

II. KERANGKA PEMIKIRAN

A. Tinjauan Pustaka

1. Tanah Inceptisol

Inceptisols (*inceptum* atau permulaan) dapat disebut tanah muda karena pembentukannya agak cepat sebagai hasil pelapukan bahan induk. Inceptisol merupakan tanah yang belum matang (*immature*) dengan perkembangan profil yang lemah. Inceptisol mempunyai kandungan liat yang rendah, yaitu <8% pada kedalaman 20-50 cm. Tanah Inceptisol, digolongkan ke dalam tanah yg mengalami lapuk sedang dan tercuci (Sanchez,1992).

Karakteristik tanah Inceptisols memiliki solum tanah agak tebal yaitu 1-2 meter, warna hitam atau kelabu sampai dengan coklat tua, tekstur pasir, debu, dan lempung, struktur tanah remah konsistensi gembur, pH 5,0-7,0, bahan organik cukup tinggi (10%-30%), kandungan unsur hara yang sedang sampai tinggi, produktivitas tanahnya sedang sampai tinggi (Nuryani dkk., 2003).

2. Pembakaran Lahan

Teknik ladang berpindah telah dilakukan oleh nenek moyang di berbagai wilayah pedalaman Indonesia dari zaman nenek moyang hingga zaman modern. Teknik perladangan berpindah dilakukan dengan membuka lahan hutan kemudian membakarnya hingga menjadi abu dengan luas tertentu. Abu sisa pembakaran akan membantu dalam proses penyuburan tanah. Abu sisa pembakaran dapat menaikkan pH tanah, sehingga teknik ini sangat cocok dilakukan didaerah yang memiliki kandungan tanah masam.

Ladang hanya dapat digunakan selama 2-3 kali selanjutnya ditinggalkan, karena lahan sudah tidak produktif. Ladang yang ditinggalkan dibiarkan selama 5-6 tahun (masyarakat mekar raya). Setelah lahan kembali menghutan, lahan siap dibuka kembali sebagai ladang. Proses tersebut terjadi terus menerus, sehingga secara tidak langsung, lahan yang dipakai untuk berladang telah dipetakan. Ladang berpindah hanya memiliki batas waktu panen tahunan, sehingga faktor musim sangat mempengaruhi proses bercocok tanam. Ketika musim kemarau, ladang yang telah dibuka dikeringkan dan

kemudian dibakar. Namun ketika datang musim penghujan, padi yang telah ditanam dibiarkan tumbuh, kemudian dipanen. Meskipun ladang berpindah memiliki waktu panen yang sangat lama, namun dengan ladang berpindah orang-orang tidak perlu menggunakan pupuk atau pestisida dalam skala besar.

Cara tradisional petani di Desa Mekar Raya dalam membuka lahan dengan pembakaran dilakukan dengan tahapan:

a. Persiapan pembukaan lahan

Kegiatan pembakaran lahan di Desa Mekar Raya dilaksanakan secara bersama dan bergiliran dari satu lahan ke lahan yang lain. Dimulai dari penebangan pohon, semak-semak dan alang-lang. Batang pohon yang berdiameter >50 cm dibuat kayu gergajian, sementara batang kayu yang berdiameter <40 cm petani biarkan setelah ditebang, bersama semak-semak dan alang-lang. Pohon dan ranting yang sudah ditebang lalu biarkan dibawah sengatan matahari ±selama 3 minggu sampai 1 bulan. Persiapan lahan dilaksanakan pada musim kemarau antara bulan Agustus–September.

b. Pembakaran

Sebelum pembakaran petani membuat sekat bakar/parit selebar 30 cm. Kemudian memperhatikan arah angin, pembakaran dengan melingkar dan berlawanan dengan arah angin. Pada tahap persiapan pembakaran, petani menyediakan ember berisi air, ranting yang berdaun segar dan solo berisi air. Hal ini dilakukan dalam rangka mengantisipasi apabila terjadi api liar. Pembakaran benar-benar diawasi agar api jangan sampai membakar lahan orang lain, karena apabila sampai membakar lahan orang lain, maka akan dikenakan sanksi hukum adat.

