



BUDIDAYA TANAMAN PERKEBUNAN D-IV

**PANDUAN
PRAKTIKUM
KESUBURAN
TANAH DAN
PEMUPUKAN**

POLITEKNIK LPP YOGYAKARTA 2021

ANNA KUSUMAWATI

PANDUAN PRAKTIKUM KESUBURAN TANAH dan PEMUPUKAN



Disusun oleh:

Dr. Anna Kusumawati, SP., M. Sc.

Asisten Praktikum:

Tsarwah As Sausan, SP.

Syella Kharisma Permatasari, SP.

**Budidaya Tanaman Perkebunan DIV
Politeknik LPP Yogyakarta
2021**

KATA PENGANTAR

Praktikum Kesuburan Tanah dan Pemupukan merupakan bagian tidak terpisahkan dari mata kuliah yang sama. Tanah saat ini masih menjadi media tanam paling utama. Kondisi kesuburan tanah memiliki peran besar mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang hidup di atasnya. Petunjuk praktikum ini dibuat sebagai acuan bagi para mahasiswa dalam melaksanakan praktikum. Cakupan praktikum ini meliputi pemahaman bukan hanya mengenai pengenalan tanah sebagai media tanah, tetapi mengenai pupuk dan aplikasi pupuk. Penggunaan komputer, multimedia dan fasilitas internet dalam mengerjakan tugas sangat dianjurkan, agar praktikan memiliki nilai tambah dalam pemanfaatan teknologi informasi baik dalam pencarian maupun penyajian data. Tugas yang lebih rinci akan diberikan oleh para asisten.

Semoga petunjuk praktikum yang ini dapat memberikan manfaat.

Yogyakarta, Oktober 2021
Koordinator,

Dr. Anna Kusumawati, SP., M. Sc.

TATA ATURAN PRAKTIKUM ONLINE

- Praktikan wajib mengikuti Asistensi Praktikum, Praktikum, pembuatan laporan dan Responsi.
- Praktikan yang **datang terlambat (lebih dari 15 menit)** tanpa alasan yang kuat tidak diperkenankan mengikuti praktikum online ini.
- Apabila berhalangan hadir, praktikan diwajibkan untuk mengajukan surat izin maksimal 1 hari sebelumnya atau surat keterangan dari orang tua/dokter jika sakit.
- Praktikan wajib membawa kartu praktikum (tersedia didalam buku praktikum) dan berpakaian sesuai dengan jadwal seragam. Oleh karena itu buku praktikum harus dimiliki setiap praktikan.
- Praktikan WAJIB membuat LAPORAN PRAKTIKUM dengan ketentuan-ketentuan yang akan ditetapkan kemudian.
- Responsi diadakan pada pertengahan semester dan akhir semester (2x). Praktikan yang belum menyelesaikan laporan atau tugas khusus tidak diperkenankan mengikuti responsi.
- Bersikap sopan dan santun kepada asisten dan koordinator. Video google meeting harus aktif dari awal praktikum hingga akhir, kecuali ada sesuatu yang penting dan mendapatkan ijin dari asisten.
- Segala sesuatu yang belum diatur dalam tata tertib ini akan ditetapkan kemudian sebagai kebijakan pengelola praktikum / koordinator praktikum.
- Praktikan yang mendapatkan nilai TL harus sudah menyelesaikan urusan dalam waktu 1 bulan, jika tidak maka dinyatakan **GAGAL**.

