

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara luas dengan letak yang strategis memiliki iklim tropis, curah hujan relatif tinggi serta didukung keberadaan berbagai gunung api yang dimiliki menjadikan kondisi tanah di Indonesia relatif subur, sehingga memiliki beragam tumbuhan yang mampu hidup. Kondisi tanah yang relatif subur tersebut dimanfaatkan masyarakat Indonesia disektor pertanian maupun perkebunan, Indonesia disebut juga sebagai negara agraris karena sebagian besar penduduknya memiliki mata pencaharian sebagai petani dan mampu memberikan berbagai hasil dari komoditas pertanian & perkebunan. Kondisi beragamnya komoditas yang dihasilkan dari sektor pertanian maupun perkebunan di Indonesia tidak luput dari adanya kondisi lingkungan terutama tanah yang menjadi faktor utama dalam mempengaruhi kondisi pertanian maupun perkebunan di Indonesia. Pengelolaan pertanian maupun perkebunan merupakan bagian kegiatan dari pembudidayaan tanaman, karena tanaman juga memerlukan makanan atau nutrisi untuk tumbuh dan berkembang.

Nutrisi yang dibutuhkan pada suatu tanaman pada umumnya merupakan bagian unsur-unsur hara, dimana secara garis besar jenis-jenis unsur hara yang dibedakan: (1) unsur hara makro dan (2) unsur hara mikro. Unsur hara makro merupakan unsur hara yang dibutuhkan suatu tanaman dalam jumlah besar. Unsur hara mikro merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit. Unsur hara makro sendiri terdiri dari utama yang berupa: Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K). Unsur hara makro kedua berupa: Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), Belerang atau sulfur (S). Unsur hara Mikro terdiri dari: Boron (B), Tembaga (Cu), Seng atau Zinc (Zn), Besi atau ferro (Fe), Molibdenum (Mo), Mangan (Mn), Klor (Cl), Natrium (Na), Cobalt (Co), Silicone (Si), Nikel (Ni) (Winarso, 2005).

Tanaman memerlukan media untuk tumbuh, media untuk tumbuh tanaman berupa bahan organik dan anorganik. Media bahan organik merupakan media tanam yang berasal dari komponen organisme seperti daun, kayu, bunga, serat tanaman, hingga kotoran sisa makhluk hidup yang mengalami proses pelapukan oleh organisme. Melalui proses itulah dihasilkan mineral, karbondioksida (CO_2), dan air (H_2O). Mineral tersebut yang akan dihasilkan dari media tanam yang menjadi sumber unsur hara yang diserap tanaman sebagai makanan. Beberapa media organik yang dapat dijadikan media tanam seperti: batang pakis, arang, kompos, moss (akar paku-pakuan), pupuk kandang, sabut kelapa, sekam padi, humus, dan lain-lain. Media bahan anorganik merupakan media tanam yang memiliki kandungan mineral yang cukup tinggi yang berasal dari proses pelapukan buatan induk di dalam bumi. Proses pelapukan tersebut biasa disebabkan oleh berbagai hal yakni pelapukan secara mekanik maupun kimiawi. Media tanam memiliki beberapa variasi, diantaranya adalah media tanam tanah, media tanam air (hidroponik), dan media tanam udara (aeroponik). Daya hidup tanaman ditentukan oleh faktor-faktor seperti air, nutrisi, mikroorganisme mutual, dan intensitas cahaya. Pelengkap alami kebutuhan tersebut hanya ada pada media tanam tanah, sementara media tanam hidroponik dan aeroponik masih memerlukan nutrisi cair untuk ditambahkan. Fokus kajian ini adalah pada pertumbuhan tanaman pada media tanah.

Daur biogeokimia merupakan siklus yang melibatkan semua komponen ekosistem baik itu komponen biotik maupun abiotik. Daur biogeokimia pada umumnya berupa siklus Nitrogen, Fosfor, Sulfur, dan Karbon (Campbell & Reece, 2012). Daur biogeokimia menghasilkan energi dan biomassa yang nantinya akan dibutuhkan oleh rantai makanan, seperti yang diketahui bahwa rantai makanan terdiri dari beberapa trofik yaitu produsen, konsumen 1, konsumen 2, konsumen 3, dan konsumen 4. Pada ekosistem produsen yang bertindak adalah organisme autotrof yang dapat menghasilkan makanan sendiri dalam hal ini adalah golongan tumbuhan & alga (apabila dalam air), sehingga sebagai dasar dalam memenuhi kebutuhan konsumen maka jumlah produsen harus melimpah, apabila tidak melimpah maka

akan mempengaruhi tingkat trofik berikutnya, dalam hal ini, maka perlu ditingkatkan kualitas & kuantitas produsen.

Fosfor merupakan unsur penting yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, fosfor memegang peranan penting dalam produksi energi biokimia *Adenosine Diphosphate* (ADP) dan *Adenosine Triphosphate* (ATP), energi-energi tersebut nantinya dibutuhkan dalam proses fotosintesis dan daur glikogen (Campbell & Reece, 2012). Berbagai penggunaan lahan dapat mempengaruhi tingkat kesuburan tanah, baik dari sifat kimia, fisika, maupun biologi. salah satu komponen kimia tanah yang terpengaruh yaitu unsur fosfor (P) (Rahmah, 2014). Ketersediaan pangan berhubungan dengan suplai pangan melalui produksi, distribusi, dan pertukaran. Produksi pangan ditentukan oleh berbagai jenis faktor, termasuk kepemilikan lahan dan penggunaannya; jenis dan manajemen tanah; pemilihan, pemuliaan, dan manajemen tanaman pertanian; pemuliaan dan manajemen hewan ternak; dan pemanenan. Produksi tanaman pertanian dapat dipengaruhi oleh perubahan temperatur dan curah hujan. Pemanfaatan lahan, air, dan energi untuk menumbuhkan bahan pangan seringkali berkompetisi dengan kebutuhan lain. Pemanfaatan lahan untuk pertanian dapat berubah menjadi pemukiman atau hilang akibat desertifikasi, salinisasi, dan erosi tanah karena praktek pertanian yang tidak lestari.

Fosfor (P) merupakan unsur hara esensiil tanaman, tidak ada unsur lain yang dapat menggantikan fungsinya di dalam tanaman, sehingga tanaman harus mendapatkan atau mengandung P secara cukup untuk pertumbuhannya secara normal (Winarso, 2005). Ketersediaan fosfor dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: pH tanah, Fe, Al & Mn terlarut, kadar bahan organik, dan aktivitas mikroorganisme (Azmul dkk, 2016). Faktor-faktor seperti temperatur dan lamanya kontak antara akar dan tanah merupakan penentu tersedianya fosfor (Soegiman, 1982; Primadani, 2008; Azmul, 2016). Penelitian oleh Azmul dkk., (2016) menyebutkan bahwa pada kawasan agroforestri (pertanian) nilai P lebih tinggi jika dibandingkan dengan hutan, hal ini disebabkan oleh adanya pencucian P pada tanah hutan yang

menyebabkan perpindahan unsur P pada tanah atas ke bawah. Maka dari itu dapat menjadi kemungkinan terdapat perbedaan pula pada (semisal) permukiman.

Salah satu wilayah yang memiliki komoditas pertanian salah satunya yaitu Kecamatan Manisrenggo (dengan penghasilan panen) utama adalah pada Padi, Jagung, dan Tembakau, yang dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1 Luas Panen Padi, Jagung, Tembakau di Kecamatan Manisrenggo

No.	Desa	Luas Panen Tanaman (Ha)		
		Padi	Jagung	Tembakau
1.	Taskombang	260	30	98
2.	Solodiran	117	82	79
3.	Nangsari	136	38	63
4.	Borangan	198	6	74
5.	Barukan	170	36	55
6.	Tanjungsari	48	41	32
7.	Kranggan	95	12	28
8.	Leses	284	18	6
9.	Kebonallas	94	16	27
10.	Bendan	84	16	38
11.	Tijayan	163	20	72
12.	Sukorini	254	16	11
13.	Kecemen	195	36	12
14.	Ngemplak Seneng	179	9	2
15.	Sapen	384	11	3
16.	Kepurun	367	5	0
Jumlah Tahun 2016		3 028	392	523
Jumlah Tahun 2015		2 875	362	523
Jumlah Tahun 2014		2 965	445	523
Jumlah Tahun 2013		2 965	445	616
Jumlah Tahun 2012		2 909	509	789

