

DISERTASI
ANALISIS RESIDU FOSFOR DAN KARBOFURAN
LAHAN SAWAH IRIGASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L)

Disusun dan diajukan oleh

HERMAN
NIM: P013171006



PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021

Pengesahan Disertasi

**ANALISIS RESIDU FOSFOR DAN KARBOFURAN
LAHAN SAWAH IRIGASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L)**

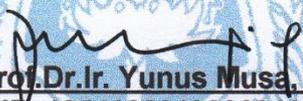
Disusun dan diajukan oleh

**HERMAN
P013171006**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Doktor Program Studi Ilmu Pertanian
Fakultas Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin
pada tanggal 16 Agustus 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan



**Menyetujui,
Promotor**

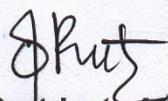

Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc
NIP. 1954122019830310001

Co. Promotor



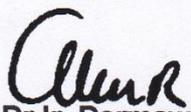
Prof. Dr. Ir. Hazairin Zubair, MS
NIP. 195468281983021001

Co. Promotor



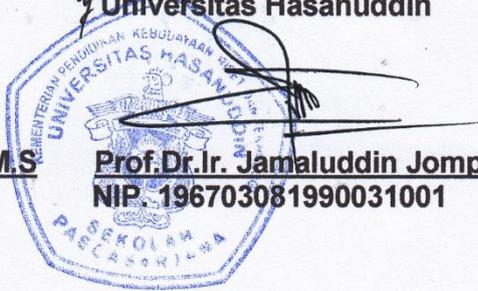
Dr. Ir. Syatrianty A Syaiful, MS
NIP. 196203241987022001

**Ketua Program Studi
Ilmu Pertanian**



Prof. Dr. Ir. Darmawan Salman, M.S
NIP. 196306061988031004

**Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Hasanuddin**




Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc
NIP. 196703081990031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

N a m a : H e r m a n
N I M : P013171006
Program Studi : Ilmu Pertanian
Jenjang : S3

Menyatakan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**Analisis Residu Fosfor dan Karbofuran
Lahan Sawah Irigasi terhadap Pertumbuhan dan Produksi
Tanaman Padi (*Oryza sativa* L)**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya tulis sendiri

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan Disertasi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Makassar, 18 Agustus 2021

Yang Menyatakan

(H e r m a n)



ABSTRAK

HERMAN P013171006 Analisis Residu Fosfor dan Karbofuran Lahan Sawah Irigasi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi (*Oriza Sativa* L). Promotor YUNUS MUSA, Co-Promotor HAZAIRIN ZUBAIR dan SYATRIANTY A SYAIFUL.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa peningkatan residu pupuk fosfor dan insektisida Karbofuran pada lahan sawah irigasi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi sawah dan diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penetapan dosis pupuk fosfor dan insektisida karbofuran guna menekan tingkat residu.

Penelitian dilaksanakan pada sawah irigasi teknis di Kelurahan Benteng Sawitto Kecamatan Paleteang Kabupaten Pinrang. Berlangsung selama 2 musim tanam dari Mei - September 2019 dan November 2019 - Maret 2020. Menggunakan percobaan faktorial 2 faktor yang disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor I dosis Fosfor : 50 kg.ha⁻¹ SP36, 100 kg.ha⁻¹ SP36, 150 kg.ha⁻¹ SP36, 200 kg.ha⁻¹ SP36. Faktor II dosis Karbofuran: k0 = Kontrol, 7,5 kg.ha⁻¹, 15 kg.ha⁻¹, 22,5 kg.ha⁻¹ terdapat 16 unit perlakuan yang diulang 3 kali sehingga terdapat 48 unit pengamatan.

Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan residu fosfor 24.3 menjadi 27.3 ppm, kenaikan pH dari 6.38 menjadi 6.62 serta peningkatan C/N pada lahan sawah irigasi setelah dilakukan pemupukan 2 musim tanam. Penggunaan karbofuran dosis 22.5 kg.ha⁻¹ mengakibatkan penurunan jumlah cendawan yang signifikan, sedangkan jumlah bakteri tidak berpengaruh pada lahan sawah irigasi setelah dilakukan aplikasi selama 2 musim tanam. Tidak ditemukan residu karbamat pada output produktivitas tanaman padi (gabah) hasil penelitian 2 musim tanam. Penggunaan dosis fosfor 200 kg.ha⁻¹ yang diaplikasi selama 2 musim tanam berpengaruh nyata terhadap produktivitas tanaman padi (jumlah anakan produktif, berat/1000 biji, berkurangnya gabah hampa, produksi kg/petak serta produksi ton/ha).

Kesimpulan penelitian terjadi peningkatan residu fosfor, kenaikan pH dan C/N. Karbofuran mengakibatkan penurunan jumlah cendawan, terjadi peningkatan produktivitas lahan dan dapat menekan intensitas serangan hama penggerek batang serta tidak ditemukan residu karbamat pada output produktivitas tanaman padi setelah dilakukan pemupukan 2 musim tanam.

 GUGUS PENJAMINAN MUTU (GPM) SEKOLAH PASCASARJANA UNHAS	
Abstrak ini telah diperiksa. Tanggal : <u>28/2-21</u>	Paraf Ketua / Sekretaris. 

ABSTRACT

HERMANP013171006 Analysis of Phosphorus and Carbofuran Residues in Irrigated Rice Fields on Growth and Production of Rice Plants (*Oryza Sativa* L). Promoter YUNUS MUSA, Co-Promoter HAZAIRIN ZUBAIR and SYATRIANTY A SYAIFUL.

This study aims to identify the increase in residues of phosphorus fertilizer and Carbofuran insecticide in irrigated paddy fields on the growth and production of lowland rice plants and is expected to be considered in determining the dose of phosphorus fertilizer and carbofuran insecticide to reduce residue levels.

The research was carried out on technically irrigated rice fields in Benteng Sawitto Village, Paleteang District, Pinrang Regency. Lasted for two growing seasons from May - September 2019 and November 2019 - March 2020. Using a 2-factor factorial experiment arranged according to a Randomized Block Design (RAK). The factor I Phosphorus dose: 50 kg.ha⁻¹ SP36, 100 kg.ha⁻¹ SP36, 150 kg.ha⁻¹ SP36, 200 kg.ha⁻¹ SP36. Factor II dose of Carbofuran: k0 = Control, 7.5 kg.ha⁻¹, 15 kg.ha⁻¹, 22.5 kg.ha⁻¹. There were 16 treatment units repeated three times, so that there were 48 units of observation.

The results showed an increase in phosphorus residue from 24.3 to 27.3 ppm, an increase in pH from 6.38 to 6.62, and an increase in C/N in irrigated rice fields after fertilization for two planting seasons. The use of carbofuran at a dose of 22.5 kg.ha⁻¹ resulted in a significant decrease in fungi, while the number of bacteria had no effect on irrigated paddy fields after application for two growing seasons. Carbamate residues were not found in the productivity output of rice (grain) as a result of the study for two growing seasons. The use of a phosphorus dose of 200 kg.ha⁻¹, which was applied for two growing seasons, had a significant effect on the productivity of rice plants (number of productive tillers, weight/1000 seeds, reduced empty grain, kg/plot production, and tons/ha production).

The study concluded an increase in phosphorus residue, an increase in pH, and C/N. Carbofuran resulted in a decrease in the number of fungi, increased land productivity, and reduced the intensity of stem borer pests, and no carbamate residue was found in the productivity output of rice plants after fertilization for two planting seasons.

 GUGUS PENJAMINAN MUTU (GPM) SEKOLAH PASCASARJANA UNHAS	
Abstrak ini telah diperiksa. Tanggal: <u>20/12/20</u>	Paraf Ketua / Sekretaris, 



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena atas ridho dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan disertasi ini.

