

**SKRIPSI**

**ANALISIS FOSFOR TANAH PADA LAHAN SAWAH IRIGASI DAN SAWAH  
TADAH HUJAN DI KECAMATAN DUAMPANUA KABUPATEN PINRANG**

**HESTI WULANSARI  
G011 18 1023**



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

**2022**

## HALAMAN SAMPUL

### ANALISIS FOSFOR TANAH PADA LAHAN SAWAH IRIGASI DAN SAWAH TADAH HUJAN DI KECAMATAN DUAMPANUA KABUPATEN PINRANG



2022

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Fosfor Tanah Pada Lahan Sawah Irigasi dan Sawah Tadah Hujan Di  
Kecamatan Duampanua Kabupaten Pinrang  
Nama : Hesti Wulansari  
NIM : G011181023

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,  Pembimbing Pendamping,  
  
Dr. Ir. Muh. Javadi, M.P. Nirmala Juita, SP., M.Si  
NIP. 19590926 198601 1 001 NIP. 19910615 201903 2 027

Diketahui oleh:

Ketua Departemen Ilmu Tanah  
  
Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si  
NIP. 19731216 200604 2 001

Tanggal Lulus : 22 September 2022

## ABSTRAK

HESTI WULANSARI. Analisis Fosfor Tanah Pada Lahan Sawah Irigasi dan Sawah Tadah Hujan di Kecamatan Duampanua Kabupaten Pinrang. Pembimbing MUH. JAYADI dan NIRMALA JUITA.

**Latar Belakang.** Kabupaten Pinrang merupakan salah satu Kabupaten dengan tingkat produksi padi yang tinggi. Salah satu pupuk yang sering digunakan pada penanaman padi di Kecamatan Duampanua tersebut adalah fosfor (P). Di wilayah penelitian rata-rata petani melakukan pemupukan tanpa menyesuaikan kadar kebutuhan pupuk setiap luasan lahan yang diolah salah satunya pupuk yang mengandung fosfor dan hal ini akan berdampak jika pupuk fosfor (P) bila terus menerus diberikan dengan dosis berlebihan bisa menyebabkan pencemaran lingkungan dan ketidak seimbangan hara. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari bentuk fosfor tanah lahan sawah irigasi dan sawah tadah hujan pada lama penggunaan lahan di Kecamatan Duampanua Kabupaten Pinrang. **Metode.** Penentuan titik sampel penelitian dilakukan dengan metode purposive sampling yang tersebar pada 6 titik sampel. Terbagi atas 3 titik pengambilan sampel sesuai waktu penggunaan lahan untuk 10 tahun, 20 tahun dan 30 tahun di wilayah lahan sawah irigasi dan tadah hujan yang dikomposit dengan masing-masing titik terdapat 2 zona pengambilan sampel yaitu pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm. Parameter yang diamati adalah pH, Tekstur, C-Organik, P-tersedia, P-total dan Fraksionasi P. **Hasil.** Analisis P-Tersedia pada sawah irigasi dan sawah tadah hujan dengan nilai tinggi sebesar 18,70 ppm dan 17,75 ppm serta nilai rendah sebesar 10,80 ppm dan 11,29 ppm, begitupun analisis P-Total pada sawah irigasi dan sawah tadah hujan dengan nilai tinggi sebesar 37,24 mg/100g dan 45,05 mg/100g serta nilai rendah sebesar 19,64 mg/100g dan 19,52 mg/100g serta hasil analisis fraksionasi fosfor anorganik untuk membentuk Al-P, Fe-P dan Ca-P menunjukkan nilai yang lebih tinggi pada lahan sawah tadah hujan dibanding sawah irigasi. **Kesimpulan.** Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar ketersediaan fosfor pada lahan sawah tadah hujan lebih tinggi dibandingkan dengan lahan sawah irigasi baik untuk analisis P-Tersedia dan P-Total serta reaksi P dari Al, Fe dan Ca membentuk Al-P, Fe-P dan Ca-P lebih tinggi di sawah tadah hujan daripada sawah irigasi.

**Kata kunci:** Fosfor, Sawah irigasi, Sawah tadah hujan, Fraksionasi P

## ABSTRACT

HESTI WULANSARI. Analysis of Soil Phosphorus in Irrigated Rice Fields and Rainfed Rice Fields in Duampanua District Pinrang Regency. Supervisor MUH. JAYADI and NIRMALA JUITA.