FORMAT LAPORAN PRAKTIKUM

1. Dibuat oleh kelompok.
2. Laporan akhir diserahkan dalam bentuk **hardcopy**
3. Sistematika laporan per acara:

Cover

Abstrak

I. PENDAHULUAN

- A. Latar Belakang
- B. Tujuan

II. TINJAUAN PUSTAKA

2 Buku dan 3 Jurnal (diatas tahun 2011)

III. METODOLOGI

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

V. PENUTUP

- A. Kesimpulan
- B. Saran

DAFTAR PUSTAKA

Lampiran

ACARA PRAKTIKUM

No.	Acara	Minggu ke	Pelaporan
1	Asistensi	1	
2	Pengenalan Pupuk Anorganik	2	Laporan tertulis
3	Pembuatan Pupuk Organik	3	Laporan tertulis, sebagai tiket masuk responsi
4	Metode pemupukan	4	Video di IG
5	Tematik: Degradasi lahan	5	Pelaporan berupa presentasi di pertemuan 12 dan 13
6	Laporan Perkembangan Pembuatan Pupuk Organik	6	Harus menyiapkan laporan sementara
7	Responsi 1	7	
8	Perhitungan Kebutuhan Pupuk	8	Laporan sementara
9	Perhitungan kebutuhan kapur	9	Laporan lengkap
10	Kesesuaian Lahan	10	Laporan lengkap
11	Laporan Perkembangan Pembuatan Pupuk Organik	11	Harus menyiapkan laporan sementara
12	Seminar / Presentasi Tematik Degradasi Lahan	12	Makalah dan ppt
13	Seminar / Presentasi Tematik Degradasi Lahan	13	Makalah dan ppt
14	Responsi 2	14	

KARTU PRAKTIKUM

Nama :

NIM :

PRODI :

No	Judul Acara	Nilai	Tandatangan
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

DAFTAR ISI

	Halaman
PANDUAN PRAKTIKUM.....	i
KATA PENGANTAR	ii
TATA ATURAN PRAKTIKUM ONLINE	iii
FORMAT LAPORAN PRAKTIKUM.....	iv
ACARA PRAKTIKUM.....	v
KARTU PRAKTIKUM	vi
DAFTAR ISI	vii
Pengenalan Pupuk Anorganik	1
Pembuatan Pupuk Organik	6
Metode Pemupukan.....	10
Degradasi Lahan	14
Perhitungan Kebutuhan Pupuk.....	15
Perhitungan Kebutuhan Kapur	17
Kesesuaian Lahan	20
Daftar Pustaka.....	37

PENGENALAN PUPUK ANORGANIK

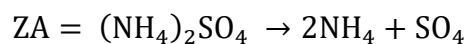
A. DASAR TEORI

Pengertian pupuk menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 06/Permentan/SR.130/2/2011 adalah bahan kimia atau organisme yang berperan dalam penyediaan unsur hara bagi keperluan tanaman secara langsung atau tidak langsung. Pengertian lain pupuk menurut Buckman (1994) yaitu bahan anorganik /organik, alami/buatan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk memberikan unsur esensial tertentu bagi pertumbuhan tanaman secara normal. Sedangkan menurut Thompson (1975) mendefinisikan pupuk merupakan sumber hara tanaman yang ditambahkan kedalam tanah utk meningkatkan kesuburan tanah. Pupuk memiliki perbedaan dengan bahan pembenah tanah. Pupuk dapat digolongkan dalam beberapa kategori dengan dasar yang berbeda-beda.

Pupuk anorganik, memiliki sifat yang harus diketahui. Sifat fisik meliputi warna, tekstur, struktur, konsistensi, kelarutan, kadar lengas, sifat higroskopis dan *density*. Sifat kimia meliputi: rumus kimia, pH, kadar unsur hara dan bentuknya, kadar asam / basa garam, zat pembawa (*conditioner*) dan filler.

Pupuk anorganik juga dapat dibagi menjadi tiga macam dengan dasar reaksi yang diakibatkan pada aplikasinya ke tanah, yaitu:

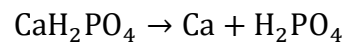
1. **Pupuk fisiologis masam** yaitu pupuk yang bila digunakan terus menerus dalam jumlah besar akan menyebabkan penurunan pH tanah. Contoh untuk tipe ini adalah pupuk Urea dan ZA sebagai sumber hara N. Reaksi yang terjadi yaitu:



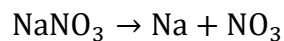
Tanaman akan mengikat dan menggunakan NH_4 untuk pertumbuhan tanaman, sehingga menyisakan SO_4 ke larutan tanah. SO_4 bertemu dengan lengas tanah akan menyebabkan penurunan pH tanah.

2. **Pupuk fisiologis netral** yaitu pupuk yang bila digunakan terus menerus dalam jumlah besar tidak akan menyebabkan

perubahan pH tanah. Contoh untuk tipe ini adalah pupuk TSP sebagai sumber hara P. Reaksi yang terjadi yaitu:



3. **Pupuk fisiologis basa** yaitu pupuk yang bila digunakan terus menerus dalam jumlah besar akan menyebabkan peningkatan pH tanah. Hal ini terjadi karena sisa pupuk akan memberikan pengaruh terhadap kondisi tanah. Contohnya adalah reaksi pada penggunaan pupuk natrium nitrat:



Pupuk yang memiliki sifat fisiologis basa tidak banyak, permasalahan yang banyak terjadi adalah karena pupuk fisiologis masam.