Sumber: BPS 2017 dengan modifikasi

Kecamatan Manisrenggo secara administrasi berbatasan sebelah utara dengan Kecamatan Kemalang, sebelah timur Kecamatan Karangnongko, sebelah selatan Kecamatan Prambanan, dan sebelah barat berbatasan dengan Provinsi Yogyakarta. Berdasarkan data BPS 2017 Kecamatan Manisrenggo bahwa komoditas pertanian berupa padi, jagung, ketela (pohon dan rambat), kacang (tanah dan panjang), tembakau, ketimun, sawi, dan cabai, sementara komoditas peternakan berupa sapi, domba, dan kerbau, akan tetapi komoditas pertanian (dengan penghasilan panen) utama adalah pada Padi, Jagung, dan Tembakau, yang dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Berdasarkan Tabel 1.1 tersebut menunjukkan bahwa pada komoditas padi, dari tahun ke tahun mengalami kenaikan, meskipun pada tahun 2014-2016 mengalami fluktuasi namun pada akhirnya mengalami kenaikan. Komoditas jagung, justru mengalami penurunan, untuk komoditas tembakau juga mengalami penurunan, namun ditahun 2014 hingga 2016 relatif stabil. Tabel tersebut menunjukkan terjadinya kondisi perubahan hasil panen, hal ini masih menjadi pertanyaan terkait sebab penurunan panen ini. Kondisi itu dapat menjadi hipotesis adanya pengaruh, salah satunya adalah pada nutrisi tanaman misalkan saja fosfor yang dapat mempengaruhi metabolisme pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini berguna dalam mengetahui fosfor yang ada dalam tanah, selain itu pada penggunaan lahan yang berbeda, tentunya kadar fosfor pun juga akan berbeda, yang nantinya akan menjadi acuan dalam pengelolaan lahan pertanian berbasis penggunaan lahan yang berbeda (misalkan dalam permukiman). Kecamatan Manisrenggo memiliki keberagaman jenis penggunaan lahan dan topografinya (lihat lampiran). Kajian ini menggunakan pendekatan ekologi dalam konteks ruang penggunaan lahan, seperti yang diketahui bahwa terdapat 4 tema analisis utama ekologi menurut (Yunus, 2012) yaitu *human behavior- environmental*, *human acitivity-environment*, *physico natural features performances - environment*, dan *physico artificial features performances - environment*. Penelitian ini menggunakan tema *physico artificial features performances – environment*, yang berfokus pada

pengaruh fisik lingkungan (dalam hal ini penggunaan lahan) terhadap ketersediaan fosfor tanah.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat adalah mengenai ketersediaan fosfor dari setiap penggunaan lahan, oleh karena itu diajukan dua rumusan masalah sebagai berikut:

1. bagaimana kadar fosfor pada penggunaan lahan yang berbeda? dan
2. apakah penggunaan lahan dapat menyebabkan terjadinya perubahan kadar Fosfor (P) dalam tanah?

1.3 Tujuan Penelitian

Terkait penelitian ini terdapat dua tujuan yaitu:

1. menganalisis kadar fosfor pada penggunaan lahan yang berbeda, dan
2. mengetahui pengaruh penggunaan lahan terhadap ketersediaan unsur Fosfor (P) dalam tanah.

1.4 Kegunaan Penelitian

Manfaat Teoritis berikut ini:

1. Sebagai sumber informasi bagi wilayah khususnya Kecamatan Manisrenggo Kabupaten Klaten mengenai kondisi tanah khususnya kadar fosfor pada berbagai penggunaan lahan.
2. Sebagai rekomendasi pertanian pada lahan-lahan sempit.

Manfaat Praktis berikut ini:

1. Sebagai salah satu persyaratan untuk mencapai derajat Sarjana S1 program studi geografi.
2. Sebagai referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya terkait ilmu tanah.

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

1.5.1.1 Penggunaan Lahan

Widiatmaka (2007) memberikan pengertian *Penggunaan lahan secara umum* (*major kinds of lands use*) adalah penggolongan penggunaan lahan secara umum seperti pertanian tadah hujan, pertanian beririgasi, padang rumput, kehutanan, atau daerah rekreasi. Penggunaan lahan secara umum biasanya digunakan untuk evaluasi lahan secara kualitatif atau dalam survey tinjau (*reiconaissance*). *Tipe penggunaan lahan* (*land utilization type*) atau *penggunaan lahan secara terperinci* adalah tipe penggunaan lahan yang diperinci sesuai dengan syarat-syarat teknis untuk suatu daerah dengan keadaan fisik dan social ekonomi tertentu. Sebagai contoh misalnya: “Tanaman pangan tadah hujan dengan padi sebagai tanaman utama, modal kecil, pengolahan lahan dengan ternak, banyak tenaga kerja, lahan kecil 2-5 ha”

Penggunaan lahan secara terperinci (tipe penggunaan lahan) dapat terdiri dari: (1) *hanya satu jenis tanaman*, dan (2) *lebih dari satu jenis tanaman*. Tipe penggunaan lahan yang kedua ini dibedakan lagi menjadi: (a) *tipe penggunaan lahan ganda* (*multiple land utilization type*), dan (b) *tipe penggunaan lahan majemuk* (*compound land utilization type*). *Tipe penggunaan lahan ganda* adalah penggunaan lahan dengan lebih dari satu jenis sekaligus, dimana masing-masing jenis memerlukan input, syarat-syarat dan memberikan hasil yang berbeda. Sebagai contoh, daerah hutan produksi yang sekaligus digunakan untuk daerah rekreasi. *Tipe penggunaan lahan majemuk* adalah penggunaan lahan dengan lebih dari satu jenis, tetapi untuk tujuan evaluasi dianggap sebagai satu satuan lahan. Penggunaan lahan yang berbeda mungkin dilakukan dalam waktu yang berbeda (misalnya daam rotasi tanaman) atau dalam waktu yang sama tetapi di tempat yang berbeda dalam satuan lahan yang sama (misalnya system pertanian tumpang sari – *mixed farming*).

1.5.1.2 Pengertian Tanah

Tanah adalah suatu benda alam yang terdapat di permukaan kulit bumi, yang tersusun dari bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan batuan, dan bahan-bahan organik sebagai hasil peapukan sisa-sisa tumbuhan dan hewan, yang merupakan medium atau tempat tumbuhnya tanaman dengan sifat-sifat tertentu, yang terjadi akibat dari pengaruh kombinasi faktor-faktor iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pembentukan (Yulipriyanto, 2010). Tanah adalah akumulasi tubuh alam bebas, menduduki sebagian besar permukaan planet bumi, yang mampu menumbuhkan tanaman, dan memiliki sifat sebagai akibat pengaruh iklim dan jazad hidup yang bertindak terhadap bahan induk dalam keadaan relief tertentu selama jangka waktu tertentu pula (Darmawijaya, 1997). Tanah adalah produk transformasi mineral dan bahan organik yang terletak dipermukaan sampai kedalaman tertentu yang dipengaruhi oleh faktor-faktor genetis dan lingkungan, yakni: bahan induk, iklim, organisme hidup (mikro dan makro), topografi, dan waktu yang berjalan selama kurun waktu yang sangat panjang, yang dapat dibedakan dari ciri-ciri bahan induk asalnya baik secara fisik, kimia, biologi, maupun morfologinya (Winarso, 2005).

Tanah bersama air dan udara merupakan sumberdaya alam utama yang sangat mempengaruhi kehidupan. Keseimbangan ketiganya sangat tergantung pada bagaimana kita mengelola tanahnya. Sebagai contoh: penanaman tanaman pangan di lahan-lahan miring dapat menyebabkan erosi yang seanjutnya menyebabkan buruknya kualitas badan-badan air dan lahan gundul. Kualitas air dan tanah yang tidak baik akan berpengaruh tidak baik pada penduduk sekitarnya. Tanah yang subur merupakan tempat hidup mikroorganisme yang sangat baik. Hal ini ditunjukkan oleh jumlah dan berat biomasanya yang sangat besar. Tanah juga sebagai sumber unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Berdasarkan fungsi spesifik di dalam tanaman, ada 16 unsur hara yang mutlak dibutuhkan tanaman dan disebut unsur hara esensiil. Dari 16 unsur hara esensiil tersebut ada 13 unsur yang diambil tanaman dari tanah, sedangkan

lainnya yaitu C, H, dan O diambil dari udara dan air. Konsentrasi ketigabelas unsur tersebut bervariasi dan berubah-ubah berdasarkan tempat dan waktu (Winarso, 2005).

Kondisi tanah yang baik atau dikatakan subur apabila tanah mampu menjalankan fungsi-fungsinya dengan baik. Tanah yang tidak dapat menjalankan fungsi-fungsinya dengan baik disebut dengan tanah tidak subur atau istilah populer sekarang adalah tanah sakit. Tanah merupakan media yang sangat baik untuk mendaur ulang dan mengurangi sifat meracun bahan-bahan organik, serta mendaur ulang banyak unsur dan gas-gas global. Pelestarian tanah agar tetap sehat perlu diusahakan karena peran tanah sangat penting bagi kelangsungan kehidupan di muka bumi (Winarso, 2005).

1.5.1.3 Kesuburan Tanah

Winarso (2005) menjelaskan bahwa, kesuburan tanah adalah kemampuan atau kualitas suatu tanah menyediakan unsur-unsur hara tanaman dalam jumlah yang mencukupi kebutuhan tanaman, dalam bentuk senyawa yang dapat dimanfaatkan tanaman, dan dalam perimbangan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tertentu apabila suhu dan faktor-faktor pertumbuhan lainnya mendukung pertumbuhan normal tanaman. Definisi ini dapat dinyatakan bahwa kesuburan tanah mencakup 3 aspek berikut:

1. Kuantitas, yang mencakup jumlah/konsentrasi dan macam unsur hara yang dibutuhkan tanaman,
2. Kualitas, yang merupakan perbandingan konsentrasi antara unsur hara satu dengan yang lainnya, dan
3. Waktu, yaitu ketersediaan unsur-unsur hara tersebut ada secara terus menerus sesuai dengan kebutuhan tanaman selama pertumbuhannya yaitu dari perkecambahan hingga matang/panen.

Kesuburan tanah hanya merupakan salah satu pendukung produktivitas tanah, akan tetapi dapat berperan dalam pengendalian tingkat masukan dan keluaran dari suatu sistem produksi tanaman. Penggunaan istilah produktivitas tanah dapat dipakai

jika pada suatu tanah diberikan masukan pengelolaan untuk memunculkan potensi kesuburan tanahnya.