**Background.** Pinrang Regency is one of the districts with a high level of rice production. One of the fertilizers that are often used for rice cultivation in Duampanua District is phosphorus (P). In the research area, on average, farmers apply fertilizer without adjusting the level of fertilizer needed for each area of land that is processed, one of which is fertilizer containing phosphorus and will have an impact if phosphorus (P) fertilizer is continuously given in excessive doses causing environmental pollution and nutrient imbalances. **Purpose.** This study aims to study the form of soil phosphorus in irrigated and rainfed rice fields on the length of land use in Duampanua District, Pinrang Regency. **Method.** Determination of the research sample points was carried out by purposive sampling method spread over 12 sample points. Divided into 3 sampling points according to the time of land use for 10 years, 20 years and 30 years in the area of composite irrigated and rainfed rice fields with each point there are 2 sampling zones, namely at a depth of 0-10 cm and 10-20 cm. The parameters observed were pH, C-organic, P-available, P-total, P fractionation and texture. **Results.** P-Available analysis in irrigated and rainfed rice fields with high values of 18,70 ppm and 17,75 ppm. And low values of 10,80 ppm and 11,29 ppm, as well as P-Total analysis in irrigated and rainfed rice fields with high values of 37.24 mg/100g and 45.05 mg/100g and low values of 19,64 mg/100g and 19,52 mg/100g as well as the analysis of inorganic phosphorus fractionation to form Al-P, Fe-P and Ca-P showed higher values in rainfed rice fields than in irrigated rice fields. **Conclusion.** The results of the analysis showed that the level of availability of phosphorus in rainfed rice fields was higher than in irrigated rice fields as well as the P reaction of Al, Fe and Ca form higher Al-P, Fe-P and Ca-P in rainfed rice than irrigated rice.

**Keywords:** Phosphorus, Irrigated rice fields, Rainfed rice fields, P Fractionation

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hesti Wulansari  
NIM : G011 18 1023  
Program Studi : Agroteknologi  
Jenjang : Strata-1 (S1)

menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

**“Analisis Fosfor Tanah Pada Lahan Sawah Irigasi dan Sawah Tadah Hujan di  
Kecamatan Duampanua Kabupaten Pinrang”**

adalah karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan-alihan tulisan orang lain 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, 12 Oktober 2022

Yang menyatakan,

  
  
Hesti Wulansari  
G011 18 1023

## PERSANTUNAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Salam dan shalawat senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam* beserta keluarga dan para sahabatnya. Penulis menyampaikan tulisan ini karena terselesaikannya skripsi dengan judul “Analisis Fosfor Tanah Pada Lahan Sawah Irigasi dan Sawah Tadah Hujan Di Kecamatan Duampanua Kabupaten Pinrang”, sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Dengan segala maaf, kerendahan hati dan rasa hormat menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak atas segala bantuan baik moril maupun materi terutama keluarga kedua orang tua saya Bapak Syarifuddin dan Ibu Hasna yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi untuk tidak putus asa belajar, berharap penulis bisa capai impian dan sukses dan akan menjadi bentuk bakti pada mereka. Penulis utamanya juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P dan Ibu Nirmala Juita, SP., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya memberikan ilmu, saran dan arahan serta nasihat yang memotivasi penulis agar dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini dengan baik.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf dan dosen Fakultas Pertanian khususnya Departemen Ilmu Tanah yang telah memberikan ilmu dan pelayanan terbaik selama penulis menempuh pendidikan. Kepada kerabat, saudara/i dan teman-teman Kak Raja Lantera, Muh Arif, Muhammad Nur Alim, Andi Massalangka Tenri Dolong, Abdullah Fahim, Fajar Nugraha, Kak Muh. Abbas S.P, Syamsyidar, Muh. Syukron Tri Anggara, Tri Linda Sari, Kak A. Asri Mulyani Parahyanti M, Meilinda Sari R, Fiqiatul Faidah, A. Risma Sari, Emmy Fadhila, Nurul Alami, Kak Asty Dwijayarti Maulana, Muh. Asyraf serta para petani Bapak Dani, Bapak Yahya, Bapak Ridwan, Bapak Ruslan, Bapak Muh. Ridwan, dan Bapak Abbas, Keluarga Muh. Arif dan Keluarga Muhammad Nur Alim penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya karena telah membantu penulis selama penelitian dari mulai survei lapangan, analisis laboratorium hingga penyusunan skripsi.