3. Sifat Fisika Tanah

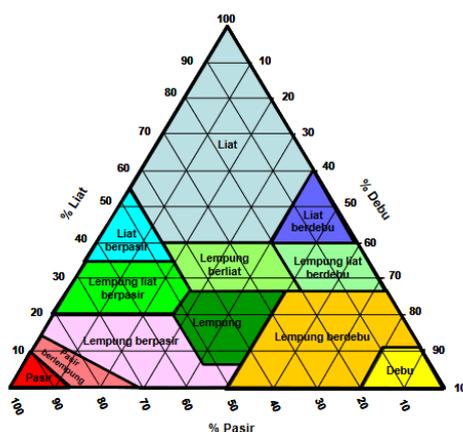
Sifat fisika tanah adalah sifat-sifat tanah yang ditentukan oleh bahan penyusunnya. Sifat fisika tanah mencakup tekstur tanah, bobot isi, kadar air kapasitas lapangan, porositas total dan permeabilitas tanah.

a. **Tekstur Tanah**

Tekstur tanah biasanya disebut butir tanah berhubungan erat dengan pergerakan air dan zat terlarut, udara, pergerakan panas, berat volume tanah, luas permukaan spesifik (*specific surface*), kemudahan tanah memadat (*compressibility*), dan lain-lain (Hillel, 1982).

Tekstur adalah perbandingan fraksi pasir, debu dan liat. Dalam analisa tekstur fraksi bahan organik tidak diperhitungkan, karena bahan organik terlebih dahulu telah diekstraksi dengan hidrogen peroksida (H_2O_2). Tekstur tanah dapat dinilai secara kualitatif dan kuantitatif. Cara kualitatif biasa digunakan *surveyor* tanah dalam menetapkan kelas tekstur tanah di lapangan. Sedangkan penentuan tekstur secara kuantitatif dilakukan dengan proses analisis mekanik di Laboratorium.

Tanah dengan berbagai perbandingan kandungan pasir, debu dan liat dapat dikelompokkan dalam 12 kelas tekstur. Berikut diagram segitiga tekstur tanah seperti gambar 1.



Gambar 1. Diagram segitiga tekstur tanah
Sumber: Foth 1978

b. Bobot Isi

Bobot isi menunjukkan perbandingan antara berat tanah kering dengan volume tanah, termasuk volume pori-pori tanah yang dinyatakan dalam gr/cm^3 . Bobot isi merupakan petunjuk kepadatan tanah. Pada umumnya bobot isi tanah mineral berkisar antara $1,1 - 1,6 g/cm^3$ untuk tekstur tanah liat dan debu, sedangkan pasir berkisar antara $1,5 - 1,8 g/cm^3$ (Hillel, 1982). Semakin padat suatu tanah maka semakin tinggi bobot isinya yang berarti tanah semakin sulit meneruskan air atau ditembus akar tanaman. Selain itu jika sifat fisik tanah kurang baik maka perkembangan akar tanaman akan terganggu karena sulitnya akar tersebut menebus tanah atau berkembang dalam tanah sehingga akan kesulitan dalam mengambil unsur-unsur hara yang berada di sekitar tanaman.

Bobot isi tanah yang ideal berkisar antara $1,3-1,35 g/cm^3$, bobot isi pada tanah berpasir berkisar $>1,65 g/cm^3$, $1,0-1,6 g/cm^3$ pada tanah liat

yang mengandung bahan organik tanah sedang-tinggi, bobot isi mungkin lebih kecil dari 1 g/cm^3 pada tanah dengan kandungan bahan organik tinggi (Tarigan dkk., 2015). Bobot isi sangat erat kaitannya dengan permeabilitas dan porositas. Jika bobot isi tinggi maka permeabilitas dan porositas rendah dan sebaliknya jika permeabilitas dan porositas tinggi maka bobot isi rendah. Semakin tinggi bobot isi maka semakin padat tanah, sehingga semakin rendah permeabilitas tanah (Arabia dkk., 2012). Berikut kriteria bobot isi tanah pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Bobot Isi Tanah

Kriteria	Bobot Isi (g/cm^3)
Rendah	< 0,9
Sedang	0,9 – 1,2
Tinggi	1,2 – 1,4
Sangat Tinggi	>1,4

Sumber : Hanafiah (2005)

c. Porositas Total

Porositas adalah proporsi ruang pori total (ruang kosong) yang terdapat dalam satuan volume tanah yang dapat ditempati oleh air dan udara. Porositas terdiri dari ruang diantara partikel debu, pasir, dan lempung. Menurut ukurannya porositas tanah dikelompokkan ke dalam ruang pori kapiler yang dapat menghambat pergerakan air menjadi pergerakan kapiler dan ruang pori non kapiler yang dapat memberi kesempatan pergerakan udara dan perkolasi secara cepat sehingga sering disebut pori drainase.