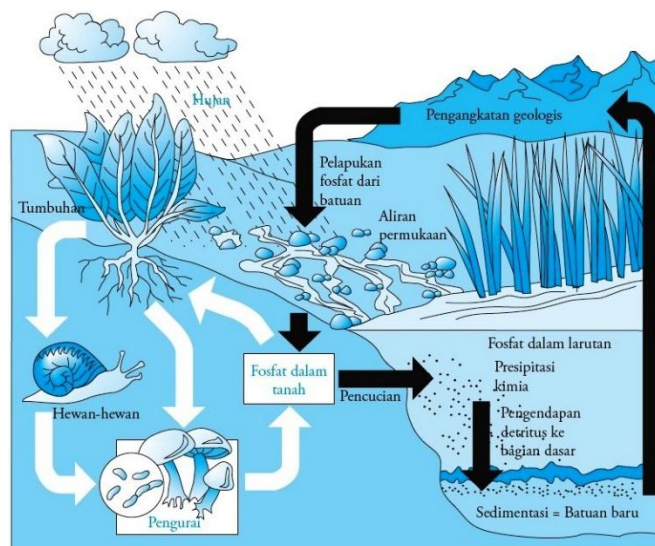
1.5.1.4 Siklus Fosfor dalam Tanah

Yulipriyanto (2010) menjelaskan bahwa, bagi tanaman; fosfor merupakan unsur hara penting. Unsur ini merupakan bagian penting dari nucleoprotein inti sel, yang mengendalikan pembelahan dan pertumbuhan sel, demikian pula untuk *deoxyribonucleic acid* (DNA) yang membawa sifat-sifat keturunan organisme hidup. Senyawa fosfor mempunyai peranan dalam pembelahan sel, merangsang pertumbuhan awal pada akar, pemasakan tanaman, transport energi dalam sel, pembentukan buah dan produksi biji. Manusia dan hewan yang memakan tumbuhan, fosfor dapat menjadi faktor pembatas atau penentu bagi pertumbuhan tulang dan gigi, khususnya fosfor dalam bentuk CaPO_4 .

Tumbuhan mungkin menggunakan fosfor kira-kira seper sepuluh nitrogen. Hingga kini kebutuhan akan fosfor di sektor pertanian khususnya selalu mengalami kekurangan. Persoalannya adalah bahwa fosfor tanah tidak larut atau kelarutannya rendah, oleh karena itu diperlukan tambahan fosfor larut yang siap bergabung dengan kation-kation dalam larutan tanah agar membentuk bahan-bahan yang kelarutannya rendah. Pemenuhan kebutuhan akan fosfor dapat dilakukan dengan cara diantaranya dengan metode aliran massa dimana nutrisi diberikan melalui air yang mengalir. Metode yang lain yaitu dengan cara difusi, dibanding metode difusi pergerakan fosfor dengan metode aliran massa lebih cepat.

Nutrisi fosfor selain persediaannya dalam tanah sangat rendah, juga tidak siap tersedia bagi tanaman (*doubly critical*). Sumber alam fosfor anorganik adalah apatite ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ atau juga sering disebut batuan fosfor dapat digunakan sebagai pupuk secara langsung, sementara itu fosfor (organik) juga sebagai bagian dari protein tanaman kompleks terutama dalam ikatan penyimpanan energi *Adenosine triphosphate* (ATP). Fosfor dalam tanaman dapat memisahkan diri dengan H_2PO_4 dari organik fosfor. Beberapa dari H_2PO_4 merupakan eksudat akar-akar tanaman.

Fosfor juga diproduksi oleh bakteri dan organisme lain. Enzim fosforase menghidrolisa fosfor organik dari sisa-sisa bahan yang sudah mati yang membuatnya tersedia bagi tanaman. Beberapa enzim yang lain juga aktif melakukan dekomposisi molekul organik yang mengandung fosfor atau mineral fosfor. Sebagian besar fosfor yang dipindahkan, digerakan dari tanah adalah fosfor organik yang larut yang mungkin mengandung sebanyak setengah atau lebih fosfor tanah yang larut. Tumbuhan, memperoleh elemen fosfor dalam bentuk fitin, fosfolipid, asam nukleat, koenzim dan sebagainya. Fosfor kehadirannya tidak sebesar karbon dan nitrogen, tetapi sangat menentukan sebagai faktor pembatas di dalam nutrisi. Siklus fosfor dapat dilihat di gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1 Siklus Fosfor

1.5.1.5 Sistematika Tumbuhan dalam Penyerapan Fosfor

- **Anatomi Tumbuhan**

Anatomi berasal dari bahasa Yunani *snatemnein* yang memiliki arti memotong. Anatomi sendiri memiliki pengertian sebagai cabang dari ilmu biologi yang mempelajari tentang struktur dan organisasi dari makhluk hidup, seperti anatomi

tumbuhan dan anatomi hewan. Anatomi tumbuhan atau dikenal dengan fitoanatomi adalah analogi dari anatomi pada manusia maupun hewan.

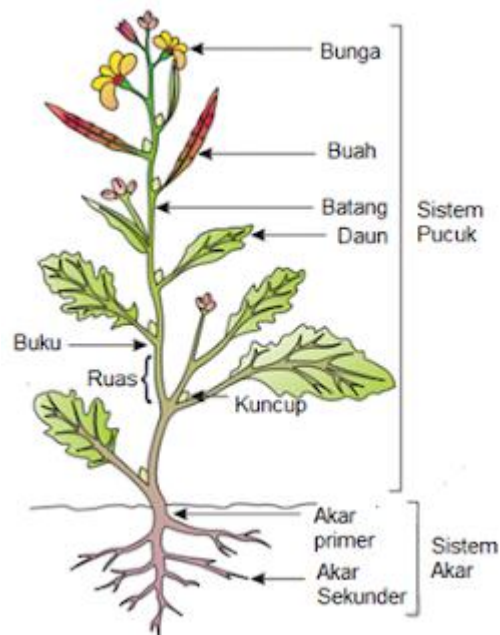
Anatomi tumbuhan atau dikenal dengan *fitoanatomi* adalah analogi dari anatomi pada manusia maupun hewan. Anatomi tumbuhan menggunakan metode pendekatan yang berbeda dengan anatomi hewan dan secara prinsip kajian yang dilakukan untuk melihat keseluruhan fisik juga berbeda, dikarenakan pada tumbuhan tidak perlu dilakukan proses pembedahan dikarenakan organ tumbuhan tersebut terekspos dari luar. Anatomi pada tumbuhan dibagi menjadi tiga berdasarkan hierarki dalam kehidupan (Agroteknologi.web.id, X) sebagai berikut :

Organologi, yang mempelajari struktur hingga fungsi organ tumbuhan berdasarkan jaringan penyusun. Jaringan penyusun organ pada tumbuhan antara lain seperti: (a) Akar, yang tersusun dari jaringan *epidermis*, *endodermis*, kayu, *parenkim*, kambium pada tumbuhan dikotil dan pembuluh baik kayu maupun tapis. Sering kali permukaan pada akar terlindungi oleh lapisan gabus tipis yang ujungnya memiliki jaringan tambahan yang bernama tudung akar dan diselimuti oleh lapisan mirip lendir yang bernama mycel atau misel dan berperan dalam proses pertukaran unsur hara, memperkokoh tumbuhan dan interaksi dengan organisme lain. Ada dua jenis akar, yaitu akar serabut untuk memperkokoh tumbuhan dan akar tunggang dengan fungsi sebagai penyimpan makanan. (b) Batang, yang tersusun dari jaringan *epidermis*, *endodermis*, kayu, *parenkim*, jaringan pembuluh dan kambium pada tanaman dikotil. Sering kali tanaman yang memiliki permukaan berkayu dilindungi oleh *sauber* atau lapisan gabus dan kutikula berminyak atau *hidrofobik*. Jaringan kayu pada *dikotil* maupun *monokotil* tertentu kayunya berubah menjadi sangat keras karena proses lignifikasi. Pada umumnya batang dibagi menjadi 3 golongan, yaitu batang berkayu yang biasanya tumbuhan jenis ini akan tumbuh besar, tinggi dan memiliki cabang serta berdaun rimbun (contoh: manga dan jati), batang tidak berkayu yang biasanya tumbuh tidak terlalu tinggi dan daunnya menempel pada batang (contoh: tebu dan jagung), dan terakhir batang semu yang pelepahnya membentuk batang (contoh: pisang). (c) Daun, yang terdiri dari pelepah, tangkai dan helai daun. Helai daun

tersebut memiliki urat daun yang merupakan kelanjutan dari jaringan penyusun batang dengan fungsi menyalurkan hara dan juga produk *fotosintesis*. Helai daun tersebut tersusun dari epidermis, jaringan bunga karang, jaringan tiang dan jaringan pembuluh. Sering kali permukaan epidermis terlapis oleh rambut halus atau pilus atau kutikula guna melindungi daun dari serangga maupun spora dan hujan. Bentuk daun ada 5 macam: bulat seperti daun teratai, lonjong seperti daun nangka, perisai seperti daun jarak, memanjang seperti daun sirih, dan berbentuk lanset seperti daun kamboja. (d) Bunga, yang tersusun dari mahkota bunga, kelopak, putik, dasar bunga, dan tangkai bunga. (e) Buah, yang merupakan perkembangan dari dinding bakal buah dan ada juga dari bagian bunga yang lain, terdiri dari kuit buah, daging buah dan biji. (f) Biji, yang terdiri dari kulit biji, hipokotil, radikula, epikotil, plumula, dan kotiledon.