Terima kasih juga kepada keluarga besar Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah Indonesia, LDF Surau Firdaus Faperta Unhas, Halaqah Tarbiyah, Halaqah Tahsin, Forum Mahasiswa Agroteknologi, Kerukunan Mahasiswa Pinrang, Agroteknologi 2018 dan Ilmu Tanah 2018 serta semua pihak yang terlibat, terima kasih atas segala doa, kerja sama, bantuan, dan kebersamaannya selama menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin. Demikian persantunan ini, semoga Allah *Subhanahu wa Ta'ala* senantiasa memberikan hidayah dan taufik-Nya serta membalas segala kebaikan semua pihak yang terlibat dan mempermudah segala urusan kita dalam kebaikan. Amin.

Penulis

Hesti Wulansari

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
SAMPUL.....	i
HALAMAN SAMPUL .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN .....	vi
PERSANTUNAN .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tanah Sawah .....	4
2.2 Pengaruh Pemupukan Terhadap Status Hara Tanah Sawah .....	4
2.3 Unsur Hara Fosfor Pada Tanah Sawah.....	5
2.4 Peran Fosfor Untuk Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Padi ( <i>Oryza sativa</i> L.)	5
2.5 Identifikasi Sifat Fisik dan Kimia Tanah .....	6
2.5.1 Sifat Fisik Tanah Sawah .....	6
2.5.2 Sifat Kimia Tanah Sawah .....	6
3. METODOLOGI.....	8
3.1 Tempat dan Waktu.....	8
3.2 Alat dan Bahan.....	8
3.3 Tahapan Penelitian.....	9
3.4 Metode Penelitian .....	10
3.4.1 Tahap Persiapan.....	10
3.4.2 Pembuatan Peta Kerja .....	10
3.4.3 Perizinan Lokasi .....	10
3.4.4 Studi Pustaka.....	11

3.4.5 Penentuan Titik Sampel Penelitian.....	11
3.4.6 Survei Lapangan .....	11
3.4.7 Analisis Sampel Tanah di Laboratorium .....	11
4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	12
4.1 Hasil .....	12
4.2 Pembahasan.....	13
5. KESIMPULAN.....	21
DAFTAR PUSTAKA.....	22
LAMPIRAN .....	26

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 3-1. Alat dan Bahan Penelitian.....	8
Tabel 3-2. Jenis dan Metode Analisis Contoh Tanah.....	11
Tabel 4-1. Hasil Analisis Fisik Tanah Pada Lahan Sawah Irigasi dan Sawah Tadah Hujan ...	12
Tabel 4-2. Hasil Analisis Kimia Tanah Pada Lahan Sawah Irigasi dan Sawah Tadah Hujan.	12

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 3-1. Skema Alur Penelitian.....	9
Gambar 3-2. Peta Lokasi Penentuan Pengambilan Titik Sampel .....	10
Gambar 4-1. pH Tanah Sawah Irigasi dan Sawah Tadah Hujan .....	13
Gambar 4-2. C-Organik Tanah Sawah Irigasi dan Sawah Tadah Hujan .....	14
Gambar 4-3. P-Tersedia Tanah Sawah Irigasi dan Sawah Tadah Hujan .....	15
Gambar 4-4. P-Total Tanah Sawah Irigasi dan Sawah Tadah Hujan .....	17
Gambar 4-5. Fraksi I, Fraksi II, Fraksi III dan Fraksi IV Tanah Sawah Irigasi .....	18
Gambar 4-6. Fraksi I, Fraksi II, Fraksi III dan Fraksi IV Tanah Sawah Tadah Hujan .....	18

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Kriteria Penilaian Hasil Analisis Tanah.....	26
Lampiran 2. Proses Analisis Laboratorium.....	27
Lampiran 3. Kuisioner Penelitian .....	28
Lampiran 4. Perhitungan Dosis Penggunaan Pupuk .....	40
Lampiran 5. Prosedur Fraksionasi Fosfor Anorganik .....	41
Lampiran 6. Hasil Analisis Laboratorium Sebelum Diolah.....	45