Penulisan disertasi ini dibuat guna mengkaji penerapan teknologi pertanian dalam menganalisis peningkatan residu Fosfor dan Karbofuran lahan sawah irigasi terhadap pertumbuhan dan produksi padi. Disertasi ini juga diharapkan menjadi prasyarat penyelesaian tugas akhir pendidikan Doktoral (S3) pada Program Studi Ilmu pertanian Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin.

Penyelesaian dan penyusunan disertasi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan Sekolah Pascasarjana, Ketua Program Studi Ilmu Pertanian beserta seluruh dosen dan pegawai Sekolah Pascasarjana atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk dapat mengikuti pendidikan jenjang Doktoral pada Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
2. Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc., (promotor), Prof. Dr. Ir. Hazairin Subair, M.S (ko-promotor) dan Dr. Ir. Syatrianty A Saiful, M.S (ko-promotor), atas bimbingan, koreksi, arahan dan petunjuk yang

tidak mengenal lelah guna penyusunan disertasi ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada tim penguji Prof. Dr. Ir. Nurariaty Agus, M.S, Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P, Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P dan Dr. Ir. Rafiuddin, M.P, atas saran dan masukan dalam penyempurnaan disertasi ini.

3. Rektor Universitas Islam Makassar, Dekan beserta segenap staf pengajar dan pegawai Fakultas Pertanian yang telah memberi izin belajar, dorongan dan motivasi yang penuh pengertian dan kerjasama.
4. Teristimewa kepada Orang tua tercinta bapak Abd Samad B dan Ibunda Hj. Sugiati yang telah membesarkan dan mendidik dengan penuh kasih sayang dan menjadi teladan yang baik serta selalu mendoakan dan memberikan dukungan. Kepada Isteri tersayang Andi Satna, SP beserta anak-anakku Nurul Afifah, Nurul Azizah dan Achmad Hafidz Hermansyah penulis mengucapkan banyak terima kasih atas pengorbanan, pengertian dan dukungan moril yang tidak henti-hentinya sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi ini. Terima kasih pula diucapkan kepada saudaraku Burhanuddin S, S.Ag, M.Si, Rasdiana S, SE, M.Si dan Muh. Jamal S, SE. beserta segenap keluarga dan handai taulan.
5. Kepada rekan-rekan mahasiswa PPS Prodi Ilmu Pertanian Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin Angkatan 17 yang telah memberikan saran dan kritikan kepada penulis, serta seluruh

pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu selama ini.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun disertasi ini masih terdapat banyak kelemahan dan kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak guna kesempurnaan tulisan ini.

Akhirnya, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia-Nya dan membalas segala amal kebaikan pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan disertasi ini dan semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat perkembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang pertanian.

Makassar, Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Lembar pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Abstrak.....	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x
BAB I . Pendahuluan.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Hipotesis.....	6
F. Kebaruan Penelitian	7
G. Kerangka Pikir	8
BAB II. Tinjauan Pustaka	10
A. Karakteristik Tanaman.....	10
B. Lingkungan Tumbuh.....	14
C. Pemupukan	16
D. Fosfor	18
E. Kehilangan Fosfor	22
F. Karbofuran.....	22
G. Residu Zat Kimia.....	25

BAB III. Bahan dan Metode	28
A. Tempat dan Waktu	28
B. Bahan dan Alat	28
C. Metode Penelitian.....	28
D. Pelaksanaan penelitian	29
E. Parameter Pengamatan	30
BAB IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	36
A. Hasil Penelitian	36
B. Pembahasan	57
BAB V. Kesimpulan dan Saran	64
A. Kesimpulan.....	64
B. Saran.....	66
Daftar Pustaka	66
Lampiran.....	72

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
Tabel 1	Rata-Rata Jumlah Anakan Produktif Musim Tanam Pertama	42
Tabel 2	Rata-Rata Jumlah Anakan Produktif Musim Tanam Kedua	43
Tabel 3	Rata-Rata Berat Gabah/1000 (gr) Biji Musim Tanam Pertama	46
Tabel 4	Rata-Rata Berat Gabah/1000 (gr) Biji Musim Tanam Kedua	47
Tabel 5	Rata-Rata Jumlah Gabah Hampa/Malai Musim Tanam Kedua.	49
Tabel 6	Rata-Rata Hasil gabah kering panen (GKP). kg/petak Musim Tanam Pertama.	50
Tabel 7	Rata-Rata Hasil gabah kering panen (GKP). kg/petak Musim Tanam Kedua.	50
Tabel 8	Rata-Rata Hasil gabah kering panen (GKP). ton/ha Musim Tanam Pertama	51
Tabel 9	Rata-Rata Hasil gabah kering panen (GKP). ton/ha Musim Tanam Kedua	52
Tabel10	Kompilasi Nilai Rata-Rata Pengamatan Musim Tanam Pertama dan Musim Tanam kedua	53
Tabel11	Kompilasi Nilai Sidik Ragam Musim Tanam Pertama dan Musim Tanam kedua	54

Tabel12	Hasil Pengamatan Persentase Serangan Penggerek Batang Musim Tanam Pertama	53
Tabel13	Hasil Pengamatan Persentase Serangan Penggerek Batang Musim Tanam kedua	54

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
Gambar 1	Laju Ketersediaan Fosfor dalam Tanah musim tanam pertama dan kedua.	36
Gambar 2	Keadaan pH tanah musim tanam pertama dan kedua.	37
Gambar 3	Keadaan C/N (%) musim tanam pertama dan kedua	38
Gambar 4	Rata-rata jumlah cendawan musim tanam pertama dan kedua	39
Gambar 5	Rata-Rata Jumlah Bakteri musim tanam pertama dan kedua	40
Gambar 6	Rata-rata tinggi tanaman padi (cm) saat munculnya malai musim tanam pertama dan kedua	41
Gambar 7	Rata-rata panjang malai tanaman padi (cm) musim tanam pertama dan mus kedua	44
Gambar 8	Rata-rata jumlah gabah/malai musim tanam pertama dan kedua	45
Gambar 9	Rata-rata jumlah gabah hampa/malai musim tanam pertama	48
Gambar 10	Hasil Pengamatan Intensitas Serangan Penggerek Batang musim tanam pertama	51
Gambar 11	Hasil Pengamatan Intensitas Serangan Penggerek Batang musim tanam kedua	52

DAFTAR TABEL

Nomor	Lampiran	Halaman
Tabel 1a	Hasil pengamatan tinggi tanaman padi (cm) musim tanam pertama	74
Tabel 1b	Sidik ragam tinggi tanaman padi musim tanam pertama	74
Tabel 2b	Hasil pengamatan tinggi tanaman padi (cm) Musim Tanam Kedua	75
Tabel 2b	Sidik ragam Tinggi tanaman padi musim tanam kedua	75
Tabel 3a	Hasil pengamatan jumlah anakan produktif musim tanam pertama	76
Tabel 3b	Sidik ragam jumlah anakan produktif musim tanam pertama	76
Tabel 4a	Hasil pengamatan jumlah anakan produktif musim tanam kedua	77
Tabel 4b	Sidik ragam jumlah anakan produktif musim tanam kedua	77
Tabel 5a	Hasil pengamatan panjang malai (cm) musim tanam pertama	78
Tabel 5b	Sidik ragam panjang malai musim tanam pertama	78
Tabel 6a	Hasil pengamatan panjang malai (cm) musim tanam kedua	79
Tabel 6b	Sidik ragam panjang malai musim tanam kedua	79
Tabel 7a	Hasil pengamatan jumlah gabah/malai musim tanam pertama	80
Tabel 7b	Sidik ragam jumlah gabah/malai musim tanam pertama	80

