanah adalah besi oksida (Fe_2O_3) atau biasa disebut hematit yang dapat memberi warna merah pada tanah (Hochmuth, 2011).

Bubuk Fe tereduksi berpotensi sebagai bahan pelapis benih yang berfungsi untuk meningkatkan kepadatan benih. Densitas Fe tereduksi adalah $7,9 \text{ Mg m}^{-3}$ yang lebih besar dari Fe oksida ($5,1\text{-}5,7 \text{ Mg m}^{-3}$), Ca peroksida ($1,7 \text{ Mg m}^{-3}$), Ca Sulfat ($2,3 \text{ Mg m}^{-3}$), mineral tanah seperti *orthoclase* dan *muscovite* ($2,5\text{-}3,1 \text{ Mg m}^{-3}$), bahan organik ($1,2\text{-}1,7 \text{ Mg m}^{-3}$). Meskipun densitas Cu, Ag, Pb, Au dan Pt berkisar antara $8,9\text{-}21,4 \text{ Mg m}^{-3}$, penggunaannya sebagai bahan *seed coating* membutuhkan banyak biaya. Bahan baku *seed coating* harus memiliki kekuatan mekanik yang dibutuhkan untuk mencegah hancurnya lapisan pelapis selama penyemaian sehingga pelapis tidak terlepas dari benih padi selama perkecambahan berlangsung di dalam air (Yamauchi, 2017).

Karena budidaya tanaman padi dilakukan dalam jumlah yang besar dan mencakup daerah yang luas, maka dibutuhkan bahan pelapis yang alami dan memberi efek minimal terhadap lingkungan. Yamauchi (2010) menemukan bahwa Fe oksida yang merupakan produk oksidasi dari Fe tereduksi dapat berfungsi sebagai pengikat yang membantu membentuk lapisan pelapis. Selama proses oksidasi Fe dibutuhkan air dan oksigen, selain itu proses oksidasi ini juga dapat dipercepat dengan adanya garam sulfat atau klorida. Di antara beberapa jenis garam sulfat yang diuji oleh Yamauchi (2010), gipsum kalsinasi adalah garam yang cocok digunakan sebagai bahan tambahan dalam *seed coating* karena kelarutannya yang rendah sehingga tidak menyebabkan gangguan (*salt injury*) pada benih. Selain itu gipsum kalsinasi juga dapat menggumpal ketika mengalami kontak dengan air sehingga dapat membantu proses granulasi biji dengan bubuk Fe.

2.4 Inkubasi Tanah

Inkubasi tanah merupakan kondisi tanah dengan kadar air yang dijaga dalam kondisi kapasitas lapang selama proses inkubasi berlangsung yang dimaksudkan untuk memberi waktu bagi mikroorganisme tanah dalam membantu proses penguraian atau dekomposisi bahan organik yang terdapat dalam tanah. Lama waktu inkubasi juga dimaksudkan untuk memberi jeda waktu

antara pemberian bahan organik dengan penanaman bibit dengan minimal waktu satu minggu untuk menghindari dampak buruk yang mungkin terjadi pada tanaman ketika proses penguraian bahan organik sedang berlangsung (Dwiratna dan Suryadi, 2017).

Masa inkubasi sangat menentukan kematangan dari kompos. Jika masa inkubasi belum terpenuhi, maka kompos yang dihasilkan akan memiliki kualitas yang buruk untuk dijadikan sebagai pupuk organik. Lamanya masa inkubasi ditentukan oleh bahan dasar kompos dan jasad hidup yang terlibat dalam proses dekomposisi. Inkubasi ditujukan agar reaksi bahan organik tanah dapat berjalan dengan baik, oleh karena itu perlakuan inkubasi sangat perlu diperhatikan agar nantinya unsur hara dapat tersedia bagi tanaman (Siregar *et al.*, 2017).

2.5 Pupuk Organik

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari bahan alami yang dapat bersumber dari sisa-sisa tumbuhan, hewan, maupun manusia yang kemudian akan mengalami proses dekomposisi menjadi pupuk kompos, pupuk kandang, ataupun pupuk hijau. Kadar bahan organik 20-30 ton/ha cukup berpengaruh terhadap sifat fisik tanah seperti *bulk density* tanah, porositas tanah, kemantapan agregat, dan permeabilitas tanah (Dwiratna dan Suryadi, 2017).