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Padi merupakan salah satu tanaman pangan penunjang kebutuhan dan perekonomian di Indonesia (Hernawati, 2018). Produksi padi sebagai sumber pendukung utama dalam ketahanan pangan yang keterkaitannya tidak jauh dari sistem irigasi (Zakaria, 2014). Peningkatan produksi padi menjadi hal yang harus diupayakan. Menurut Ruminta (2016), keberhasilan produksi padi di Indonesia utamanya ditopang oleh peningkatan luas area dan kondisi iklim pada lokasi penanaman. Tanaman padi merupakan tanaman budidaya yang sangat penting bagi umat manusia untuk menjadi sumber bahan pangan utama hampir dari setengah penduduk dunia. Tak terkecuali Indonesia, hampir seluruh penduduk Indonesia memenuhi kebutuhan bahan pangannya dari tanaman padi.

Kabupaten Pinrang merupakan salah satu Kabupaten dengan tingkat produksi padi yang tinggi. Berdasarkan data pada publikasi Luas Panen dan Produksi Beras Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2019, produksi padi Kabupaten Pinrang adalah sebesar 336,54 ribu ton yang merupakan produksi tertinggi ketiga setelah Kabupaten Bone dan Wajo berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Pinrang tahun 2020. Data Statistik Tanaman Pangan Luas lahan sawah di Kabupaten Pinrang di tahun 2017 tercatat seluas 55.111 hektar, yang terdiri 47.139 hektar lahan pengairan irigasi atau mencapai 85,53 persen sedangkan sisanya 14,47 persen atau 7.972 hektar adalah lahan pengairan non-irigasi berupa tadah hujan.

Penggunaan sawah irigasi dan sawah tadah hujan atau non-irigasi merupakan jenis sawah yang diusahakan di Kabupaten Pinrang. Salah satu wilayah di Kabupaten Pinrang yang dimanfaatkan untuk sektor pertanian khususnya padi sawah adalah Kecamatan Duampanua dengan jumlah produksi padi 91 324,00 ton per tahun dengan luas panen 15 328,00 hektar. Duampanua adalah Kecamatan di Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan dengan luas wilayah 291,70 km<sup>2</sup> dan Kecamatan pertama yang memiliki wilayah terluas di Kabupaten Pinrang yang terbagi atas 17 Desa/ Kelurahan yaitu Baba Binanga, Paria, Tatae, Kaling, Pekkabata, Katompurang, Kaballangan, Massewae, Lampa, Bittoeng, Data, Maroneng, Bungi, Buttu Sawe, Barugae (BPS, 2020).

Menurut Data Badan Pusat Statistik tahun 2020, luas penggunaan lahan di Kecamatan Duampanua mulai dari lahan pertanian sawah, lahan pertanian bukan sawah dan lahan bukan pertanian seluas 29.186 hektar. Adapun lahan pertanian sawah untuk sawah irigasi 6.606 hektar dan sawah non-irigasi atau tadah hujan 1.058 hektar. Penggunaan lahan di daerah ini yang lebih dominan yaitu pada penggunaan lahan irigasi dibanding non-irigasi karena hanya mengandalkan air hujan alami dengan sistem pengelolaan yang tetap sama. Akan tetapi di daerah ini sangat berpatokan pada penggunaan dan penyaluran pupuk sebagai bahan untuk meningkatkan produksi padi kedepannya.

Di wilayah penelitian rata-rata petani melakukan pemupukan tanpa menyesuaikan kadar kebutuhan pupuk setiap luasan lahan yang diolah salah satunya pupuk yang mengandung fosfor dan akan berdampak jika Pupuk fosfor (P) bila terus-menerus diberikan dengan dosis berlebihan menyebabkan pencemaran lingkungan dan ketidak seimbangan hara. Ketersediaan P pada tanah sawah/tergenang lebih tinggi dibandingkan pada kondisi aerob

atau kering, ini disebabkan karena pada kondisi anaerob terjadi pelarutan Fe (besi feri menjadi fero) sehingga P terlepas (Agoesdy et al., 2019). Sumber permasalahan utama dilihat dari penggunaan pupuk secara berlebihan dapat menurunkan efisiensi pemupukan dan kualitas lingkungan sehingga mengakibatkan penurunan kualitas tanah dan menyebabkan keracunan bagi tanaman.