Tabel 8a	Hasil pengamatan jumlah gabah/malai musim tanam kedua	81
Tabel 8b	Sidik ragam jumlah gabah/malai musim tanam kedua	81
Tabel 9a	Hasil pengamatan berat gabah/1000 biji musim tanam pertama	82
Tabel 9b	Sidik ragam berat gabah/1000 biji musim tanam pertama	82
Tabel 10a	Hasil pengamatan berat gabah/1000 biji musim tanam kedua	83
Tabel 10b	Sidik ragam berat gabah/1000 biji musim tanam kedua	83
Tabel 11a	Hasil pengamatan jumlah gabah hampa/malai musim tanam	84
Tabel 11b	Sidik ragam jumlah gabah hampa/musim tanam pertama	84
Tabel 12a	Hasil pengamatan jumlah gabah hampa/malai musim tanam kedua	85
Tabel 12b	Sidik ragam jumlah gabah hampa/musim tanam kedua	85
Tabel 13a	Hasil pengamatan gabah kering panen kg/petak musim tanam pertama	86
Tabel 13b	Sidik ragam gabah kering panen kg/petak musim tanam pertama	86
Tabel 14a	Hasil pengamatan gabah kering panen k/petak musim tanam kedua	87
Tabel 14b	Sidik ragam gabah kering panen kg/petak musim tanam kedua	87
Tabel 15a	Hasil pengamatan gabah kering panen ton/ha musim tanam pertama	88
Tabel 15b	Sidik ragam gabah kering panen ton/ha musim tanam pertama	89
Tabel 16a	Hasil pengamatan gabah kering panen ton/ha musim tanam kedua	90

Tabel 16b	Sidik ragam gabah kering panen ton/ha musim tanam kedua	90
Tabel 17.	Hasil analisis tanah sebelum musim tanam pertama.	92
Tabel 18.	Hasil analisis tanah sesudah musim tanam pertama.	93
Tabel 19	Hasil analisis tanah sesudah musim tanam kedua	94
Tabel 20	Hasil analisis mikrobah sesudah musim tanam pertama	95
Tabel 21	Hasil analisis mikrobah sesudah musim tanam kedua	96
Tabel 22a	Hasil pengamatan intensitas serangan penggerek batang pada musim tanam pertama.	97
Tabel 22b	Sidik Ragam intensitas serangan penggerek batang pada musim tanam pertama.	97
Tabel 23a	Hasil pengamatan Persentase serangan penggerek batang musim tanam kedua.	98
Tabel 23b	Sidik Ragam intensitas serangan penggerek batang pada musim tanam kedua.	98
Tabel 24	Hasil analisis residu pestisida sesudah musim tanam pertama	99
Tabel 25	Hasil analisis residu pestisida sesudah musim tanam pertama	100
Tabel 26	Hasil analisis residu pestisida sesudah musim tanam kedua	101
Tabel 27	Hasil analisis residu pestisida sesudah musim tanam kedua	102
Tabel 28	Hasil analisis residu pestisida sesudah musim tanam kedua	103
Tabel 29	Hasil analisis residu pestisida sesudah musim tanam kedua	104

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Lampiran	Halaman
-------	----------	---------

Gambar 1	Lay out Percobaan di Lapangan	73
Gambar 2	Kegiatan Pengolahan Tanah dengan menggunakan Handtractor	100
Gambar 3	Kondisi lahan sawah setelah pembajakan dan penggaruan	100
Gambar 4	Penanaman padi sistem Tanam Benih Langsung (TABELA) Model Paralon	101
Gambar 5	Aplikasi Pemupukan Fosfor dan Karbofuran setelah Tanaman berumur 10 HST	101
Gambar 6	Pengamatan terhadap komponen parameter yang diamati musim tanam I umur tanaman 30 HST	102
Gambar 7	Kondisi Pertanaman tanaman umur 30 HST musim tanam II	102
Gambar 8	Pengamatan terhadap komponen parameter yang diamati musim tanam I umur tanaman 60 HST	103
Gambar 9	Pengamatan Kondisi Tanaman pada umur 75 HST	103
Gambar10	Pengamatan Kondisi Hama Tanaman pada umur tanaman 75 HST	104
Gambar 11	Pengamatan Panjang Malai saat tanaman berumur 90 HST	104
Gambar 12	Kondisi Pertanaman tanaman padi saat tanaman berumur 105 HST musim tanam I	105
Gambar 13	Pengambilan sampel tanah sebelum dilakukan pemanenan	105
Gambar 14	Panen dilakukan setelah tanaman berumur 105 HST	106
Gambar 15		

	Pengamatan Panjang Malai dan Jumlah Biji per Malai	106
Gambar 16	Kegiatan Perontokan secara Manual	107
Gambar 17	Penimbangan Hasil Panen dalam Penentuan Produksi per Petak	107

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman padi merupakan tanaman pangan yang menjadi bahan makanan pokok bagi sebagian penduduk dunia, hal ini disebabkan karena padi mengandung bahan nutrisi dalam beras berupa karbohidrat yang dibutuhkan tubuh. Beras sebagai bahan makanan dalam 100 gr mengandung energi 360 kkal, protein 6.6 gr, lemak 0.58 gr dan karbohidrat 79.34 gr (Hariningsih, 2016).

Tingkat produktivitas padi yang dicapai oleh petani saat ini kecenderungan melandai. Penambahan input usahatani, cenderung tidak seimbang dengan output yang dihasilkan. Penggunaan paket teknologi produksi yang tidak mempertimbangkan aspek daya dukung lahan merupakan salah satu penyebab terbatasnya peningkatan produksi pertanian selama ini.

Berdasarkan data BPS (2019) produksi padi nasional 5 tahun terakhir adalah 70.846.465 (2014), 75.397.841 (2015), 79.354.767 (2016), 81.148.594 (2017), 83.037.150 (2018). Data tersebut menunjukkan terjadinya pelandaian produksi padi dan dapat mengancam ketahanan pangan nasional, mengingat tingkat kebutuhan pangan yang cenderung semakin meningkat seiring pertambahan jumlah penduduk. Kualitas bahan

pangan kedepan diharapkan terbebas dari berbagai residu zat kimia juga merupakan tantangan tersendiri dalam pemenuhan kebutuhan pangan.

Tantangan nyata pembangunan pertanian kedepan adalah daya dukung lahan yang semakin menurun, disebabkan semakin berkurangnya tingkat kesuburan tanah dan tingginya tingkat residu bahan dari penggunaan pupuk-pupuk anorganik serta pestisida kimia. Degradasi lahan yang berlebihan akibat pengolahan tanah yang secara terus-menerus mengakibatkan hasil produksi pertanian menurun (Adimihardja, 2008).

Pemupukan merupakan salah satu komponen teknologi yang masih memegang peranan penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman, khususnya tanaman padi. Penggunaan pupuk anorganik merupakan suatu keharusan mengingat kondisi lahan-lahan pertanian yang semakin miskin akan unsur hara dalam tanah. Sementara lahan tersebut diharapkan dapat menghasilkan produksi pangan secara maksimum. (Yuniarti A., 2019) menyatakan bahwa tanah yang subur menyebabkan terjadinya perluasan jangkauan perakaran dalam serapan unsur hara dalam tanah. Unsur hara yang diserap oleh akar akan ditranslokasikan ke bagian vegetatif dan generatif tanaman untuk memacu proses fotosintesis secara optimal sehingga dapat mempengaruhi produksi tanaman.

Pupuk sebagai salah satu sarana produksi budidaya padi memegang peranan sangat penting dalam peningkatan produktivitas lahan padi sawah. Penggunaan pupuk anorganik dilakukan petani berdasarkan rekomendasi dinas pertanian yang cenderung mengalami peningkatan dari

tahun ke tahun, hal disebabkan karena intensitas pertanaman yang semakin meningkat serta respon tanaman padi terhadap pemupukan semakin tinggi. Tingginya penggunaan pupuk anorganik dan pestisida selama ini memberi dampak negatif terhadap kapasitas residu bahan aktif di tanaman dan lahan.