Histologi, yang mempelajari struktur hingga fungsi dari berbagai jaringan pada tumbuhan berdasarkan bentuknya dan peran sel penyusun. Jaringan sel penyusunnya adalah *epidermis*, *kolenkim*, *sklerenkimia*, *parenkim*, *xylem*, dan *floem*.

Sitologi, atau dikenal dengan biologi sel yang mempelajari struktur hingga fungsi sel dan organel yang ada di dalamnya, proses kehidupan sel, dan juga hubungan antar sel. Bagian-bagian tumbuhan dapat dilihat dalam gambar 1.2 berikut.



Gambar 1.2 Bagian-bagian Tumbuhan

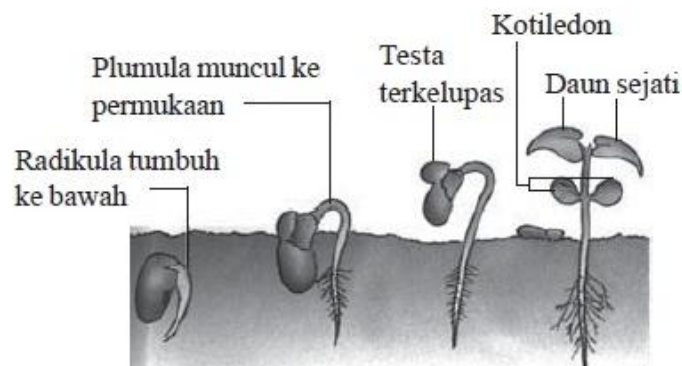
Rangka badan tumbuhan bunga secara umum memiliki **tunas**: bagian diatas tanah seperti batang, daun, dan bunga. Batang menopang pertumbuhan ke atas, suatu tumbuhan untuk sel yang menerima energi dari matahari. Batang juga menghubungkan daun dan bunga dengan **akar**, yang merupakan struktur yang mengabsorbsi air dan mineral terlarut ketika tumbuh ke bawah dan menembus tanah, akar sering mengikatkan tumbuhan. Semua sel akan menyimpan makanan untuk digunakan sendiri dan beberapa jenis juga menyimpannya untuk bagian lain tumbuhan.

Tunas dan akar mengandung tiga sistem jaringan . sistem jaringan dasar berperan dalam banyak hal seperti fotosintesis, penyimpanan, dan struktur penopang jaringan lainnya. Saluran sistem jaringan pembuluh mendistribusikan air dan ion mineral yang diambil tumbuhan dari sekitarnya. Sistem itu juga membawa gula yang dihasilkan sel fotosintesis ke seluruh bagian tumbuhan. Sistem jaringan dermal melapisi dan melindungi permukaan tumbuhan yang terpapar. Sistem jaringan dasar, pembuluh, dermal mengandung sel yang terorganisasi sebagai jaringan yang

sederhana dan kompleks. Jaringan sederhana tersusun terutama oleh satu jenis sel, contohnya meliputi parenkim, kolenkim, dan sklerenkim. Jaringan kompleks memiliki dua atau lebih jenis sel. Contohnya Xilem, Floem, Epidermis. (Starr, et al., 2000).

- **Pertumbuhan Tanaman**

Pertumbuhan merupakan peningkatan jumlah dan ukuran sel. Sel tumbuhan saling berhubungan melalui pembagian dinding sehingga tidak bergerak dalam organisme. Jadi pertumbuhan tumbuhan terjadi terutama pada arah pembelahan sel dan pembelahan sel terjadi terutama di meristem. Di belakang meristem. Sel terdiferensiasi dan membentuk jaringan terspesialisasi. Bagaimanapun, tidak seperti diferensiasi sel hewan, diferensi sel tumbuhan sering reversible seperti ketika tunas baru terbentuk di akar dewasa atau ketika akar baru keluar dari batang dewasa. Proses pertumbuhan awal tanaman dapat dilihat pada gambar 1.3 berikut.

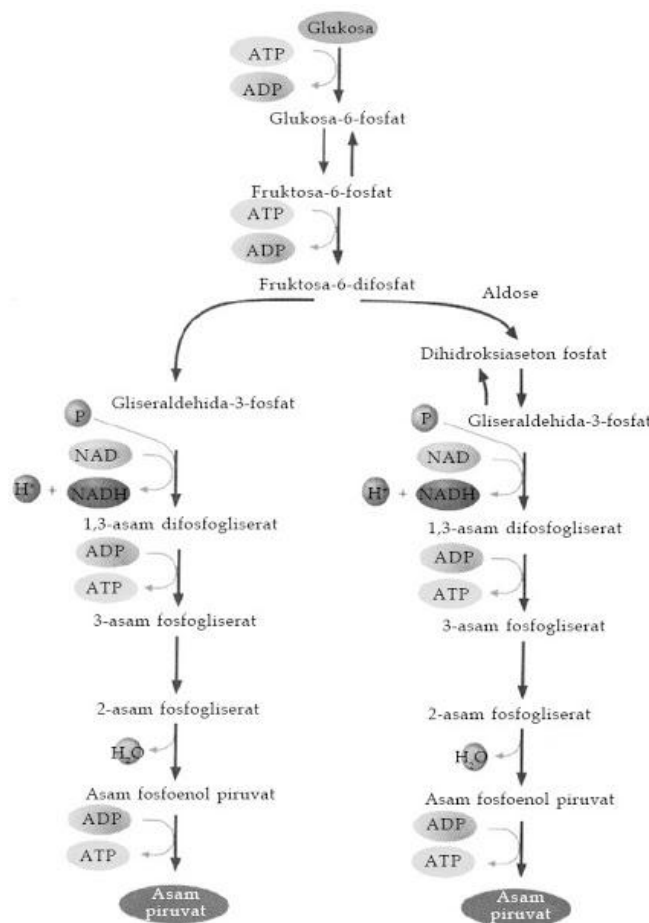


Gambar 1.3 Pertumbuhan awal tanaman

Mengenai pertumbuhan tanaman tidak lepas dari adanya peran nutrisi. Nutrien ialah elemen atau molekul dengan peran penting dalam pertumbuhan dan pertahanan hidup organisme. Tumbuhan memerlukan enam belas nutrisi, semua elemen yang tersedia dalam air dan udara, atau sebagai mineral yang terlarut sebagai ion dalam air.

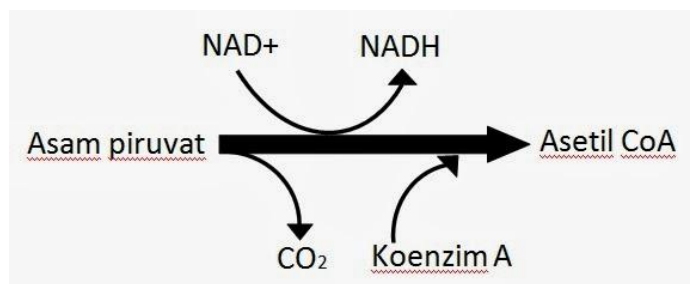
- **Respirasi & Fotosintesis Tanaman**

Pada kajian energi ekosistem biasanya dibagi ke dalam tingkat trofik berupa: produsen primer, konsumen primer (herbivora), konsumen sekunder, konsumen tersier, *ditritivator* atau dekomposer. Tingkat trofik pertama biasanya pada organisme *autotrof* yaitu yang menghasilkan makanan sendiri berasal dari energi matahari, seperti alga, tanaman, dan *fitoplankton*. Proses yang terjadi biasanya berupa proses fotosintesis yang menggunakan energi cahaya untuk sintesis gula dan senyawa lain guna proses respirasi, berdasarkan urutan proses tersebut dibagi menjadi tahap *glikolisis*, *derkaboksilasi oksidatif*, *siklus krebs*, dan *tanspor elektron*, secara visual dijelaskan pada gambar 1.4 berikut.



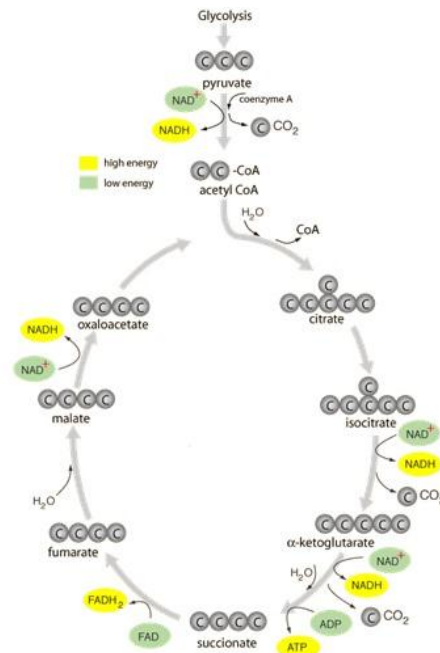
Gambar 1.4 Glikolisis

Proses pertama saat terjadinya fotosintesis adalah pengubahan gula melalui proses glikolisis, mula-mula glukosa dipecah menjadi glukosa-6- fosfor dengan menggunakan ATP (*Adenosine Triphosphate*), proses ini membutuhkan harga ATP sebesar 1 ATP dan menjadi ADP (*Adenosine Diphosphate*), ADP dapat disimpan dalam granula dan dapat pula dirombak kembali menjadi ATP menggunakan ATP sintase dalam sel, pemecahan kembali sampai pada tahap fruktosa, fruktosa dipecah lagi menjadi senyawa DHAP (*Dihidroxyacetone Phosphate*) dan G3P (*Glyceraldehyde 3- Phosphate*), pada akhirnya menjadi Piruvat. Proses *dekarboksilasi oksidatif* dapat dilihat pada gambar 1.5 berikut.