Fosfor (P) berperan dalam proses transfer metabolit, Adenosine Tri Phosphate (ATP), Adenosine Di Phosphate (ADP), fotosintesis, respirasi, dan bagian dari fosfolipid. Tanaman yang kahat P menunjukkan gejala tepi daun keunguan atau merah keunguan. Fosfor (P) tanah dibagi ke dalam P-organik dan P-anorganik tanah. Myoinositol hexophosphate acid atau asam pitat adalah pool utama P-organik. P-organik ini cukup stabil di dalam suasana alkalin, tetapi berangsur-angsur terhidrolisis ke inositol P intermediate dan akhirnya ke inositol di dalam suasana asam, hidrolisis optimum pada pH 4. Ketersediaan P ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) larutan tanah sangat cepat bereaksi dengan ion lain sehingga P tidak tersedia untuk tanaman. Fosfor (P) bereaksi dengan Ca, Fe dan Al tanah membentuk Ca-P, Fe-P dan Al-P. Kation P sangat kuat dijerap mineral liat. Ketersediaan P yang dominan untuk tanaman adalah  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Mineral tanah penghasil P adalah mineral apatit terutama karbonat-apatit, klor-apatit, fluor-apatit dan hidroksi-apatit yang mengandung P 15 persen sampai dengan 30 persen. Mineral apatit adalah sumberdaya alam yang tidak terbarukan (*unrenewable natural resources*) (Riwandi et al., 2017). Hal tersebut akan berpengaruh jika lahan digarap terus menerus dan mengakibatkan kelangkaan sumber P alam salah satunya seperti batuan fosfat yang menjadi sumber esensial alami dari tanah itu sendiri.

Ortofosfat ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  dan  $\text{PO}_4^{3-}$ ) termasuk P-Tersedia dalam bentuk fosfor (P) yang diserap oleh tanaman. Sedangkan P-Organik dan P-Anorganik termasuk P tidak tersedia. Jumlah ketersediaan kedua bentuk P tersebut adalah 25-97% P-Anorganik dan 3-75% P-Organik. Bentuk P anorganik tidak tersedia dapat dibedakan menjadi P aktif (Ca-P, Al-P dan Fe-P) dan P tidak aktif (*Occluded-P* dan *Reductant-P*) (Erisa et al., 2018).

Unsur hara P ini harus selalu tersedia pada masa proses pertumbuhan tanaman padi. Hal ini berkaitan dengan kemampuan pembentukan rumpun/anakan sehingga dapat mendukung produksi. Pemupukan fosfor (P) di lahan sawah seringkali dilakukan secara intensif, namun seringkali tanpa memperhatikan status hara P tanah. Pemupukan yang dilakukan terus menerus akan menyebabkan terjadinya timbunan P di dalam tanah yang sesungguhnya dapat dimanfaatkan sebagai sumber hara P bagi tanaman padi (Aisyah et al., 2010).

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan kegiatan penelitian yang berjudul “Analisis Fosfor Tanah Pada Lahan Sawah Irigasi dan Non-Irigasi (tadah hujan) Di Kecamatan Duampanua Kabupaten Pinrang” untuk kegiatan analisis fisik dan kimia tanah dalam menentukan status kesuburan tanah serta mempelajari bentuk fosfor tanah pada penggunaan lahan sawah irigasi dan sawah tadah hujan sehingga dapat dijadikan sebagai bahan informasi atau acuan untuk masyarakat dan pemerintah dalam pengembangan wilayah pertanian di daerah tersebut.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan penelitian ini untuk mempelajari bentuk fosfor tanah lahan sawah irigasi dan sawah tadah hujan pada lama penggunaan lahan di Kecamatan Duampanua Kabupaten Pinrang.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanah Sawah

Tanah sawah adalah tanah yang digunakan untuk menanam padi sawah, baik terus menerus sepanjang tahun maupun bergiliran dengan tanaman palawija. Istilah tanah sawah bukan merupakan istilah taksonomi, tetapi merupakan istilah umum seperti halnya tanah hutan, tanah perkebunan, tanah pertanian dan sebagainya. Sawah yang airnya berasal dari irigasi disebut sawah irigasi sedang yang menerima langsung dari air hujan disebut sawah tadah hujan. Di daerah pasang surut ditemukan sawah surut sedangkan yang dikembangkan daerah rawa-rawa lebak disebut sawah lebak (Sarifuddin et al., 2013).