Fosfor merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dan bersifat esensial yaitu tidak ada unsur yang dapat mengganti perannya dalam tanaman. Tanaman harus membutuhkan unsur fosfor dalam jumlah yang cukup untuk pertumbuhan secara normal. Unsur fosfor merupakan unsur penting setelah nitrogen yang berperan dalam fotosintesis, respirasi, pembelahan dan pembesaran sel, perkembangan akar, pembentukan bunga, buah dan biji (Bachtiar, 2016).

Fosfor memegang peranan penting dalam kebanyakan reaksi enzim yang tergantung kepada fosforilase, oleh karena fosfor merupakan bagian dari inti sel, sehingga penting dalam pembelahan sel dan juga untuk perkembangan jaringan meristem. Dengan demikian fosfor dapat merangsang pertumbuhan akar tanaman muda, mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau gabah (Zubaidah, Y dan Munir, R., 2007).

Penggunaan fosfor ditingkat petani selama ini cukup tinggi baik diberikan dalam bentuk pupuk tunggal yaitu SP36 maupun dalam bentuk pupuk majemuk berupa NPK. Hal ini dilakukan karena fosfor sangat berguna bagi tumbuhan karena berfungsi untuk merangsang pertumbuhan

akar terutama pada awal-awal pertumbuhan, mempercepat pembungaan, pemasakan biji dan buah. Apabila tanaman didefisiensi fosfor maka unsur fosfor yang ada didalam jaringan tua akan dimobilisasi ke jaringan muda, sehingga yang didefisiensi terlebih dahulu pada jaringan tua, demikian juga apabila tanaman sudah memasuki fase generatif (masak). Disisi lain penggunaan fosfor yang tinggi akan menyebabkan terhambatnya penyerapan unsur hara lain utama unsur hara mikro seperti besi (Fe), tembaga (Cu) dan seng (Zn), serta mempengaruhi kualitas buah dan terjadinya akumulasi kadar fosfor dalam tanah dalam jumlah yang banyak.

Pestisida secara umum diartikan sebagai bahan kimia beracun yang digunakan untuk mengendalikan jasad pengganggu yang merugikan kepentingan manusia. Penggunaan pestisida bertujuan untuk menurunkan populasi OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) pada tingkat populasi keseimbangan, yang pada tingkat tersebut musuh alami akan mampu mengendalikan populasi OPT secara baik. Penggunaan pestisida kimiawi merupakan pilihan terakhir dari komponen PHT (Pengendalian Hama Terpadu) yang diterapkan secara bijaksana. Penggunaan pestisida kimiawi yang berlebihan memberi dampak negatif terhadap lingkungan dan manusia. Salah satu penyebab terjadinya dampak negatif pestisida terhadap lingkungan adalah adanya residu pestisida di dalam tanah sehingga dapat meracuni organisme nontarget, terbawa sampai ke sumber-sumber air dan meracuni lingkungan sekitar, (Putri, et al., 2014)

Karbofuran merupakan salah satu insektisida jenis karbamat yang banyak digunakan untuk membasmi hama pada tanaman padi. Keberadaan karbofuran mempunyai fungsi dan karakteristik fisik serta kandungan kimia yang spesifik. Beberapa pestisida yang dapat dibersihkan oleh tumbuhan adalah DDT, (Gao et al., 2000) dan (simazine Wilson et.al., 2000). Namun, belum ada data tentang penggunaan tumbuhan yang untuk remediasi residu karbofuran pada tanah pertanian. Sehingga pemilihan jenis tanaman untuk mendegradasi residu karbofuran dalam tanah pertanian layak untuk mendapatkan perhatian.

Berdasarkan uraian tersebut diatas maka dilakukan penelitian untuk mengevaluasi residu fosfor dan insektisida Karbofuran dan pengaruhnya terhadap sifat kimia tanah serta pertumbuhan dan produksi padi sawah irigasi.

B. Rumusan Masalah

Penggunaan zat kimia pada lahan-lahan pertanian di Indonesia dilakukan secara massif dan terus menerus. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya kerusakan tanah dan ketidak-seimbangan lingkungan. Zat kimia yang banyak digunakan selama ini adalah jenis pupuk-pupuk anorganik (urea, SP36, KCL, PPC dan NPK), diantara pupuk tersebut adalah fosfor sedangkan pestisida yang banyak dimanfaatkan petani selama ini adalah jenis karbofuran (karbamat) yang dapat mengendalikan hama.

Penggunaan zat kimia tersebut diatas yang dilakukan secara terus menerus akan mengakibatkan terganggunya sifat kimia, sifat biologi dan

sifat fisik tanah disebabkan karena adanya residu bahan kimia dari sarana produksi pertanian. Jika hal ini berlangsung dalam jangka panjang maka dapat terjadi penurunan kualitas tanah serta pencucian hara dan zat kimia lainnya yang akan berpengaruh terhadap lingkungan secara luas. Untuk mencegah hal tersebut terjadi, maka perlu dilakukan kajian dan analisis secara mendalam berapa besar tingkat residu yang ada dan bagaimana memanfaatkan untuk mendukung produksi tanaman.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis residu pupuk fosfor dan insektisida karbofuran pada sawah irigasi serta pertumbuhan dan produksi tanaman padi.

D. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penetapan dosis pupuk fosfor dan insektisida karbofuran guna menekan tingkat residu zat kimia serta pertumbuhan dan produksi padi sawah irigasi.

E. Hipotesis

- Terdapat satu dosis fosfor yang memberi pengaruh residu terhadap lahan sawah irigasi serta pertumbuhan dan produksi tanaman padi.
- Terdapat satu dosis karbofuran yang memberi pengaruh residu terhadap lahan sawah irigasi serta pertumbuhan dan produksi tanaman padi.

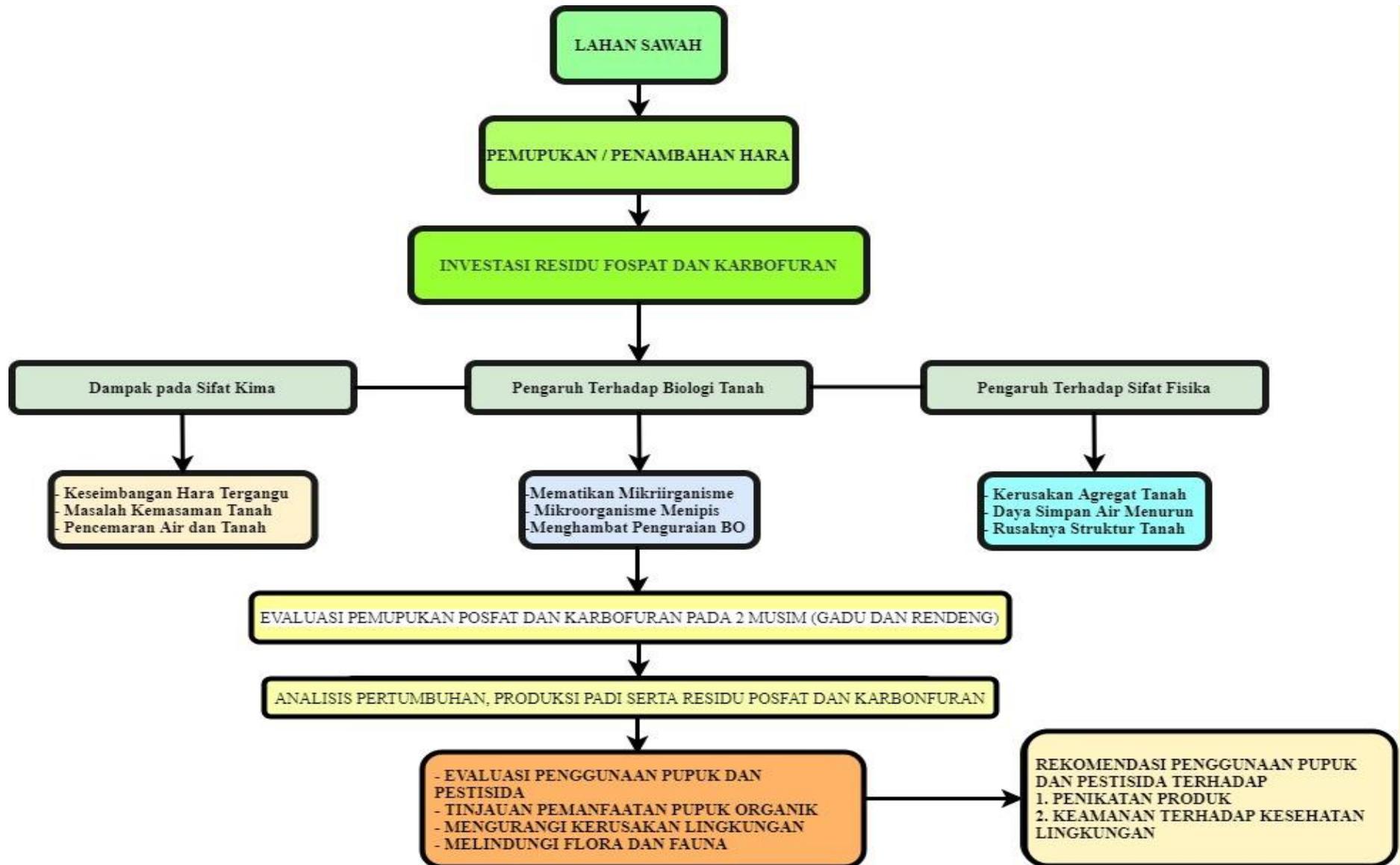
- Terdapat interaksi antara dosis fosfor dan karbofuran terhadap residu lahan sawah irigasi serta pertumbuhan dan produksi tanaman padi.