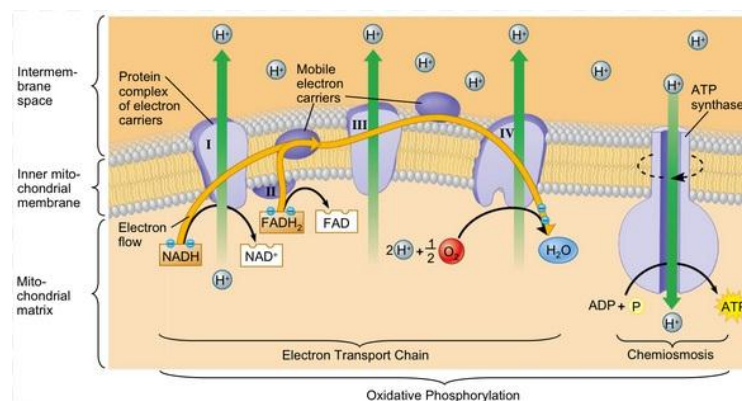
Gambar 1.5 *Dekarboksilasi Oksidatif*

Proses yang kedua saat terjadinya fotosintesis adalah pada proses *dekarboksilasi oksidatif*, dimana terjadi perubahan asam piruvat menjadi asetil CoA, yang berguna dalam pengolahan energi lebih lanjut, proses pengolahan ini terjadi di mitokondria yaitu salah satu organel sel yang berfungsi dalam sintesis senyawa organik. Terlihat bahwa piruvat saat masuk ke dalam mitokondria melepaskan CO_2 lalu dalam mitokondria ditambahkan *Nicotinamide Adenine Dinucleotide* dengan penambahan ion H^+ , serta perombakan oleh koenzim A menjadi asetil CoA. proses yang ketiga yaitu proses siklus krebs, yang pada akhirnya dari pengolahan menghasilkan 2 ATP, 6 NADH, 2 FADH_2 , dan 4 CO_2 . Siklus krebs dapat dilihat pada gambar 1.6 berikut:



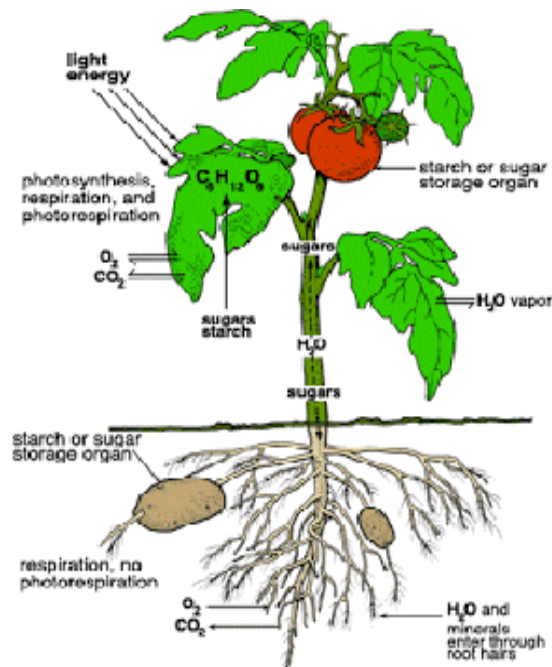
Gambar 1.6 Siklus Krebs

Hasil tersebut masuk ke dalam proses transport elektron, ialah fase ditambahkannya elektron-elektron yang terjadi 4 protein yang terletak di membran mitokondria, yaitu Protein 1, Protein 2, U biquinon, Protein 3, Sitokrom C, dan Protein 4. Hasil dari proses transport elektron menghasilkan 36/38 ATP, air, dan CO₂, ini merupakan proses terakhir, dan ATP tersebut nantinya akan digunakan sebagai proses fotosintesis tanaman. *Transport elektron* dapat dilihat pada gambar 1.7 berikut.



Gambar 1.7 Transport Elektron

Selain proses fotosintesis tanaman, tanaman juga melakukan respirasi pada lingkungan gelap, siklus ini terjadi saat malam hari, karena energi tidak didapatkan saat gelap, maka siklus pengolahan energi masuk pada siklus calvin, dimana energi disimpan oleh tanaman dalam bentuk gula untuk pertumbuhan. Proses respirasi tanaman dapat dilihat pada gambar 1.8 berikut.



Gambar 1.8 Respirasi Tanaman

Energi yang didapat dari tanaman tidak semata-mata hanya dari cahaya dan air atau bahan organik (yang memiliki unsur C, H, dan O), namun juga dari bahan anorganik, proses aliran energi ini terjadi pada proses biogeokimia, sebagai contoh pada proses daur nitrogen yang berguna pada proses pertumbuhan tanaman. Sumber nitrogen tidak hanya didapat dari udara namun juga dari tanah, disebabkan karena hasil penguraian bahan organik, yang berperan paling penting dalam daur nitrogen adalah *Nitrobacter* seperti *Nitrosomonas sp.* Dan *Nitrosococcus sp.*

Unsur produsen primer merupakan trofik yang paling penting dalam rantai makanan berikutnya, karena nantinya konsumen satu yaitu herbivora akan menjadi makanan bagi konsumen dua dan tiga yang merupakan karnivora dan omnivora.

1.5.1.6 Fungsi Fosfor dalam Tanaman

Fosfor (P) merupakan unsur hara esensial tanaman. Tidak ada unsur lain yang dapat menggantikan fungsinya di dalam tanaman, sehingga tanaman harus mendapatkan atau mengandung P secara cukup untuk pertumbuhannya secara normal. Fungsi penting fosfor di dalam tanaman yaitu dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses di dalam tanaman lainnya. Oleh karena P dibutuhkan tanaman cukup besar maka disebut unsur hara makro, selain N dan K. pada umumnya kadar P di dalam tanaman di bawah kadar N dan K, yaitu sekitar 0,1 hingga 0,2%. Besarnya $P(P_2O_5)$ yang diserap beberapa tanaman dengan produksi tertentu (Winarso, 2005).

Tanaman menyerap sebagian besar unsur hara P dalam bentuk ion ortofosfor primer ($H_2PO_4^-$). Sejumlah kecil diserap dalam bentuk ion ortofosfor sekunder (HPO_4^{2-}). Kemasaman (pH) tanah sangat besar pengaruhnya terhadap perbandingan serapan ion-ion tersebut, yaitu makin masam kadar $H_2PO_4^-$ makin besar sehingga makin banyak yang diserap tanaman dibandingkan dengan HPO_4^{2-} . Pada pH tanah sekitar 7,22 konsentrasi $H_2PO_4^-$ dan HPO_4^{2-} tanah setimbang (Barber, dalam Winarso, 2005).

Pada tanaman muda, kadar P paling tinggi dijumpai pada pusat-pusat pertumbuhan. Seperti halnya unsur N, Unsur P juga bersifat mobil, yaitu apabila tanaman defisiensi P maka P yang ada dalam jaringan tua dimobilisasi ke jaringan muda, sehingga yang defisiensi lebih dulu pada jaringan tua. Demikian juga apabila tanaman sudah memasuki fase generative (masak), sebagian besar P dimobilisasi ke biji dan/atau buah atau bagian-bagian generatif tanaman. Kadar P bagian-bagian generatif tanaman (biji) lebih tinggi dibandingkan dengan bagian-bagian tanaman yang lain, seperti pada tabel 1.2 berikut.

Tabel 1.2 Serapan Unsur Hara (P) Tanaman Kedelai Selama Musim Pertumbuhan

Fase Pertumbuhan	Hari	Serapan P_2O_5 (kg.ha ⁻¹)		Total serapan (%)
		Per Hari	Total	
Perkecambahan hingga 3 daun	40	0,13	5	4,5
3 hingga 6 daun	11	0,49	5	4,5
6 daun hingga berbunga penuh	16	1,56	25	21,2
Berbunga penuh hingga awal pengisian polong	15	2,02	30	25,8
Pengisian polong hingga biji masak	21	2,46	52	43,9
Total	103	-	118	100

Sumber: *Potash and Phosphate Institute* (1995) dalam Winarso (2005).

Selama pertumbuhan generatif tanaman, selain unsur P dalam jaringan tua (vegetatif) dimobilisir ke jaringan-jaringan generatif (biji) tanaman juga menyerap P makin besar. Selaian itu keberadaan fosfor meningkatkan kualitas buah, sayuran, biji-bijian dan sangat penting dalam pembentukan biji. Selain itu P sangat penting dalam transfer sifat-sifat menurun dari satu generasi ke generasi berikutnya. Fosfor membantu mempercepat perkembangan akar dan perkecambahan, dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, meningkatkan daya tahan terhadap penyakit yang akhirnya meningkatkan kualitas hasil panen.