Minimnya informasi sifat atau ciri lahan menjadi salah satu kendala dalam usaha produksi tanaman yang mengakibatkan hasil produksi tidak maksimal. Dalam pengelolaan tanah sawah perlu diperhatikan ciri tanah sebagai media penyedia kebutuhan tanaman yang akan dibudidayakan, khususnya kebutuhan nutrisi tanaman. Pemenuhan kebutuhan nutrisi tanpa mengetahui status unsur hara dalam tanah akan menimbulkan defisiensi dan toksisitas unsur hara, memengaruhi degradasi tanah dan mengakibatkan ketergantungan akan bahan organik atau hara tertentu serta menjadi keracunan bagi tanaman (Nuryani et al., 2019).

Pada lahan sawah, di bawah horison Apg, terbentuk lapisan tapak bajak (Adg) pada kedalaman 22-30 cm dan lapisan padas Mn dan Fe (Bwc1) pada kedalaman 35-50 cm, yang tidak terbentuk pada lahan kering. Kedua padas yang terbentuk cukup kompak walaupun tidak tersementasi secara kuat. Tapak bajak dan padas Mn dan Fe yang terbentuk masih belum memenuhi syarat fragipan karena harus memenuhi satu atau dua syarat berikut yaitu ketebalan < 15 cm dan/atau akar-akar yang terdapat pada padas tersebut memiliki jarak lateral < 10 cm (USDA, 1998).

### 2.2 Pengaruh Pemupukan Terhadap Status Hara Tanah Sawah

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk fosfor tidak diikuti dengan peningkatan hasil, serta efisiensi pupuk fosfor sangat rendah, sedangkan harga pupuk fosfor cukup mahal. Dari hasil analisis, jumlah fosfor yang terangkut pada saat panen dan fosfor yang diserap tanaman cukup kecil. Fosfor yang diserap tanaman hanya sekitar 15-20 persen pada lahan irigasi sehingga residu fosfor di dalam tanah cukup besar. Penimbunan hara sebagian besar terjadi pada lahan sawah yang dikelola secara intensif (Habiburrahman et al., 2018).

Pada lahan sawah intensifikasi pemakaian pupuk P cenderung berlebih, sehingga banyak penelitian yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk P pada tanaman tidak diikuti dengan peningkatan hasil serta efisiensinya sangat rendah, sementara harga pupuk tersebut cukup mahal. Ketersediaan P pada tanah sawah tergenang lebih tinggi dibandingkan pada kondisi aerob atau kering, ini disebabkan karena pada kondisi anaerob terjadi pelarutan Fe (besi feri menjadi fero) sehingga P terlepas (Agoesdy et al., 2019).

Tanah sawah tadah hujan (non-irigasi) memiliki status ketersediaan unsur hara rendah bila dibandingkan dengan sawah irigasi, disebabkan minimnya ketersediaan air dan masih

bergantung pada curah hujan. Unsur hara pada tanah sawah tadah hujan tidak berimbang (Yartiwi et al., 2018).

### **2.3 Unsur Hara Fosfor Pada Tanah Sawah**

Penelitian tentang kandungan P di dalam tanah sawah menunjukkan nilai P pada tanah sawah berkisar antara 4,64 ppm sampai dengan 53,32 ppm. Kandungan P pada tanah sangat mempengaruhi P yang ada di dalam jaringan tanaman. Fosfor dalam tanah diperoleh dari penggunaan pupuk fosfor dan pengolahan tanah sehingga fosfor yang ada dalam tanah menjadi tersedia bagi tanaman (Indrasari, 2015).

Penurunan ketersediaan fosfat setelah melewati titik kelarutan tertinggi pada tanah-tanah tergenang disebabkan beberapa hal yaitu penjerapan secara perlahan oleh fase padatan tanah, degradasi anion organik sehingga serapan fosfat oleh fase padatan tanah meningkat, imobilisasi fosfat oleh mikroorganisme dan pengendapan fosfat dalam bentuk  $Fe^{2+}$ - fosfat (Arifin et al., 2009).