F. Kebaruan Penelitian

Penelitian yang dilakukan dengan mengkombinasi perlakuan pemupukan khususnya fosfor dan jenis pestisida karbamat. Penelitian selama ini hanya melihat faktor tunggal dari masing-masing perlakuan. Dengan demikian kebaruan dari penelitian ini adalah mengkaji secara komprehensif efek antara perlakuan pemupukan fosfor dengan penggunaan pestisida karbamat terhadap :

- Komponen pertumbuhan dan produksi tanaman padi
- Komponen kimia tanah
- Komponen biologi tanah

G. Kerangka Pikir



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan (data BPS, 2020) dari total luas lahan sawah pertanian di Indonesia 10.657.274 hektar, 59% diantaranya adalah lahan irigasi. Potensi lahan irigasi tersebut akan dimaksimalkan dalam peningkatan produksi pangan khususnya beras. Dengan demikian akan memacu penggunaan sarana produksi tinggi seperti penggunaan pupuk fosfor dan pestisida karbofuran yang akan mengakibatkan dampak peningkatan residu pada lahan-lahan pertanian dan output produksi tanaman.

Peningkatan residu fosfor dan karbofuran akan berpengaruh terhadap sifat kimia tanah, sifat biologi tanah dan sifat fisika tanah yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi. Mengingat besarnya dampak yang ditimbulkan akibat penggunaan fosfor dan karbofuran dosis tinggi maka diharapkan penggunaan bahan kimia tersebut dilakukan sesuai dosis anjuran atau dengan penggunaan pupuk alternatif seperti bahan organik serta penggunaan pestisida ramah lingkungan.

Diharapkan hasil pertanian khususnya tanaman padi tidak menyisahkan residu bahan kimia pada lahan dan produk akhir, dapat meningkatkan kesuburan tanah secara berkelanjutan, meminimalkan kerusakan terhadap lingkungan serta meningkatnya produksi beras yang aman terhadap kesehatan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Karakteristik Tanaman Padi

Padi (*Oryza sativa* L) merupakan salah satu tanaman budidaya terpenting dalam peradaban manusia. Padi sudah dikenal sebagai tanaman pangan sejak zaman prasejarah. Pada saat ini produksi padi dunia menempati urutan ketiga dari semua sereal setelah jagung dan gandum (Purnamaningsih, 2006).

Tanaman padi merupakan tanaman tropis, secara morfologi bentuk vegetasinya termasuk rumput-rumputan, berakar serabut, batang monokotil, daun berbentuk pita dan berbunga lengkap. Tanaman padi termasuk ordo Poales, famili Graminae, genus *Oryza*, spesies *Oryza sativa* L dan tergolong tanaman semusim, yaitu berumur kurang dari satu tahun atau satu kali berproduksi, (Suparyono dan Agus Setyono, 2009). Padi dapat tumbuh baik pada daerah tropis dan sub tropis yaitu 35° LU dan 35° LS (Buckman dan Brady, (2002).

Perakaran tanaman padi baru dapat tumbuh kira-kira 5 – 6 hari setelah berkecambah, dari batang yang masih pendek itu keluar akar-akar serabut yang pertama, dan selanjutnya perkembangan akar-akar serabut tumbuh teratur. Akar merupakan bagian tanaman yang berfungsi untuk menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah, kemudian diangkut ke bagian atas tanaman. Tanaman padi semakin bertambah umur maka semua organ tanaman akan mengalami pertumbuhan dan perkembangan

dan termasuk juga akarnya, (AAK, 2007). Akar mulai tumbuh melalui proses perkecambahan benih. Akar yang berasal dari benih yang berkecambah berupa akar pokok. Kemudian, setelah 5-6 hari akan tumbuh akar serabut, (Hasanah, 2007).

Perkembangan batang diawali dengan munculnya tunas (kira-kira umur 15 hari), akar serabut berkembang dengan pesat, dengan semakin banyaknya akar-akar serabut ini maka akar tunggang yang berasal dari akar kecambah tidak kelihatan lagi. Letak susunan akar tidak dalam, kira-kira kedalaman 20 – 30 cm sehingga hanya mampu mengambil zat-zat makanan dari bagian atas tanaman, (Haryanto, 2016).

Batang padi terdiri dari beberapa ruas yang dibatasi buku dan tunas (anakan) yang tumbuh pada buku. Pada permulaan stadia tumbuh yang disebut sebagai batang terutama terjadi dari pelepah daun dan ruas-ruas yang tertumpuk pada ruas-ruas tersebut, kemudian memanjang dan berongga setelah tanaman memasuki stadia reproduktif. Oleh karena itu stadia reproduktif disebut sebagai stadia pemanjangan ruas. Batang yang pendek akan kaku, merupakan sifat yang dikehendaki dalam pengembangan varietas-varietas unggul, karena tanaman yang memiliki sifat demikian akan tahan rebah karena perbandingan antara gabah dengan jeraminya lebih seimbang (Ismunadji, et. al., 2000). Perkembangan batang tanaman padi akan diiringi dengan pembentukan anakan. Anakan tanaman akan membentuk rumpun dengan anakannya, biasanya anakan akan tumbuh pada dasar batang. Anakan tanaman padi akan tumbuh secara

merumpun dan tumbuh didasar batang. Pembentukan anakan terjadi secara tersusun, yaitu anakan pertama, kedua, ketiga, dan seterusnya (Hasanah, 2007).

Daun tanaman padi akan tumbuh dan berkembang pada buku masing-masing satu buah dengan susunan berselang seling. Tanaman padi yang unggul pada umumnya memiliki 14-18 helai daun, (Sudirman dan Iwan, 1994). Daun tanaman mempunyai ciri khas tersendiri yaitu bersisik dan terdapat daun telinga, memiliki daun yang berbeda-beda, baik bentuk, susunan maupun bagian lainnya dengan demikian tanaman padi dibedakan menjadi tanaman jenis rumput yang lain (Hasanah, 2007). Adapun bagian-bagian daun padi, yaitu:

1. Helaian daun, terletak pada batang padi serta bentuknya memanjang seperti pita. Ukuran panjang dan lebarnya tergantung pada varietas tanaman padi yang ditanam.
2. Pelepah daun. merupakan bagian daun yang menyelubungi batang dan berfungsi untuk memberi dukungan pada bagian ruas yang jaringannya lunak.
3. Lidah daun, terletak pada perbatasan antara helai daun dan upih. Panjang lidah daun berbeda-beda tergantung jenis dan varietas. Fungsi lidah daun yaitu mencegah masuknya air hujan diantara batang dan pelepah daun. Selain itu juga lidah daun dapat mencegah infeksi penyakit sebab media air memudahkan penyebaran penyakit (Herawati, 2012).