B. TUJUAN

Untuk mengetahui sifat fisik dan kimia beberapa macam pupuk anorganik.

C. Cara kerja

Isilah tabel pengamatan pengenalan jenis pupuk di bawah ini berdasarkan pengamatan pupuk yang disediakan, atau berdasarkan dari literatur.

Macam pupuk	Hasil pengamatan						
	Urea	Za	NPK	KCl	ZK	SP-36	
1. Mengenal bahan pupuk scr Makroskopis							
2. Nama, singkatan, simbol dagang							
3. Sifat Fisik							
a. Warna							
b. Tekstur / suktur							
c. Konsistensi							
d. Kelarutan							

e. Kadar Lengas							
f. Higroskopis							
g. Density							
4. Sifat kimiawi							
a. Rumus Kimia							
b. pH							
c. Kadar unsur hara dan bentuknya.							
d. Kadar asam /basa / garam bebas							
e. zat pembawa							

Petunjuk Pengisian Tabel. :

1. **Secara makroskopis** kita mengamati macam – macam pupuk yang disediakan, sehingga bisa membedakan satu dengan lainnya.
2. **Nama / singkatan / symbol dagang.**
Kadang satu jenis pupuk mempunyai beberapa nama, punya singkatan, symbol dagang, tulislah bila saudara ketahui.
3. **SIFAT FISIK PUPUK**
 - a. **Warna** dilihat secara langsung. ditulis dalam kolom
 - b. **Tekstur** dibedakan kasar, sedang, halus dengan cara memegang pupuk dengan ibujari dan telunjuk.
 - c. **Struktur**, dibedakan Kristal, granuler atau serbuk
 - d. **Konsistensi.** : Yaitu menguji kekuatannya dengan cara memegang pupuk dengan ibu jari dan telunjuk, dibedakan antara lekat dan tidak lekat
 - e. **Kelarutan** : menggunakan tinggi-sedang-rendah (kualitatif)
 - f. **Kadar lengas (KL)**
 - g. **Higroskopisitas**, diuji dengan dua cara :
 1. **Kualitatif.**Yaitu dengan menggunakan kertas porous (kertas buram) separo halaman, di tengahnya digambar bulat (diameter 3 cm) kemudian pupuk dihamparkan di dalam bulatan dan dibiarkan 24 jam,

setelah 24 jam di ukur dengan penggaris bagian yang basah karena sifat hidrokopis dari pupuk tersebut.

2. **Kuantitatif**, dengan cara masukkan pupuk 5 gram ke dalam plastic (berat hari ke 1), dibiarkan terbuka, setiap 7 hari ditimbang dan di ukur higroskopisitasnya, yaitu :

$$\text{Hari ke 7 : } \frac{\text{berat hari ke 7} - \text{berat hari ke 1}}{\text{berat hari ke 1}} \times 100 \%$$

$$\text{Hari ke 14 : } \frac{\text{berat hari ke 14} - \text{berat hari ke 7}}{\text{berat hari ke 1}} \times 100 \%$$

Setelah 28 hari besarnya higroskopisitasnya di rata – rata

- h. Density**, yaitu berat jenis dari pupuk (BJ).

$$BJ = \frac{\text{Berat}}{\text{Volume}}$$

Volume pupuk dapat dilihat dengan menggunakan Hukum Archimedest yang ber-bunyi “Volume suatu benda sama dengan volume air yang dipindahkan”, dapat diketahui dengan menggunakan gelas ukur diisi penuh aquadest, masukkan dalam erlemeyer, kemudian 5 gram pupuk dimasukkan dalam gelas ukur yang sudah penuh aquadest, Air yang tumpah adalah volume pupuk tersebut (diukur dengan gelas ukur)

$$BJ = \frac{\text{Berat pupuk (5 gram)}}{\text{Volume pupuk}} \times \frac{100}{100 + KL} = \dots\dots\dots \text{ g/cm}$$

KL = kadar lengas pupuk tersebut

4. SIFAT KIMIAWI PUPUK

- a. **Rumus kimia** : Dapat diketahui dari label yang tertera pada kemasan pupuk atau dari literature.