Fosfor merupakan senyawa penyusun jaringan tanaman seperti asam nukleat, fosfolipida dan fitin. Unsur hara fosfor sangat berperan penting pada pertumbuhan generatif tanaman. Unsur tersebut akan mendukung dalam pembungaan tanaman sebagai alat generatif tanaman (Heny et al., 2021).

### **2.4 Peran Fosfor Untuk Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)**

Kandungan P bahan induk rendah dan tingginya fiksasi P oleh Al dan Fe menyebabkan P tidak tersedia bagi tanaman sehingga pertumbuhan terhambat. Kekahatan P pada tanah akan membatasi semua aspek metabolisme dan pertumbuhan tanaman dimana akan menyebabkan tanaman tumbuh kerdil, daun berwarna ungu, kematangan tanaman dan pembentukan biji tertunda sehingga produksi serta bahan kering tanaman menjadi rendah. Fosfor dibutuhkan tanaman dalam proses pembelahan sel dan sebagai energi dalam setiap proses metabolisme tanaman. Fosfor berperan dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan sel dan pembesaran sel serta proses-proses lainnya di dalam tanaman. Selama P terpenuhi maka pembentukan gabah akan tercukupi dan mempengaruhi jaringan tanaman pada saat proses fotosintesis dikarenakan P dibutuhkan sebagai energi dalam proses tersebut. Peningkatan proses fotosintesis akan diikuti meningkatnya jumlah gabah per malai dikarenakan tanaman memasuki fase generatif sehingga hasil fotosintesis akan digunakan untuk pembentukan gabah (Zulputra et al., 2014).

Unsur hara P yang ada di dalam tanaman tergolong lambat pergerakannya dan umumnya hanya dapat berlangsung melalui mekanisme intersepsi akar dan difusi dalam jarak pendek. Akibatnya hanya sekitar 10-15 persen fosfor yang tersedia di dalam tanah dan dapat diserap tanaman (Nia dan Mutiara, 2019).

Peran penting yang dimiliki oleh unsur P menyebabkan unsur ini harus selalu tersedia pada saat penanaman padi. Hal ini berkaitan dengan kemampuan pembentukan rumpun atau anakan sehingga dapat mendukung produksi. Pemupukan fosfor (P) di lahan sawah seringkali dilakukan secara intensif, namun seringkali tanpa memperhatikan status hara P tanah. Pemupukan ini dilakukan pada setiap musim tanam, sehingga menyebabkan terjadinya

timbunan P di dalam tanah yang sesungguhnya dapat dimanfaatkan sebagai sumber hara P bagi tanaman padi (Aisyah et al., 2010).

## 2.5 Identifikasi Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Faktor penggunaan varietas unggul akan berpengaruh secara nyata terhadap peningkatan produksi, jika sifat fisik tanah dikelola dengan baik. Sedangkan tahapan-tahapan yang dilakukan pada kegiatan persemaian yaitu pembuatan petak, perendaman benih dan penebaran benih pada petak persemaian. Umur pindah bibit tanaman padi yang dilakukan para petani yaitu sekitar umur 3-4 minggu, namun penggunaan bibit padi yang berumur sekitar 28 hari akan memberikan hasil yang kurang baik, karena bibit yang digunakan relatif tua sehingga lambat untuk beradaptasi dengan lingkungan, mempunyai anakan yang tidak seragam, perakaran dangkal dan pertumbuhan tanaman kurang sempurna (Napisah dan Ningsih, 2014).

Selama proses pembentukan sawah, sifat fisik tanah mengalami banyak perubahan seperti proses reduksi dan oksidasi merupakan proses utama yang dapat mengakibatkan perubahan sifat kimia, fisika dan biologi tanah. Perubahan sifat fisik tanah juga banyak dipengaruhi oleh terjadinya iluviasi dan atau eluviasi bahan kimia atau partikel tanah akibat proses pelumpuran dan perubahan drainase (Pardosi et al., 2013).