Malai adalah sekumpulan bunga padi yang keluar dari buku paling atas. Ruas terakhir adalah sumbu utama malai sedangkan bulirnya terdapat pada cabang pertama maupun cabang kedua. (Ismunadji, 2000). Hasil biji sebagai salah satu bagian dari sink tanaman sangat ditentukan oleh komponen hasil tanaman seperti bobot biji, malai yang berasal dari anakan primer, sekunder, tersier. Kemampuan padi menghasilkan malai akan menentukan tingkat produktivitas, (Sutoro, et. Al., 2015). Malai yang muncul belakangan seperti malai tersier kurang berkontribusi terhadap hasil panen, (Mohanand Mini, 2008).

Panjang malai dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu malai pendek kurang dari 20 cm, malai sedang 20-30 cm dan malai panjang lebih dari 30 cm, jumlah cabang berkisar 15-20 buah yang terendah 7 buah cabang dan yang terbanyak mencapai 30 buah cabang, (Hasanah, 2007).

Bunga tanaman padi adalah bunga telanjang artinya tidak mempunyai perhiasan bunga, berkelamin dua jenis dengan bakal buah yang di atas. Bagian Bunga terdiri dari benang sari, tangkai sari yang pendek dan tipis, kepala putik mempunyai dua tangkai putik dengan dua buah kepala putik yang berbentuk malai dengan warna pada umumnya putih dan ungu, (Departemen Pertanian, 2016). Proses penyerbukan tanaman padi dimulai dengan menempelnya serbuk sari pada kepala putik dan setelah itu maka tanaman padi akan menghasilkan buah padi (gabah) yang terdiri dari bagian kulit yang disebut dengan sekam dan bagian dalam yang disebut dengan karyopsis. (Sudirman dan Iwan, 1994).

Sekam dari gabah terdiri dari lemma dan palea, biji yang sering disebut beras pecah kulit adalah karyopsis yang terdiri dari lembaga dan endosperma. Beras mengandung berbagai zat makanan yang penting untuk tubuh, antara lain : karbohidrat, protein, lemak, serat kasar, abu, dan vitamin. (Suparyono dan Agus Setyono, 2009). Bakal buah terdiri dari tiga bagian yaitu:

- a. Bagian paling luar disebut epicarpium
- b. Bagian tengah disebut mesocarpium
- c. Bagian dalam disebut endocarpium

Biji sebagian besar ditempati oleh endosperma yang mengandung zat tepung dan sebagian kecil ditempati oleh embrio yang terletak dibagian sentral, (Departemen Pertanian. 2016).

B. Lingkungan Tumbuh

1. Iklim

Padi tumbuh di daerah tropis maupun sub tropis. Untuk padi sawah, ketersediaan air yang mampu menggenangi lahan tempat penanaman sangat penting. Tanaman padi membutuhkan curah hujan, rata-rata 200 mm/bulan atau lebih, dengan distribusi selama 4 bulan. Curah hujan yang baik akan membawa dampak positif dalam pengairan, sehingga genangan air yang diperlukan tanaman padi sawah dapat tercukupi, (Siregar, 2005).

Suhu merupakan salah satu unsur iklim yang cukup penting pengaruhnya pada pertumbuhan tanaman karena hampir disetiap proses

pertumbuhan tak akan lepas dari suhu. Tanaman padi memerlukan sinar matahari penuh. Hal ini sesuai dengan syarat tumbuh tanaman padi yang hanya dapat hidup di daerah, bersuhu panas. Suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi berkisar 23 °C, disamping itu sinar matahari diperlukan untuk berlangsungnya fotosintesis, (Siregar, 2005).

Angin mempunyai pengaruh positif dan negatif terhadap tanaman padi. Pengaruh positifnya terdapat pada proses penyerbukan dan pembuahan, tetapi angin juga berpengaruh negatif karena penyakit yang disebabkan oleh bakteri atau jamur dapat ditularkan melalui angin, dan apabila terjadi angin kencang pada saat tanaman padi berbunga, buah dapat menjadi hampa dan tanaman rebah, (Siregar, 2005).

2. Tanah

Padi dapat tumbuh hampir disemua jenis tanah dari yang bertopografi datar sampai daerah dengan kemiringan tertentu, ketinggian hingga 1500 m di atas permukaan laut. Menurut (Suparyono dan Setyono 2009), tanah yang baik untuk areal persawahan ialah tanah yang mampu memberikan kondisi tumbuh tanaman padi.

Kondisi yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi sangat berkaitan dengan kondisi hidrologis, porositas tanah yang rendah dan tingkat keasaman (pH) tanah yang netral. Oleh (Syarief, 2014) dinyatakan bahwa tanaman dapat menghasilkan secara maksimal bila tumbuh dalam keadaan subur, faktor-faktor di luar kesuburan sekitar tanaman tersebut menunjang pertumbuhan padi secara optimal. Tanah yang subur dapat

menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang serta mempunyai aerasi yang optimum, (Hanafiah, 2005).

C. Pemupukan

Pupuk adalah zat, baik sintetis atau organik, yang ditambahkan ke tanah sebagai pasokan nutrisi penting guna meningkatkan pertumbuhan tanaman dan vegetasi. Pengertian lain dari pupuk adalah suatu bahan yang diberikan sehingga dapat mengubah keadaan fisik, kimia, biologi tanah sesuai tuntutan tanaman, sedangkan pemupukan adalah usaha pemberian pupuk yang bertujuan untuk menambah persediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga dapat diperoleh peningkatan produksi dan mutu hasil tanaman, (Lingga 2012). Selanjutnya pemupukan juga dapat diartikan sebagai suatu cara untuk mengimbangi akibat terjadinya kehilangan hara dalam tanah. Pemupukan pada tanah adalah setiap usaha pemberian pupuk yang dapat merubah keadaan fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Tanaman secara umum membutuhkan 16 unsur diantaranya yang paling utama adalah unsur N (nitrogen), unsur P (fosfor), dan unsur K (kalium). Namun seiring ketersediannya dalam tanah tidak memadai untuk kebutuhan tanaman, maka dapat disediakan dalam bentuk pupuk buatan yang diberikan ke dalam tanah guna memenuhi ketersediaan unsur hara. (Lingga, 2012).

Pemupukan dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal yaitu tanaman yang akan dipupuk, jenis tanah yang akan dipupuk, jenis pupuk

yang akan digunakan, konsentrasi pupuk yang diberikan, waktu pemupukan serta cara pemupukan itu sendiri. Pemupukan secara tepat dan teratur merupakan salah satu tindakan untuk memperoleh pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Oleh karena itu pemberian pupuk dapat menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang. Respon tanaman terhadap pemberian pupuk akan meningkat bila menggunakan jenis pupuk, dosis, waktu dan cara pemberian yang tepat (Lingga, 2012).

Usaha meningkatkan produktivitas lahan secara berkelanjutan dan meningkatkan tingkat kesuburan dapat dilakukan melalui pemupukan yang berimbang dan mengadopsi sistem pengelolaan hara secara terpadu, termasuk penggunaan bahan organik (Novizan, 2001). Bahan organik dari padi berfungsi untuk : 1). Efisiensi penggunaan pupuk anorganik, 2) Meningkatkan produktivitas, 3) Meningkatkan rendemen gabah, 4) Meningkatkan kesuburan tanah dan kelestarian ekosistem sawah.