Tanda-tanda atau gejala pertama tanaman kekurangan P adalah tanaman menjadi kerdil. Bentuk daun tidak normal apabila defisiensi akut pada bagian-bagian daun, buah, dan batang yang mati. Daun-daun tua akan terpengaruh lebih dahulu dibandingkan dengan yang muda. Warna ungu atau kemerah-merahan menunjukkan adanya akumulasi gula yang sering ditunjukkan oleh tanaman jagung dan beberapa tanaman lain yang kekurangan P. Defisiensi P juga dapat menyebabkan penundaan pemasakan. Tanaman biji-bijian yang tumbuh pada tanah-tanah kurang P menyebabkan pengisian biji berkurang.

1.5.1.7 Sumber dan Jumlah Fosfor (P) dalam Tanah

Tanah-tanah muda dengan curah hujan rendah biasanya mengandung Fosfor (P) cukup tinggi, apabila dibandingkan dengan tanah-tanah yang telah mengalami

pelapukan lanjut dan berkembang di daerah dengan curah hujan tinggi. Kehilangan P dari suatu tempat/tanah sangat erat hubungannya dengan proses run off dan erosi yang sangat banyak dijumpai pada daerah-daerah bercurah hujan tinggi (Winarso, 2005).

Secara umum P di dalam tanah dapat dikelompokkan menjadi P-organik dan P-anorganik. Ketersediaan P-organik relatif lebih tinggi dibandingkan dengan P-anorganik. Perbandingan bentuk-bentuk P pada tanah tropika sangat terlapuk (tua) adalah: bentuk P-aktif 10-20 %; bentuk P-organik 10-20%, dan bentuk occluded 50-80 % dari P-total (Dobin, 1980 dalam Winarso, 2005). Bentuk P-anorganik tanah sebagian besar berkombinasi dengan Al, Fe, Ca, F, dan lain-lainnya. Kelarutan kombinasi atau senyawa tersebut sangat bervariasi dari sangat larut hingga tidak larut. Selain itu fosfor juga bereaksi dengan liat membentuk kompleks fosfor liat tidak larut. Pada umumnya P yang diikat oleh P sangat tidak larut dibandingkan dengan yang diikat oleh Al. Selain itu P yang diikat oleh Ca lebih mudah tersedia dibandingkan dengan kedua bentuk P sebelumnya (Winarso, 2005).

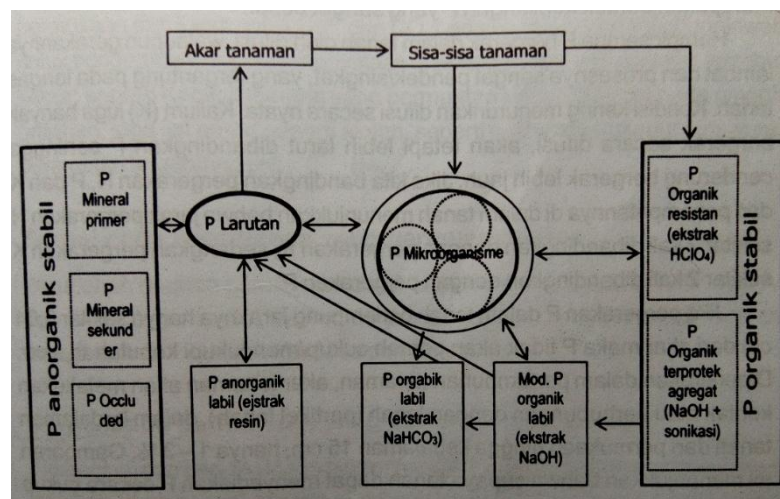
Ion fosfor merupakan hara yang sangat tidak mobil di dalam tanah, diadsorpsi sangat kuat oleh permukaan besi, aluminium dan mangan oksida dan hidroksida pada tanah-tanah masam; diadsorpsi oleh permukaan liat dan diendapkan oleh ion kalsium menjadi kalsium fosfor seperti hidroksiapatit atau dalam tanah-tanah kalkareous, kalsium ortofosfor. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk fosfor tidak dapat hilang atau diambil melalui panen, kecuali melalui runoff dan erosi atau pengangkutan tanah (Winarso, 2005).

1.5.1.8 Pergerakan Fosfor (P) dalam Tanah

Sebagian besar tanah unsur P bergerak sangat pendek. Pada umumnya tetap tinggal pada tempat pelapukan atau sekitar tempat pemupukan Unsur P hilang oleh pencucian sangat sedikit dan pergerakannya lebih bebas dalam tanah pasir dibandingkan dalam tanah berliat. Erosi permukaan (run off) dapat menghilangkan partikel tanah yang mengandung P. Erosi dan panen merupakan bentuk kehilangan P

yang sangat besar. Hampir semua P bergerak dalam tanah oleh difusi, walaupun gerakannya lambat dan prosesnya sangat pendek/singkat, yang tergantung pada lengas tanah. Kondisi kering menurunkan difusi secara nyata. Kalium (K) juga banyak bergerak secara difusi, akan tetapi lebih larut dibandingkan P sehingga cenderung bergerak lebih jauh. Jika dibandingkan pergerakan N, P dan K dari penempatannya di dalam tanah menunjukkan bahwa jarak pergerakan N sekitar 2 kali dibandingkan dengan pergerakan K, sedangkan pergerakan K sekitar 2 kali dibandingkan dengan pergerakan P.

Jika pergerakan P dalam tanah berlempung jaraknya hanya sekitar 0,64 cm dari akar maka P tidak akan pernah cukup/mencukupi kebutuhan akar. Diperkirakan dalam pertumbuhan tanaman, akar tanaman akan melakukan kontak atau berhubungan dengan tanah (partikel tanah), dalam kedalaman tanah dari permukaan hingga kedalaman 15 cm, hanya 1-3 %. Komponen-komponen fosfor beserta siklusnya dalam tanah dapat dilihat pada gambar 1.9 berikut.



Gambar 1.9 Komponen-Komponen P dalam Siklusnya dalam tanah, yang Menunjukkan Perubahan Bentuk-bentuk P-Larutan, Organik, Anorganik dan Mikroorganisme

Sumber: Winarso (2005).

1.5.1.9 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Ketersediaan Fosfor (P)

Sebagian besar tanaman dapat mengambil (*merecovery*) P yang diberikan dan pupuk sebesar 10 hingga 30 % dari total P yang diberikan selama tahun pertama pemberian. Besarnya kemampuan tanaman ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: sumber P, tipe tanah, tanaman, metode aplikasi dan musim. Akan tetapi banyak residu (sisa) P dari pemupukan menjadi lebih tersedia setelah penanaman berikutnya (Winarso, 2005). Berikut adalah faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan P.

- **Jumlah liat.** Tekstur makin halus retensi P makin besar dan kuat. Tanah dengan kadar liat tinggi akan dapat memfiksasi P lebih tinggi dibandingkan dengan kadar liat rendah.
- **Tipe liat.** Tanah mengandung liat Kaolinit (pada tanah-tanah dengan curah hujan dan temperatur tinggi) dapat menahan atau memfiksasi lebih tinggi. Pada tanah ini P yang diberikan cepat diubah menjadi P tidak larut
- **Waktu aplikasi.** Makin lama dan makin banyak P yang ditambahkan kontak atau berhubungan dengan tanah, maka makin besar kemungkinan untuk terfiksasi. Sehingga pemberian bisa diatur atau terjadwal berdasarkan taraf dan frekuensi.
- **Aerasi.** Oksigen (O₂) diperlukan untuk pertumbuhan tanaman dan absorpsi hara. Juga sangat penting untuk proses pelapukan bahan organik (P) oleh mikrobia Pemadatan. Pemadatan mengurangi aerasi dan ruang pori dalam zone perakaran. Hal ini mengurangi serapan P dan pertumbuhan tanaman Pemadatan juga mengurangi volume akar untuk melakukan penetrasi membatasi untuk mengambil P tanah. Hal ini sesuai dengan jarak pergerakan (difusi) P sangat pendek.
- **Lengas.** Peningkatan lengas tanah pada kondisi optimum akan meningkatkan P tersedia bagi tanaman. Tanah dengan banyak lengas akan mengurangi O₂, sehingga membatasi pertumbuhan dan aktivitas akar.
- **Status (P) tanah.** Tanah-tanah yang mendapat pupuk P lebih dari P yang diambil tanaman atau panen akan memberikan status P lebih tinggi dibandingkan yang

tidak. Mempertahankan P cukup tinggi hingga P menjadi optimum untuk pertumbuhan adalah sangat penting.

- **Temperatur.** Temperatur sangat penting dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman akan tetapi kurang penting dalam hubungannya dengan ketersediaan P. Temperatur sangat tinggi atau rendah dapat membatasi serapan P oleh tanaman.
- **Hara lain.** Penggunaan hara lain dapat meningkatkan serapan P. Penambahan Ca (pengapuran pada tanah masam) dan pemberian S pada tanah alkalin dapat meningkatkan ketersediaan P. Pemupukan Zn juga secara langsung dapat menurunkan ketersediaan P. Sebaliknya pemupukan N dapat meningkatkan serapan P.
- **Kemasaman.** Kelarutan berbagai senyawa P sangat ditentukan oleh kemasaman (pH) tanah. Fosfor (P) yang berasosiasi Fe, Al dan Mn mempunyai kelarutan dalam air rendah. Logam-logam tersebut sangat dominan di tanah masam. Senyawa Ca dan Mg ada di atas pH 7. Fosfor (P) banyak tersedia atau larut pada range pH 5,5 hingga 7.
- **Tanaman.** Beberapa tanaman mempunyai sistem perakaran serabut dan beberapa berakar tunjang. Perbedaan sistem perakaran ini juga sangat berpengaruh pada kemampuan tanaman untuk mengambil yang selanjutnya dapat menentukan metode aplikasi pemberian P.