### 2.5.1 Sifat Fisik Tanah Sawah

Proses pengolahan tanah sawah dalam keadaan tergenang dapat menghasilkan terbentuknya lapisan tapak bajak di bawah lapisan olah, sedangkan penggenangan tanah selama pertumbuhan padi, dapat mereduksi Fe dan Mn sehingga menjadi larut dan meresap bersama air perkolasi ke lapisan-lapisan bawah, sehingga terbentuk horizon iluviasi Fe di atas horizon iluvial Mn. Dalam keadaan tergenang, tanah menjadi berwarna abu-abu akibat reduksi besi-feri (Fe-III) menjadi besi-fero (Fe-II) (Hardjowigeno et al., 2005).

Ketersediaan unsur hara sangat berkaitan dengan aktivitas mikroba yang terlibat di dalamnya, antara lain mikroba penambat nitrogen, jamur mikoriza arbuskula dan mikroba pelarut fosfat. Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) merupakan kelompok mikroorganisme tanah yang berkemampuan melarutkan fosfor yang terfiksasi di dalam tanah dan mengubahnya menjadi fosfat sehingga dapat diserap oleh tanaman. Fosfat yang terfiksasi dengan unsur lain dapat lebih tersedia bagi tanaman karena mikroorganisme pelarut fosfat mensekresikan asam organik yang dapat mengikat unsur lain tersebut. Oleh karena itu, mikroorganisme tanah yang dapat melarutkan fosfat memegang peranan dalam memperbaiki tanah yang mengalami defisiensi fosfat (Nasahi, 2010).

### 2.5.2 Sifat Kimia Tanah Sawah

P tanah di bagi dalam 5 fraksi yaitu fraksi yang sangat tersedia bagi tanaman seperti  $P_{\text{Resin-Pi}}$  ( $P_{\text{inorganik}}$ ), fraksi yang berkorelasi kuat dengan serapan tanaman dan mikrob serta yang terjerap di permukaan mineral liat atau terpresipitasi sebagai Ca-P dan Mg-P seperti  $P_{\text{NaHCO}_3\text{-Pi}}$  dan  $_{\text{-Po}}$  ( $P_{\text{organik}}$ ), fraksi yang terjerap lebih kuat secara kemisorpsi oleh Al- dan Fe-hidroksida yaitu  $p_{\text{NaOH-Pi}}$  dan  $_{\text{-Po}}$ , fraksi Ca-P yang berkelarutan rendah yaitu  $P_{\text{HCL}}$ , serta fraksi

Pi- dan Po- terselubung atau *occluded-P* yang sangat sukar larut yaitu  $P_{\text{residual}}$  (Tiessen dan Moir, 2008).

Penggenangan tanah akan mengakibatkan perubahan-perubahan sifat kimia tanah sawah yang akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi. Perubahan sifat kimia tanah sawah yang terjadi setelah penggenangan antara lain seperti penurunan kadar oksigen, perubahan potensial redoks, meningkatnya pH tanah, reduksi ferri ( $\text{Fe}^{3+}$ ) menjadi ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ), perubahan mangan ( $\text{Mn}^{4+}$ ) menjadi mangano ( $\text{Mn}^{2+}$ ), terjadi denitrifikasi, reduksi sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) menjadi sulfit ( $\text{SO}_3^{2-}$ ), penurunan ketersediaan Zn dan Cu, terjadinya pelepasan  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  dan asam organik (Serley et al., 2019).

Penggenangan yang dilakukan pada sawah mempengaruhi perilaku unsur hara esensial dan pertumbuhan serta produksi padi. Perubahan kimia yang disebabkan oleh penggenangan tersebut sangat mempengaruhi dinamika hara padi. Perubahan-perubahan kimia tanah sawah ini yang berkaitan dengan proses oksidasi reduksi yang menentukan tingkat ketersediaan hara dan produktivitas tanah sawah (Wunangkolu et al., 2019).

Kimia tanah sawah merupakan sifat tanah sawah yang sangat penting dalam hubungannya dengan teknologi pemupukan yang efisien. Aplikasi pupuk baik jenis, takaran, waktu maupun cara pemupukan harus mempertimbangkan sifat kimia tersebut. Sementara aktivitas mikroba tanah sangat menentukan tingkat ketersediaan hara dan produktivitas tanah sawah (Lantoi et al., 2016).