D. Fosfor

Pengertian unsur hara fosfor adalah unsur kimia yang memiliki lambang P dengan nomor atom 15. Fosfor berupa non-logam, bervalensi banyak, termasuk golongan nitrogen banyak ditemui dalam batuan fosfat anorganik dan dalam semua sel hidup tetapi tidak pernah ditemui dalam bentuk unsur bebas, unsur ini ditemukan oleh Hannig Brand pada tahun 1669 di Hamburg, Jerman, Ia menemukan unsur ini dengan cara menyuling air urine melalui proses penguapan dan setelah dia menguapkan 50 ember

air urine, dia baru menemukan unsur yang dia inginkan namanya berasal dari bahasa latin yaitu phosphoros yang berarti *pembawa terang* karena keunikannya yaitu bercahaya dalam gelap (glow in the dark). (Qibtiyah, M, 2015)

Fosfor merupakan salah satu unsur kimia yang sangat diperlukan tanaman untuk pertumbuhan, biasanya diberikan ke tanaman dengan cara ditabur atau ditebarkan langsung kedalam tanah. Fosfor dijumpai dimasyarakat sebagai pupuk SP-36 yaitu kandungan fosfornya 36%. (Normahani, 2015). Fosfor merupakan nutrisi mineral makro esensial yang dibutuhkan semua tanaman dalam jumlah yang cukup banyak. Fosfor diserap tanaman dalam bentuk ion ortofosfat primer, sekunder dan tersier ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}). Meski demikian pada kondisi tertentu tumbuhan menyerap fosfat organik terlarut termasuk asam nukleat. Pemberian fosfor bersama dengan NH_4^+ dapat merangsang pertumbuhan akar, tetapi penyerapan fosfor oleh akar meningkat apabila yang digunakan adalah NO_3^- daripada menggunakan NH_4^+ , (Nasaruddin dan Musa., Y 2012)

Pada lahan sawah kadar fraksi-fraksi fosfor, yang merupakan salah satu faktor penentu peningkatan produksi padi sawah, antara lain terkait dengan Indeks Pertanaman (IP) dan kondisi penggenangan, kedua hal tersebut ditentukan oleh ketersediaan air dan cara pengelolaannya. Unsur fosfor merupakan unsur penting kedua setelah nitrogen yang berperan penting dalam fotosintesis, perkembangan akar, pembentukan bunga, buah

dan biji. (Simanungkalit, 2006). Fosfor yang dimanfaatkan oleh petani selama ini berasal dari berbagai sumber diantaranya yaitu,

1. Perombakan bahan organik: menyumbang 20-80% dari total P dalam tanah
2. Rabuk, kompos dan biosolid
3. Pelarutan mineral P : mineral primer dan sekunder, mineral primer sangat lambat tersedia menjadi sumber jangka panjang
4. pengendapan sedimen erosi

Kebanyakan fosfor diserap tanaman dalam bentuk ion anorganik orthofosfat HPO_4^{2-} atau H_2PO_4^- . Jumlahnya tergantung pH larutan, pada pH 7,2 jumlahnya setara, HPO_4^{2-} lebih banyak jika kondisi tanah alkaline, sedangkan H_2PO_4^- lebih banyak jika kondisi tanah masam, akar juga menyerap beberapa fosfat organik: asam nukleat, fitin, kontribusi terhadap keseluruhan hara P masih kecil.

Fosfor memainkan peran penting dalam fosforilasi dan dalam produksi adenosin trifosfat melalui fotosintesis. unsur ini paling melimpah di kerak bumi, dengan kandungan rata-rata 1050 mg kg^{-1}), dan ditemukan di lebih dari 370 mineral (Huminicki ; Hawthorne, 2002). Fosfor terdapat dalam bentuk phitin, nuklein dan fosfatide, merupakan bagian dari protoplasma dan inti sel. Sebagai bagian dari inti sel, sangat penting dalam pembelahan sel, demikian pula bagi perkembangan jaringan meristem, pertumbuhan jaringan muda dan akar, mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, serta sebagai penyusun protein dan

lemak. Fosfor di dalam tanah dapat digolongkan dalam 2 bentuk, yaitu bentuk organis dan bentuk anorganis (Qibtiyah, M., 2015).

Di dalam tanah fungsi fosfor terhadap tanaman adalah sebagai zat pembangun dan terikat dalam senyawa-senyawa organik dan sebaliknya hanya sebagian kecil saja yang terdapat dalam bentuk anorganik sebagai ion-ion fosfat. Fungsi fosfat dalam tanaman adalah dapat mempercepat pertumbuhan akar semai, mempercepat pertumbuhan tanaman, meningkatkan produk biji-bijian dan dapat memperkuat tubuh tanaman padi-padian sehingga tidak mudah rebah. (Syarief S, 2014).

Penggunaan fosfat alam yang tidak memenuhi standar SNI secara teknis dan ekonomis akan merugikan. Oleh karena itu, diperlukan pengawasan kualitas untuk melindungi pengguna fosfat alam atau petani dari kemungkinan pemalsuan baik oleh produsen maupun pedagang pupuk, menjaga kualitas fosfor alam yang digunakan dalam produksi pertanian tetap baik, menjaga efektivitas, dan mencegah terjadinya pencemaran lingkungan. Oleh (Sutriadi dkk. 2010) menyatakan pencegahan terhadap dampak residu fosfor yang lebih berat dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Menerapkan prinsip-prinsip penambangan yang berkelanjutan, yaitu dengan memperhitungkan dampak terhadap kondisi lingkungan baik fisik, kimia, maupun sosial budaya.
2. Menerapkan beberapa teknologi pengendalian residu logam berat dari fosfat alam yang digunakan pada bidang pertanian, antara lain:

3. Teknologi peningkatan efisiensi penggunaan pupuk fosfat alam dengan diberikan secara langsung dan digunakan dengan takaran yang tepat.
4. Teknologi fitoremediasi, yaitu memanfaatkan pertumbuhan tanaman untuk mengurangi kadar logam berat.
5. Teknologi bioremediasi, yaitu perbaikan tanah yang telah tercemar logam

Respon tanaman terhadap pemupukan fosfor tergantung pada beberapa faktor seperti, karakteristik tanah, pertumbuhan tanaman, iklim, cara persiapan lahan, interaksi dengan nutrisi lainnya, pengelolaan tanaman dan pengelolaan pupuk, serta interaksi dengan mikroorganisme. Oleh karena itu, faktor-faktor ini perlu dipertimbangkan sebelum memulai program pemupukan Fosfor untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan keuntungan ekonomi.

E. Kehilangan Fosfor

Faktor penyebab kehilangan unsur fosfor dari tanah yaitu :

1. Terangkut tanaman, hal ini terjadi karena terangkut tanaman semusim berkisar antara 5 – 6 kg per ha/musim, setara lebih kurang 0,4 % dari rata-rata kadar fosfor dalam lapisan olah. Namun demikian angka kehilangan tersebut tidaklah mutlak, karena jumlah kehilangan oleh tanaman sangat ditentukan pula oleh jenis, sifat tanaman dan management usaha tani.

2. Tercuci, penyebab lain kehilangan fosfor adalah akibat pencucian meskipun relatif kecil.
3. Erosi, merupakan salah satu faktor terbesar penyebab kehilangan Fosfor karena partikel-partikel halus yang mempunyai tingkat kesuburan tinggi akan terangkut oleh erosi yang dapat diperbesar oleh curah hujan dan kelerengan yang tinggi.

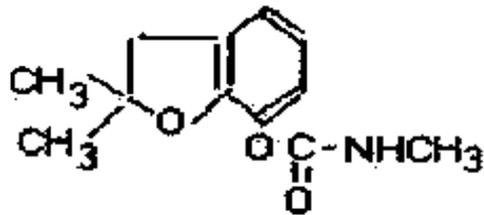
F. Karbofuran

Peranan pestisida dalam sistem pertanian sudah menjadi dilema yang sangat menarik untuk dikaji. Guna pemenuhan kebutuhan produksi pangan yang sejalan dengan peningkatan pertumbuhan penduduk Indonesia, maka pada konteks pemenuhan kuantitas produksi pertanian mutlak untuk dilakukan, pemanfaatan pestisida sudah tidak dapat lagi dikesampingkan penggunaannya dalam sistem budidaya tanaman.