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Kondisi suatu fisik lingkungan suatu wilayah pun berbeda-beda karena adanya pengaruh baik dari aktivitas manusia maupun fisik lingkungan, ada yang mengalami perubahan lebih positif ataupun negatif. Pengaruh tersebut dapat terjadi pada kondisi tanah suatu wilayah, peran tanah perlu diperhatikan mengingat pentingnya ketersediaan tanah terkait kualitas dan kuantitas mampu mempengaruhi kondisi tanaman sebagai organisme produsen yang perannya sangat penting bagi organisme lainnya. Penelitian ini memiliki kesamaan pada lingkup kajian penggunaan lahan yakni penelitian yang dilakukan oleh Rahmah dkk (2014), Ritongga dkk (2016), Azmul dkk (2016), dan Juarti (2016) namun lebih pada sifat tanah secara umum, sedangkan penelitian oleh Rimiarti dkk (2012), Wahyuningsih dkk (2016), dan Putra & Nuriani (2017) lebih menekankan pada objek tanah untuk mengetahui kondisi fosfor tanpa melihat korelasi dari kondisi spasial atau tanpa konteks keruangan.

Letak perbedaan penelitian kali ini yaitu menggunakan pendekatan ekologi dalam konteks ruang penggunaan lahan, lebih khususnya kondisi kadar fosfor pada berbagai penggunaan lahan, disisi lain penelitian kali ini memiliki perbedaan wilayah dari penelitian-penelitian sebelumnya dimana wilayah penelitian ini mencakup pada berbagai penggunaan lahan di Kecamatan Manisrenggo Kabupaten Klaten. Peran tanah sebagai media tanam perlu diperhatikan mengingat sebagian masyarakat bermata pencaharian sebagai pertanian sebagai kelangsungan hidup. Fosfor merupakan unsur penting yang sangat diperlukan bagi tanaman, tanaman merupakan organisme produsen yang perannya dibutuhkan bagi organisme lainnya. Produktivitas tanaman perlu diperhatikan terlebih pada kondisi tanahnya sebagai media penyimpan unsur hara, dan kondisi tersebut dapat dipengaruhi dari beragamnya aktivitas yang ada yang mampu memengaruhi kondisi lingkungan salah satunya penggunaan lahan. Lebih jelasnya terkait penelitian-penelitian sebelumnya dapat dilihat pada tabel 1.3 berikut.

Tabel 1.3 Ringkasan Penelitian Sebelumnya.

No.	Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1.	Dewi Riniarti. Any Kusumas tuty. Bambang Utoyo. (2012).	Pengaruh Bahan Organik, Pupuk P, dan Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Keragaan Tanaman Kelapa Sawit pada Ultisol	(1) Mengetahui pengaruh jenis bahan organik terhadap keragaan tanaman kelapa sawit yang belum menghasilkan pada tanah ultisol. (2) Mengetahui pengaruh dosis pupuk fosfat pada keragaan tanaman kelapa sawit yang belum menghasilkan pada tanah ultisol. (3) Mengetahui pengaruh bakteri pelarut fosfat terhadap keragaan tanaman kelapa sawit yang belum menghasilkan pada tanah ultisol. (4) Mengetahui pengaruh interaksi antara jenis bahan organik dengan dosis pupuk fosfat dan bakteri pelarut fosfat terhadap keragaan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) pada ultisol.	Desain penelitian eksperimental melalui rancangan acak kelompok.	(1) Bahan organik mempengaruhi pada karakter tanaman kelapa sawit pada tanah ultisol. (2) Dosis pupuk Posphat sampai dengan 56,25 g Posphat, pohon-1 atau 156,25 g SP36, Pohon-1 tidak mempengaruhi karakter tanaman kelapa sawit TBM pada tanah Ultisol Bahan organik bagus memberikan karakter vegetative (jumlah daun, panjang tangkai daun, sudut kemiringan daun, kandungan klorofil daun, dan pertambahan jumlah daun). (3) Bakteri pelarut posphat pada dosis 400 g, ha-1 atau 3 g, pohon-1 tidak mempengaruhi karakter tanaman kelapa sawit TBM pada tanah Ultisol. (4) Tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) lebih baik daripada tandan kosong n kelapa sawit pada tanah Ultisol. Tandan kosong kelapa sawit memberikan karakter generatif (jumlah bunga betina, sex rasio) pada tanaman kelapa sawit lebih baik daripada bagus pada Ultisol.
2.	Siti Rahmah, Yusran,	Sifat Kimia Tanah Pada Berbagai Tipe	(1) Mengetahui sifat kimia tanah (pH, C-organik,	Sampling berdasarkan metode <i>purposive</i>	Sifat kimia tanah pada tipe penggunaan lahan dengan kedalaman ≤ 30

	Husain Umar. (2014).	Penggunaan Lahan di Desa Bobo Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi	КТК, N-total, P-total, K-total) pada berbagai tipe penggunaan lahan di Desa Bobo Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi.	<i>sampling.</i> Parameter yang diukur yaitu C-organik, N-total, C/N, respirasi tanah, populasi cacing tanah dan total populasi mikroorganisme. Data diuji dengan uji taraf 5%.	cm dan 30-60 cm umumnya memiliki sifat kimia yang bervariasi. • Tanah pada Hutan Primer memiliki sifat kimia sebagai berikut ; pH (H₂O) yang cenderung netral 6.43, C-organik 2.22 %, N-total 0.17 %, P-total 19.77 mg/100g, K-total 37.36 mg/100g dan КТК 30.18 (+) kg-⁻¹. • Sifat kimia tanah pada lahan agroforestri adalah pH (H₂O) 4.86, C-organik 1.61, N-total 0.17, P-total 19.84, K-total 18.74, dan КТК 14.56. • Sifat kimia tanah pada perkebunan kopi adalah pH (H₂O) 6.49, C-organik 1.56 %, N-total 0.17 %, P-total 14.16 mg/100g, K-total 49.69 mg/100g, dan КТК 28.77 (+) kg-⁻¹.
--	----------------------	---	---	--	--

3.	Arif Ghazali Ritonga, Abdul Rauf, Jamilah.(2016).	Karakteristik Biologi Tanah pada Berbagai Penggunaan Lahan di Sub DAS Petani Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara	(1) Mengetahui karakteristik biologi tanah pada berbagai penggunaan lahan di Sub DAS Petani.	• Metode analisis deskriptif yaitu dengan mendeskripsi sifat-sifat kimia tanah yang telah ada, hasil dari analisis di laboratorium. • Perolehan data dengan metode survei lapangan untuk menentukan ketiga titik petak contoh yaitu hutan primer, lahan agroforestri, dan perkebunan kopi. Pengambilan sampel tanah, analisis sampel tanah di laboratorium, baik data dari lapangan maupun data dari laboratorium. Untuk penentuan lokasi dilakukan secara <i>purposive</i> sampling. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada dua tanah yaitu kedalaman tanah ≤ 30 cm dan 30-60 cm.	(1) Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan tegakan hutan menjadi berbagai tegakan menurunkan kandungan C-organik tanah, N-total tanah, populasi cacing tanah, respirasi tanah dan populasi mikroorganisme, meningkatkan rasio C/N. Meskipun tidak menunjukkan perbedaan karakteristik biologi tanah, namun tanaman aren dan durian lebih dianjurkan.
4.	Azmul, Yusran, Irmasari. (2016).	Sifat Kimia Tanah Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan Di Sekitar Taman Nasional Lore Lindu (Studi Kasus Desa Toro Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah)	(1) Mengetahui sifat kimia tanah pada berbagai tipe penggunaan lahan, di sekitar Taman Nasional Lore Lindu, tepatnya di Desa Toro, Kecamatan Kulawi, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah.	analisis data dari lapangan maupun data dari laboratorium. Untuk penentuan lokasi pengambilan sampel tanah di masing-masing lokasi penelitian dilakukan secara sengaja (<i>purposive sampling</i>) dengan memperhatikan kondisi topografi terutama tingkat kelerengan.	(1) Sifat kimia tanah pada tipe penggunaan lahan dengan kedalaman ≤ 30 cm umumnya memiliki sifat kimia yang bervariasi. • Tanah pada hutan primer (<i>Wana ngkiki</i>) memiliki sifat kimia sebagai berikut: pH (H₂O) yang cenderung masam 3.96, Corganik 3.56%, N-total 0.63%, P-tersedia (Bray I) 1.49 ppm, K-total 0.96 mg/100g dan KTK 28.83 cmol (+) kg⁻¹. • Sifat kimia tanah pada hutan sekunder