Pori sangat menentukan dalam permeabilitas tanah, semakin besar pori dalam tanah, maka semakin cepat pula permeabilitas tanah (Hanafiah, 2005). Tanah bertekstur kasar mempunyai persentase ruang pori total lebih rendah dari pada tanah bertekstur halus, meskipun rataan ukuran pori bertekstur kasar lebih besar dari pada ukuran pori tanah bertekstur halus (Arsyad, 1989). Arsyad (1989) menyajikan kelas porositas tanah yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelas Porositas Total

Porositas Total (%)	Kelas
100	Sangat Porous
80 – 60	Porous
60 – 50	Baik
50 – 40	Kurang Baik
40 – 30	Buruk
< 30	Sangat Buruk

Sumber : (Arsyad, 1989)

d. **Kadar Air Tanah Kapasitas Lapangan**

Kapasitas lapangan adalah kondisi ketika komposisi air dan udara di dalam tanah berimbang. Keadaan ini terjadi 2–3 hari sesudah hujan jatuh yaitu bila tanah cukup mudah ditembus oleh air, tekstur dan struktur tanahnya uniform dan pori-pori tanah belum semua terisi oleh air dan temperatur yang cukup tinggi. Kelembaban pada saat ini berada di antara 5 – 40%. Selama air di dalam tanah masih lebih tinggi dari pada kapasitas lapang maka tanah akan tetap lembab, ini disebabkan air kapiler selalu mengganti kehilangan air karena proses evaporasi. Bila kelembaban tanah turun di bawah kapasitas lapang maka air menjadi tidak mobile (Kartasapoetra, 1991). Akar-akar tanaman yang tumbuh pada tanah yang kandungan air di bawah kapasitas lapang akan selalu bercabang-cabang dengan hebat sekali. Kapasitas lapang sangat penting pula artinya karena dapat menunjukkan kandungan maksimum dari tanah dan dapat menentukan jumlah air pengairan yang diperlukan untuk membasahi tanah sampai lapisan di bawahnya. Tergantung dari tekstur lapisan tanahnya maka untuk menaikkan kelembaban 1 *feet* tanah kering sampai kapasitas lapang diperlukan air pengairan sebesar 0,5 – 3 inchi (Sutedjo, 2010).

e. **Permeabilitas Tanah**

Permeabilitas tanah adalah kemampuan media porus dalam hal ini adalah tanah untuk meloloskan zat cair (air hujan) baik secara bilateral maupun vertikal. Faktor berpengaruh terhadap permeabilitas tanah adalah tekstur tanah. Tekstur tanah ikut berperan dalam menentukan laju permeabilitas, tanah yang memiliki lebih banyak fraksi pasir akan meningkatkan laju infiltrasi, dibanding tanah yang memiliki lebih banyak

fraksi liat (Evarnas dkk., 2014). Permeabilitas tanah biasanya diukur dengan istilah kecepatan air yang mengalir dalam waktu tertentu yang ditetapkan dalam satuan cm/jam (Hakim, dkk, 1986). Klasifikasi permeabilitas tanah menurut lembaga penelitian tanah (1979) seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Permeabilitas Tanah

No	Kelas	Permeabilitas (cm/jam)
1.	Sangat lambat	<0,125
2.	Lambat	0,125 – 0,50
3.	Agak lambat	0,50 – 2,00
4.	Sedang	2,00 – 6,25
5.	Agak cepat	6,25 – 12,5
6.	Cepat	12,5 – 25,0
7.	Sangat cepat	>25,00

Sumber: Lembaga penelitian tanah (1979)

4. C-organik

Bahan organik adalah bagian dari tanah yang merupakan suatu sistem kompleks dan dinamis, yang bersumber dari sisa tanaman atau binatang yang terdapat di dalam tanah yang terus menerus mengalami perubahan bentuk karena dipengaruhi oleh faktor biologis, fisika dan kimia (Nabilussalam, 2011).

Di dalam ekosistem tanah, C-organik merupakan komponen penting yang mempengaruhi sifat-sifat tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman, yaitu sebagai sumber energi bagi organisme tanah dan pemicu ketersediaan hara bagi tanaman.

Jumlah C-organik setiap penggunaan lahan berbeda-beda, tergantung pada keragaman dan kepadatan tumbuhan yang ada, jenis tanahnya serta cara pengelolaannya. Perubahan penggunaan lahan (*land use*) dan perbedaan pola tanam dapat mempengaruhi jumlah karbon tanah. Konversi hutan menjadi lahan pertanian menyebabkan penurunan jumlah C-organik tanah.