Upaya peningkatan produksi pertanian harus disinergikan dengan peningkatan kesuburan tanah, misalnya dengan penggunaan pupuk organik. Penggunaan pupuk organik dapat membantu memodifikasi iklim mikro, meningkatkan kapasitas tukar kation, dan mengandung unsur hara yang bermanfaat dalam peningkatan produktivitas tanaman. aplikasi pupuk organik dapat memperbaiki kualitas sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Bahan organik dapat menjadi perekat alami agregat tanah yang dapat memperbaiki struktur tanah, selain itu juga sebagai sumber hara tanaman dan sumber energi bagi sebagian besar organisme tanah. Aplikasi pupuk organik dapat meningkatkan kelarutan P, K, Ca, Mg, dapat meningkatkan c-organik, kapasitas tukar kation, tingkat penyerapan air, dapat menurunkan kejenuhan Al dan *bulk density* tanah (Purbajanti dan Setyowati, 2020).

2.6 Sagu (*Metroxylon sp.*)

Sagu merupakan tanaman yang tergolong dalam tanaman divisi *Spermatophyta*, kelas Angiospermae, ordo *Spadiciflorae*, family *Palmae*, genus *Metroxylon*. Sagu tergolong dalam tanaman C3 yang dapat hidup pada lahan marginal seperti di lahan gambut, rawa, dan tanah yang tergenang dan dapat tumbuh pada pH 3,6-5,7 (Dewi *et al.*, 2016).

Pada pengolahan sagu terdapat limbah atau hasil ikutan yang dapat berupa ampas sagu. Ampas sagu merupakan limbah dari empulur sagu yang telah diambil patinya. Menurut Wahida dan Agustina (2017), Kandungan pati sagu sebesar 18,5% dan sisanya 81,5% merupakan ampas sagu dengan kandungan selulosa sebesar 20% dan lignin 21%. Selain itu menurut Flach (1997), ampas yang dihasilkan dari proses ekstraksi ini sekitar 14% dari total berat basah batang sagu. Berdasarkan proporsi antara pati sagu dan ampas dapat diperkirakan banyaknya limbah yang dihasilkan dari satu pohon sagu.

Ampas tanaman sagu yang melimpah belum dimanfaatkan dengan baik sehingga dapat menjadi limbah yang tidak dimanfaatkan. Ampas tanaman sagu merupakan bahan organik yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas tanah. Limbah tanaman sagu dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik karena mengandung beberapa unsur hara yang dapat

diserap oleh tanaman. Menurut Syakir (2010), kandungan hara kompos limbah sagu terdiri dari Nitrogen, Phospat, Kalium, Calsium, dan Magnesium, hal tersebut disebabkan selama proses pengomposan terjadi mineralisasi unsur-unsur hara, sehingga hara makro menjadi terlepas dan tersedia. Lamanya waktu pengomposan akan meningkatkan kandungan hara yang tersedia. Kompos limbah sagu memiliki kandungan C 47,84%, N total 2,55%, P total 0,31%, K total 0,08%, dan C/N rasio 18,76%.

2.7 Direct Seeding

Teknologi *direct seeding* atau sistem tanam benih langsung memiliki beberapa keunggulan, antara lain memperpendek periode produksi padi sehingga dapat meningkatkan indeks pertanaman dan mengurangi biaya tenaga kerja untuk tanam. Pada sistem *direct seeding* tidak ada pembuatan persemaian dan pindah tanam sehingga memerlukan tenaga kerja yang lebih sedikit. tanaman padi yang ditanam akan langsung mencapai fase generatif lebih cepat sehingga memperpendek periode produksi padi dan meningkatkan indeks pertanaman (Zarwazi *et al.*, 2015).

Selain itu, menurut Panday *et al.*, (2002) sistem *direct seeding* memungkinkan pematangan tanaman 7-10 hari lebih awal dari pada sistem tanam pindah. Penggunaan system *direct seeding* juga lebih efisien dalam penggunaan air dan toleransi pada defisit air lebih tinggi, dan mengurangi emisi metana. Meskipun sistem tanam benih langsung memiliki banyak keunggulan, akan tetapi masih dibutuhkan beberapa teknologi penunjang untuk mengatasi kendala-kendala yang menjadi efek samping dari sistem *direct seeding* ini.