- b. **pH**, Dengan cara membuat larutan pupuk + aquadest, perbandingan 2 : 5 kemudian di aduk atau digojok sampai homogen dan didiamkan 30 menit, di test pH nya dengan alat ukur pH (pH stik. pH meter)

c. Kadar unsur hara dan bentuknya.

Misalnya ZA mengandung Nitrogen 21 % dalam bentuk NH_4 (dilihat dari rumus kimia dalam label kemasan).

d. Kadar asam / basa / garam bebas. : Dapat dilihat dari pH

e. Zat pembawa (carier) : Dapat dilihat dari rumus kimia.

Misalnya ZA = (NH_4) $\boxed{\text{SO}_4}$ \longrightarrow carrier (pembawa)

f. Conditioner.: Yaitu mengatur kelarutan atau pengendala higroskopisitas, pupuk juga berfungsi untuk memperbaiki fisik dan kimia tanah.

g. Filler (zat pengisi).

Filler ditambahkan untuk mencapai berat yang dikehendaki bila kadar unsur hara pokok sudah terpenuhi, bahan filler tidak bereaksi dengan bahan pupuk misalnya pasir, kwarsa.

NOTE: karena dilakukan secara online, maka pengisian sifat pupuk dilakukan dengan mencari di literatur

PEMBUATAN PUPUK ORGANIK

A. DASAR TEORI

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pemberian bahan organik merupakan salah satu cara untuk memperbaiki kualitas lahan, meskipun kandungan hara dari bahan organik umumnya lebih rendah dibanding pupuk kimia. Secara keseluruhan bahan organik memiliki potensi yang lengkap untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Manfaat bahan organik secara fisik memperbaiki struktur dan meningkatkan kapasitas tanah menyimpan air. Secara kimiawi meningkatkan daya sangga tanah terhadap perubahan pH, meningkatkan kapasitas tukar kation, menurunkan fiksasi P dan sebagai reservoir unsur hara sekunder dan unsur mikro. Secara biologi, merupakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam proses dekomposisi dan pelepasan unsur hara dalam ekosistem tanah (Badan Litbang Pertanian, 2011).

Kesuburan tanah salah satunya dipengaruhi oleh keberadaan bahan organik (BO). BO berperan memperbaiki struktur tanah, mempertahankan kapasitas mengikat air, meningkatkan kapasitas pertukaran kation (KPK) dan menambahkan unsur hara melalui pelapukan (Wang *et al.*, 2015). Bahan organik tanah berperan dalam menjaga agregasi tanah, meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air dan menyediakan habitat untuk organisme dalam tanah (Minasny & McBratney, 2018).

Kompos merupakan salah satu contoh pupuk organik. Pembuatan kompos memiliki beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu komposisi bahan, reaksi kimiawi, tempat dan waktu yang menunjang pembuatan kompos. Saat pembuatan kompos terjadi berbagai perubahan yang dilakukan oleh jasad-jasad renik. Perubahan tersebut dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain (Badan Litbang Pertanian, 2011):

1. Susunan Bahan

Bahan kompos dari campuran berbagai macam bahan tanaman, proses penguraiannya relatif lebih cepat daripada yang berasal dari tanaman sejenis.

2. Ukuran bahan

Semakin kecil ukuran bahan asalnya, semakin cepat proses penguraian bahan. Ukuran ideal potongan bahan mentah sekitar 4 cm. Jika potongan terlalu kecil timbunan menjadi padat sehingga tidak ada sirkulasi udara.

3. Suhu optimal

Pengomposan berlangsung optimum pada suhu 30 - 45°C.

4. Derajat keasaman atau pH pada tumpukan kompos

Derajat keasaman (pH) bahan baku kompos diharapkan berkisar 6,5 – 8,0, agar proses penguraian berlangsung cepat, pH dalam tumpukan kompos tidak boleh terlalu rendah (asam). Oleh sebab itu bahan kompos perlu ditaburi dengan kapur atau abu.

5. Kandungan Air dan Oksigen (O₂)

Kadar air bahan mentah yang ideal 50-70%. Jika tumpukan kompos kurang mengandung air, bahan akan bercendawan. Hal ini merugikan, karena proses penguraian bahan berlangsung lambat. Dan tidak sempurna. Aktivitas perombakan secara aerob memerlukan oksigen.