C-organik yang hilang di permukaan tanah akibat konversi hutan menjadi lahan pertanian yang dilakukan dengan cara di bakar menyebabkan terjadinya penguapan C-organik dan konversi bahan organik menjadi abu, sehingga kandungan karbon organik pada tanah mengalami penurunan pasca kebakaran (Ekinci., 2006).

Nilai C-organik dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kedalaman tanah. Nilai C-organik pada kedalaman tanah yang semakin tinggi akan diperoleh nilai C-organik yang rendah. Kondisi tersebut disebabkan oleh kebiasaan petani yang memberikan bahan organik dan serasah pada permukaan tanah sehingga bahan organik tersebut mengalami pengumpulan pada bagian atas tanah. Nilai C-organik pada bagian tanah top-soil menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan sub-soil dan didalamnya (Sipahutar et.al, 2014). Berikut kriteria kandungan C-organik tanah (Sulaeman et.al, 2015) seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Kandungan C-organik

Kreteria	C-organik %
Sangat rendah	<1
Rendah	1-2
Sedang	2-3
Tinggi	3-5
Sangat tinggi	5>

Sumber: Sulaeman et.al, (2015)

5. Infiltrasi

a. Definisi Infiltrasi

Infiltrasi adalah proses masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah. Air yang di permukaan tanah tidak semuanya mengalir ke dalam tanah, melainkan ada sebagian air yang tetap tinggal di lapisan tanah bagian atas (*top soil*) untuk kemudian diuapkan kembali ke atmosfer melalui permukaan tanah atau *soil evaporation*. Besarnya laju infiltrasi yang terjadi pada suatu tempat akan berbeda-beda, dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu tanah, tumbuhan, dan kelerengan

Terjadinya infiltrasi bermula ketika air jatuh pada permukaan tanah, kemudian permukaan tanah tersebut menjadi basah sedangkan bagian bawahnya relatif kering maka dengan demikian terjadinya gaya kapiler dan terjadinya perbedaan antara gaya kapiler permukaan atas dengan yang ada dibawah. Laju infiltrasi mempunyai klasifikasi tertentu dalam penentuan besarnya laju infiltrasi. Penentuan kelas infiltrasi dapat dipakai klasifikasi menurut (Kohnke, 1959) seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Klasifikasi Laju Infiltrasi

Kelas	Klasifikasi	Laju Infiltrasi (mm/jam)
0	Sangat Lambat	< 1
1	Lambat	1 – 5
2	Agak Lambat	5 – 20
3	Sedang	20 – 63
4	Agak Cepat	63 – 127
5	Cepat	127 – 254
6	Sangat Cepat	>254

Sumber : Kohnke, 1959

b. Proses Terjadinya Infiltrasi

Ketika air hujan menyentuh permukaan tanah, sebagian atau seluruh air hujan tersebut masuk kedalam tanah melalui pori-pori permukaan tanah. Proses masuknya air hujan kedalam tanah ini disebabkan oleh tarikan gaya gravitasi dan kapiler tanah. laju infiltrasi yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi dibatasi oleh besarnya diameter pori-pori tanah. Dibawah pengaruh gaya gravitasi, air hujan mengalir tegak lurus kedalam tanah melalui profil tanah. Pada sisi yang lain, gaya kapiler bersifat mengalirkan air tersebut tegak lurus keatas, kebawah, dan ke arah horizontal.

Dengan demikian, mekanisme infiltrasi melibatkan tiga proses yang tidak saling mempengaruhi (Asdak, 2007):

1. Proses masuknya air hujan melalui pori-pori permukaan tanah.
2. Tertampungnya air hujan tersebut di dalam tanah.
3. Proses mengalirnya air tersebut ke tempat lain (bawah, samping dan atas).

c. Faktor yang Mempengaruhi Infiltrasi

1. Pembakaran ladang

Kebiasaan turun temurun petani dalam membuka ladang yaitu dengan cara pembakaran, dari proses pembakaran menghasilkan abu. Abu yang berada di tanah lama kelamaan akan masuk ke dalam pori-pori tanah dan membuat bobot isi tanah menjadi tinggi. Bobot isi tanah yang tinggi membuat tanah menjadi padat yang membuat infiltrasi menjadi lambat.

2. Topografi

Kondisi topografi berpengaruh pada proses infiltrasi air pada kemiringan lereng, air mengalir di daerah yang curam. Maka air permukaan akan lebih cepat dialirkan. Hal ini menyebabkan proses infiltrasi berjalan lebih lambat. Berbeda dengan daerah yang lebih datar dimana ketika hujan air permukaan tidak cepat dialirkan dengan begitu proses infiltrasi air justru semakin cepat terjadi.