					(Pangale) adalah pH (H₂O) 4.78, C-organik 1.54%, N-total 0.49%, P-tersedia (Bray I) 4.97 ppm, K-total 4.57 mg/100g dan KTK 8,46 cmol (+) kg⁻¹. Sifat kimia tanah pada lahan agroforestry (Oma) adalah pH (H₂O) 5.05, C-organik 1.39%, N-total 0.13%, P-tersedia (Bray I) 5.35 ppm, K-total 3.73 mg/100g dan KTK 8.93 cmol (+) kg⁻¹.
5.	Juarti. (2016).	Analisis Indeks Kualitas Tanah Andisol Pada Berbagai Penggunaan Lahan Di Desa Sumber Brantas Kota Batu	(1) mengetahui indeks kualitas tanah Andisol pada berbagai penggunaan lahan di Desa Sumber brantas kota Batu	Penelitian dilakukan dengan melakukan survei lapangan, pengambilan sampel tanah dan analisis di laboratorium. Pengambilan contoh tanah dilakukan secara komposit dari lapisan olah (pada kedalaman 0-25 cm) dari areal tanaman tumpang sari dan monokultur.	(1) Hasil penelitian didapatkan Indeks Kualitas Tanah (IKT) lahan monokultur sebesar 0,42 termasuk kriteria sedang, lahan tumpangsari Indeks Kualitas Tanah sebesar 0,38 termasuk kriteria rendah. Nilai indeks kualitas tanah berkisar antara 0-1, semakin nilai indeks mendekati 1 menunjukkan kualitas semakin baik.
6.	Wahyuni ngsih, Elly Proklama siningsih, Murni Dwiati. (2016).	Serapan Fosfor dan Pertumbuhan Kedelai (<i>Glycine max</i>) pada Tanah Ultisol dengan Pemberian Asam Humat	(1) Mengetahui pengaruh asam humat terhadap serapan P dan pertumbuhan tanaman kedelai (2) menentukan konsentrasi asam humat yang paling baik dalam meningkatkan serapan P dan pertumbuhan tanaman kedelai.	Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Pengelompokan didasarkan atas perbedaan penerimaan cahaya matahari yang ada di rumah kaca.	(1) Asam humat berpengaruh terhadap serapan P dan pertumbuhan tanaman kedelai. (2) Perlakuan 1200 ppm asam humat merupakan perlakuan yang paling baik dalam meningkatkan serapan P dan pertumbuhan tanaman kedelai.
7.	Bima Purna	Kajian Inkubasi	(1) Mengetahui pengaruh pupuk		Pemberian pupuk cair lendir cacing dapat

	Putra, Yulia Nuraini. (2017).	Berbagai Dosis Pupuk Cair Fermentasi Lendir Cacing Tanah (<i>Lumbricus rubellus</i>) Terhadap Fosfor, C- Organik Dan Ph Pada Inceptisol	cair hasil fermentasi cacing tanah (<i>Lumbricus rubellus</i>) terhadap peningkatan unsure hara posfor tersedia pada tanah Inceptisol. Menambah unsur hara fosfor tersedia dalam tanah Inceptisol.		meningkatkan unsur hara fosfor, pH dan Corganik dengan peningkatan tertinggi inkubasi selama 4 minggu pada perlakuan P3 dengan dosis 100 mL L-1 air dan semakin banyak pemberian pupuk cair lendir cacing tanah pada tanah Inceptisol, semakin banyak pula peningkatan terhadap unsur hara fosfor, pH dan C-organik pada tanah inceptisol.
8.	Adnan Hidayat. (2018).	Analais Kadar Fosfor Tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan di Kecamatan Manisrenggo Kabupaten Klaten	(1) Menganalisis kadar fosfor pada penggunaan lahan yang berbeda. (2) Mengetahui pengaruh penggunaan lahan terhadap ketarsediaan fosfor.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah <i>survey</i> . <i>Survey</i> tersebut berupa <i>survey</i> terhadap kualitas tanah yang ditinjau dari jenis penggunaan lahan yang berbeda. Penentuan sampel dalam penelitian ini menggunakan <i>cluster purposive sampling</i> .	—

Sumber: Telaah Pustaka, 2018.

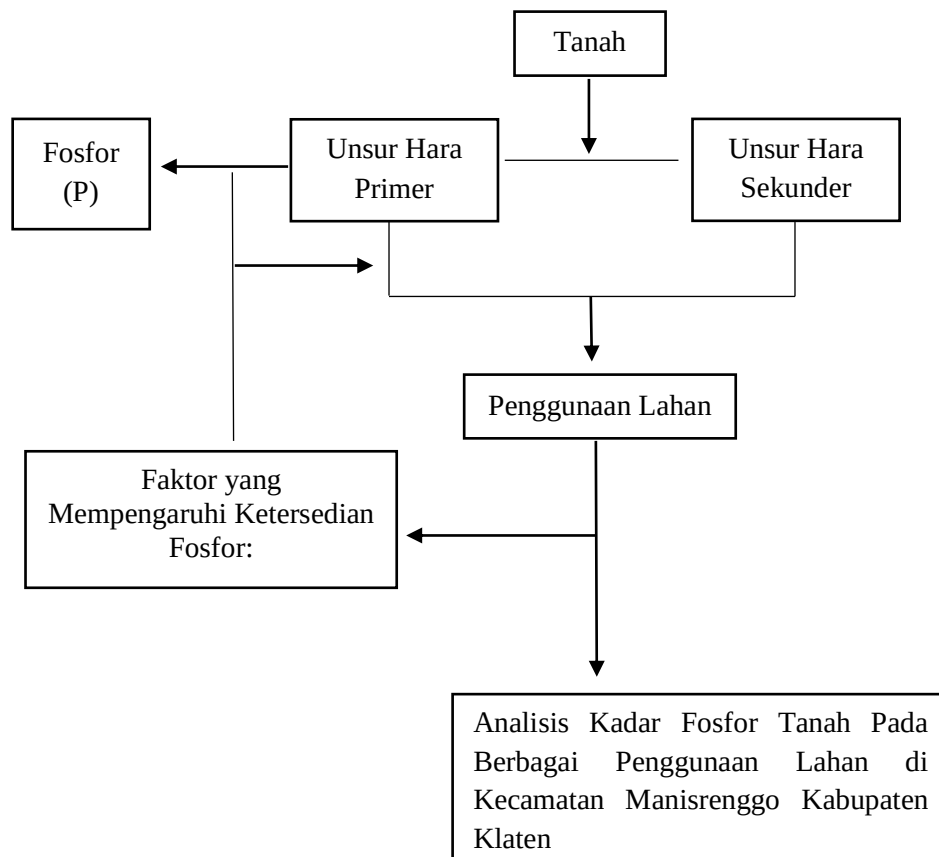
1.6 Kerangka Pemikiran

Tanah adalah akumulasi tubuh alam bebas, menduduki sebagian besar permukaan planet bumi, yang mampu menumbuhkan tanaman, dan memiliki sifat sebagai akibat pengaruh iklim dan jasad hidup yang bertindak terhadap bahan induk dalam keadaan relief tertentu selama jangka waktu tertentu pula (Darmawijaya, 1997).

Tanah juga sebagai unsur hara yang dibutuhkan tanaman. unsur hara dibedakan atas unsur hara makro dan unsur hara mikro. Keberadaan unsur hara suatu tanah dari segi kualitas dan kuantitas pun tidak hanya terpengaruh oleh faktor lingkungan tetapi juga dapat dipengaruhi oleh aktifitas manusia. Aktifitas manusia pada umumnya menempati suatu ruang atau wilayah dalam hal tersebut manusia menggunakan lahan untuk berbagai penggunaan yang tidak menutup kemungkinan mempengaruhi kondisi suatu tanah.

Unsur hara makro merupakan unsur hara yang dibutuhkan suatu tanaman dalam jumlah besar. Unsur hara mikro merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit. Peran unsur hara primer (makro) sangat diperlukan bagi tanaman, namun dari sekian unsur primer seperti : Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), ada salah satu unsur yang paling penting yaitu Fosfor (P) yang merupakan unsur hara esensiil tanaman. Tidak ada unsur lain yang dapat menggantikan fungsinya di dalam tanaman, sehingga tanaman harus mendapatkan atau mengandung P secara cukup untuk pertumbuhannya secara normal. Fungsi penting fosfor di dalam tanaman yaitu dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses di dalam tanaman lainnya. (Winarso, 2005). Ketersediaan Fosfor dipengaruhi oleh : Jumlah liat, tipe liat, waktu aplikasi, Aerasi, Lemas, Status P tanah, Temperatur, hara lain, Kemasaman, Tanaman (Winarso, 2005). Kerangka pemikiran dapat dilihat pada gambar 1.10 berikut.

Gambar 1.10 Kerangka Pemikiran



1.7 Batasan Operasional

Kadar adalah jumlah hasil pengukuran dalam persentase mengenai gejala tertentu yang terdapat pada populasi tertentu dalam keadaan dan jangka waktu tertentu (KBBI).

Fosfor adalah unsur hara esensial tanaman yang memiliki fungsi penting di dalam tanaman yaitu dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses di dalam tanaman lainnya (Winarso, 2005).

Tanah adalah suatu benda alam yang terdapat di permukaan kulit bumi, yang tersusun dari bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan batuan, dan bahan-bahan organik sebagai hasil pelapukan sisa-sisa tumbuhan dan hewan, yang merupakan medium atau tempat tumbuhnya tanaman dengan sifat-sifat tertentu, yang terjadi akibat dari pengaruh kombinasi faktor-faktor iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pembentukan (Yulipriyanto, 2010).

Lahan adalah bagian dari lansekap (*landscape*) yang mencakup lingkungan fisik termasuk iklim, topografi/relief, tanah, hidrologi, dan vegetasi alami (*natural vegetation*) yang semuanya mempengaruhi potensi penggunaannya (FAO, dalam Rayes 2007).

Penggunaan lahan adalah penggolongan penggunaan lahan secara umum seperti pertanian tadah hujan, pertanian beririgasi, padang rumput, kehutanan, atau daerah rekreasi (Widiatmaka, 2007).