Penggunaan pestisida oleh petani diarahkan pada lingkungan sekitar permukaan air, tanah dan tanaman. Sifat mudah berpindah yang dimiliki akan berpengaruh terhadap kehidupan organisme non sasaran, kualitas air, kualitas tanah dan udara. Pestisida sebagai salah satu agen pencemar ke dalam lingkungan baik melalui udara, air maupun tanah dapat berakibat langsung terhadap komunitas hewan, tumbuhan terlebih manusia, (Kinasih, I. et al., 2014).

Karbofuran mempunyai nama dagang Furadan, Bay 70143, Carbodan, Carbosip, Chinofur, Curaterr, D 1221, ENT 27164, Furacarb, Kenafuran, Pilarfuron, Rampart, Nex dan Yaltox, adapun nama kimianya

adalah 2,3-dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuranyl methycarbamate (Exttoxnet, 1996).



Carbofuran

Rumus Kimia Karbofuran

Karbofuran merupakan insektisida dari golongan karbamat, bekerja sebagai racun kontak dan lambung, bersifat sistemik serta berbentuk granul. Selain sebagai insektisida, karbofuran juga dapat digunakan sebagai nematisida. Nilai LD₅₀ karbofuran sebesar 8–11 mg/kg (tikus), 0,238 mg/kg (burung) dan sebesar 5,62 mg/kg (bebek) (Mineau, 2001). Pestisida phenylcarbamate yang banyak digunakan pada lahan pertanian untuk mencegah serangan hama seperti *Nilaparvata lugens Stal*, yang merupakan serangga yang banyak menyerang padi dan menyebabkan kerusakan pada budi daya padi. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa insektisida karbofuran efektif untuk mengendalikan serangga tanah termasuk *Grylotalpa hirsuta* (Konar & Paul 2005, Konar et al. 2011, Al-Jorany & Sadik 2012) pada tanaman sayuran, padi, pisang, barley, kopi, dan tanaman hias (Otieno et al. 2010).

Karbofuran merupakan salah satu insektisida jenis karbamat. Unsur residu dari organofosfat dan karbamat tidak berlangsung lama sehingga peracunan kronis terhadap lingkungan cenderung tidak terjadi karena faktor-faktor lingkungan mudah menguraikan senyawa-senyawa organofosfat dan karbamat menjadi komponen yang tidak beracun. Walaupun demikian senyawa ini merupakan racun akut sehingga dalam penggunaannya faktor-faktor keamanan sangat perlu diperhatikan (Budiyono, et.al., 2015).

Senyawa karbamat (*carbamate* atau *urethanes*) sesungguhnya sebuah senyawa kimia organik sintetik yang memiliki struktur inti -NH-(CO)O- . Dengan kata lain senyawa karbamat merupakan ester dari asam karbamat (NH_2COOH). Molekul/gugus aktif lain seperti alkil (R) dapat tersubstitusi pada atom hidrogen (H) dari gugus amida (NH_2) atau dari gugus asamnya (COOH). Di alam (*nature*) senyawa ini terbentuk ketika gas karbondioksida (CO_2) dari udara berikatan pada gugus amida (NH_2) dari protein darah (globin). Efek dari terbentuknya senyawa karbamat ini adalah membantu stabilisasi protein dari peristiwa oksidasi.

Semakin intensifnya penggunaan insektisida karbofuran telah nyata pula mengakibatkan pengaruh negatif terhadap lingkungan akuatik dan *terrestrial* serta kematian biota bukan sasaran. Kematian biota bukan sasaran merupakan efek samping insektisida karbofuran. Efek samping insektisida karbofuran dapat berupa pengurangan jumlah individu, hambatan pada aktivitas metabolisme, hambatan perilaku, dan reproduksi

serta daya tetas kokon pada biota tanah (Tannock & Wessel 2003). Pengaruh negatif lain insektisida karbofuran adalah terhadap musuh alami, oleh (Hong-Hyun & Lee, 2009) melaporkan bahwa penggunaan insektisida karbofuran dapat mengurangi populasi musuh alami lebih dari 50%

G. Residu zat kimia

Pestisida secara umum diartikan sebagai bahan kimia beracun yang digunakan untuk mengendalikan jasad pengganggu yang merugikan kepentingan manusia. Pestisida telah cukup lama digunakan terutama dalam bidang pertanian. Pestisida mempunyai efek toksik hanya pada hama sasaran tertentu, namun demikian sebagian besar bahan aktif yang digunakan tidak cukup spesifik toksisitasnya pada hama sasaran tertentu dan berdampak negatif terhadap kesehatan manusia juga berdampak negatif terhadap lingkungan dan ekosistem (WHO, 2008)

Dibidang pertanian penggunaan pestisida juga telah dirasakan manfaatnya untuk meningkatkan produksi hasil pertanian, pestisida dimanfaatkan untuk melindungi tanaman serta organisme lain dari kerugian yang ditimbulkan oleh berbagai jasad pengganggu. Oleh sebagian besar petani, beranggapan bahwa pestisida adalah kebutuhan vital. Sebab dengan bantuan pestisida, petani meyakini dapat terhindar dari kerugian akibat serangan jasad pengganggu tanaman. Dengan demikian penggunaan pestisida dengan cara yang tepat dan aman adalah hal mutlak yang harus dilakukan karena pestisida termasuk salah satu bahan beracun (Setiyobudi, B. Setiani, O. dan Endah, N. W. 2011).

Pupuk P yang diberikan hanya sebagian yang diserap oleh tanaman dan selebihnya tersimpan dalam tanah sebagai residu. Jones 1982 : Roni, et al 2014, menyatakan bahwa tanaman hanya memanfaatkan P sebesar 10% hingga 30% dari pupuk yang diberikan, dan selebihnya (70 hingga 90 %) tetap berada di dalam tanah sebagai residu. Pupuk P yang diberikan mengalami proses pengikatan atau fiksasi dalam tanah sehingga sukar larut dan tidak tersedia bagi tanaman.

Dampak lain penggunaan P zat hara yang terkandung dalam tanah menjadi diikat oleh molekul-molekul kimiawi dari pupuk sehingga proses regenerasi humus tak dapat dilakukan lagi. Akibatnya ketahanan tanah/daya dukung tanah dalam memproduksi menjadi kurang hingga terjadi tandus. Penggunaan pupuk kimiawi secara terus-menerus akan menyebabkan resistensi hama terhadap suatu pestisida tertentu. Contoh lain adalah penggunaan urea yang sangat besar, pemupukan nitrogen dengan urea tidak pernah maksimal karena kandungan nitrogen pada urea hanya sekitar 40-60% saja. Jumlah yang hilang mencapai 50% disebabkan oleh penguapan, pencucian (*leaching*) serta terbawa air hujan (*run off*).

Efek lain dari penggunaan pupuk kimia juga mengurangi dan menekan populasi mikroorganisme tanah yang bermanfaat bagi tanah yang sangat bermanfaat bagi tanaman. Lapisan tanah yang saat ini ada sudah parah kondisinya kerusakannya dikarenakan pemakaian pupuk kimia yang terus menerus dan berlangsung lama, sehingga mengakibatkan :

- a. Kondisi tanah menjadi keras
- b. Tanah semakin lapar dan haus pupuk
- c. Banyak residu pestisida dan insektisida yang tertinggal dalam tanah
- d. Mikroorganisme tanah semakin menipis
- e. Banyak Mikroorganisme yang merugikan berkembang biak dengan baik
- f. Tanah semakin miskin unsur hara baik makro maupun mikro
- g. Tidak semua pupuk dapat diserap oleh tanaman.