3. Tekstur

Jumlah dan ukuran pori yang menentukan adalah jumlah pori-pori yang berukuran besar. Makin banyak pori-pori besar maka kapasitas infiltrasi makin besar pula. Atas dasar ukuran pori tersebut, liat kaya akan pori halus dan miskin akan pori besar. Sebaliknya fraksi pasir banyak mengandung pori besar dan sedikit pori halus. Dengan demikian kapasitas infiltrasi pada tanah pasir jauh lebih besar daripada tanah liat.

4. Tanaman Penutup

Banyaknya tanaman yang menutupi permukaan tanah, seperti rumput atau hutan, dengan menaikkan laju infiltrasi tanah tersebut. Dengan adanya tanaman penutup, akan terbentuk lapisan humus yang dapat menjadi sarang atau tempat hidup serangga sehingga membantu masuknya air ke dalam tanah.

5. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan berpengaruh terhadap kapasitas infiltrasi, jika intensitas curah hujan lebih kecil dari kapasitas infiltrasi, maka laju infiltrasi aktual adalah sama dengan intensitas hujan. Apabila intensitas hujan lebih besar dari kapasitas infiltrasi, maka laju infiltrasi aktual sama dengan kapasitas infiltrasi. Intensitas hujan merupakan faktor yang menentukan apakah suatu lokasi akan mengalami penggenangan atau banjir, artinya bila intensitas hujan lebih besar dari laju infiltrasinya.

d. Model Infiltrasi Horton

Infiltrasi menurut model Horton dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$f_t = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$$

Keterangan:

f_t : Kapasitas infiltrasi (mm/menit)

f_c : Laju infiltrasi konstan

f_o : Kapasitas infiltrasi awal

k : Konstanta yang menunjukkan penurunan infiltrasi

e : 2,718

t : Waktu (menit)

Rumus yang digunakan menghitung nilai kapasitas infiltrasi pada penelitian ini menggunakan rumus metode horton yaitu sebagai berikut:

$$f = f_c + (f_o - f_c)e^{-kt}$$

$$f - f_c = (f_o - f_c)e^{-kt}$$

Dilogaritmakan sisi kiri dan kanan,

$$\log (f - f_c) = \log (f_o - f_c)e^{-kt}$$

atau

$$\log (f - f_c) = \log (f_o - f_c) - Kt \log e$$

$$\log (f - f_c) - \log (f_o - f_c) = - Kt \log e$$

maka,

$$t = -\frac{1}{k \log e} [\log (f - f_c) - \log (f_o - f_c)]$$

$$t = -\frac{1}{k \log e} \log (f - f_c) + \frac{1}{k \log e} \log (f_o - f_c)$$

Menggunakan persamaan umum liner, $y = m x + c$, sehingga :

$$y = t$$

$$m = -1/(k \log e)$$

$$x = \log (f - f_c)$$

$$C = (1 / k \log e) \log (f_o - f_c)$$

Mengambil persamaan, $m = -1/(k \log e)$ atau

$$k = -1/(m \log e) \text{ atau } k = -1/(m \log 2,718)$$

$$\text{Atau } k = -1/0,434 m$$

Dimana $m = \text{gradien}$

B. Kerangka Konsep

Kecamatan Simpang Dua memiliki luasan lahan 5.013,33 ha yang dialihfungsikan sebagai ladang sebesar 40,83 ha. Lahan yang digunakan sebagai lokasi penelitian merupakan ladang yang pembukaan lahannya dengan teknik tebang bakar (*slash and burn*). Lokasi penelitian pada ladang A dilakukan satu kali pembakaran, ladang B dilakukan dua kali pembakaran dan ladang C

dilakukan tiga kali pembakaran. Saya menduga adanya pengaruh perbedaan laju infiltrasi di setiap periode pembakaran lahan. Besarnya laju infiltrasi dapat ditentukan dengan beberapa macam model persamaan yang telah dikembangkan oleh para peneliti, diantaranya model infiltrasi Horton. Horton merupakan model persamaan empiris yang bergantung pada waktu. Horton mengemukakan bahwa laju infiltrasi akan berkurang seiring bertambahnya waktu, hingga laju infiltrasi menjadi konstan.

Laju infiltrasi pada tanah dapat berbeda-beda tergantung dari faktor sifat fisika tanah dan kimia tanah yang mempengaruhinya, seperti kedalaman muka air tanah, bobot isi, kadar air tanah, porositas tanah, permeabilitas tanah, bahan organik tanah dan pengelolaan lahan yang berhubungan dengan frekuensi pembakaran ladang.