6. Kandungan Nitrogen (N)

Semakin banyak kandungan senyawa nitrogen, semakin cepat bahan terurai karena jasad-jasad renik memerlukan senyawa N untuk perkembangannya.

7. C/N-rasio

Rasio C/N merupakan faktor paling penting dalam proses pengomposan. Hal ini disebabkan proses pengomposan tergantung dari kegiatan mikroorganisme yang membutuhkan karbon sebagai sumber energi dan pembentuk sel dan nitrogen untuk membentuk sel. Besarnya nilai rasio C/N tergantung dari jenis sampah. Proses pengomposan yang baik akan menghasilkan C/N yang ideal sebesar 15-20. Jika rasio C/N tinggi, aktivitas biologi mikroorganisme akan berkurang. Selain itu diperlukan beberapa siklus mikroorganisme untuk menyelesaikan dengan degradasi bahan kompos, sehingga waktu pengomposan akan lebih lama dan kompos yang dihasilkan akan memiliki mutu rendah. Jika C/N-rasio terlalu rendah, kelebihan nitrogen (N) yang tidak dipakai oleh mikroorganisme tidak dapat diasimilasi dan akan hilang melalui volatilisasi sebagai ammonia.

Kompos atau pupuk organik memiliki beberapa kriteria untuk dapat bisa digunakan atau diaplikasikan ke tanah, yaitu:

1. Struktur remah, tinggal menggumpal dan melumpur
2. Warna cokelat kehitaman
3. Kadar air sekitar 30% atau jika diperas dengan tangan tidak ada air yang menetes
4. Aroma yang menyerupai humus tanah, yaitu harum dan tidak berbau busuk
5. pH nya berkisar 6-7
6. nisbah C/N berkisar 15.

B. TUJUAN

Mengenal dan memahami pembuatan pupuk organik dan mengamati perombakannya.

C. CARA KERJA

Pada acara ini, cara kerjanya adalah:

1. Masing-masing **PRAKTIKAN** untuk menentukan bahan dasar dari pupuk organik yang akan digunakan. Selain bahan dasar atau bahan mentah, tentukan metodenya. Setelah mendapat persetujuan (ACC) dari asisten/koordinator, mulai membuat mandiri pupuk organik sesuai dengan yang disepakati.
2. Pilih bahan dasar yang mudah dan murah.
3. Amati proses perombakannya, dengan melakukan analisa setiap 1 minggu sekali selama 8 minggu. Parameter yang diamati dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Minggu ke -	Aroma	Struktur	pH	Kadar air (%)	Warna	Jumlah organisme	Macam organisme
0							
1							
2							
3							
4							
5							

METODE PEMUPUKAN

A. DASAR TEORI

Pemupukan dalam arti luas merupakan pemberian bahan ke tanah dengan tujuan untuk memperbaiki atau meningkatkan kesuburan tanah, sedangkan untuk pengertian khususnya bahwa pemupukan merupakan pemberian bahan untuk menambahkan unsur hara tersedia di dalam tanah. Pemupukan yang tepat dan benar dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Salah satu hal yang penting dalam proses pemupukan adalah cara pemberian pupuk yang benar. Dengan cara yang benar, pemberian pupuk memberikan hasil nyata karena pupuk dapat terserap baik oleh tanaman, dengan demikian pemanfaatan unsur hara yang terkandung dalam pupuk dapat dimaksimalkan oleh tanaman dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman itu sendiri. Kesalahan dalam cara pemberian pupuk akan mengurangi efisiensi dan efektifitas pupuk, sehingga akan timbul kerugian dari sisi waktu dan biaya, serta manfaat pupuk yang kurang maksimal bagi tanaman. Proses pemupukan akan sangat menentukan keberhasilan produksi tanaman, selain jenis pupuk yang tepat, cara aplikasi pupuk yang efektif dan efisien akan meningkatkan keberhasilan pemupukan. Beberapa metode pemupukan yaitu:

a) Broadcasting (disebar)

Pemupukan dengan cara sebar (*broadcasting*) : cara ini adalah cara yang paling sederhana karena pupuk diberikan ke media tanam dengan cara disebar di atas permukaan media saat pengolahan tanah (biasanya dilakukan pada tanaman semusim seperti padi dan kacang-kacangan yang ditanam di sawah), sehingga pupuk tercampur merata dengan tanah. Pemupukan dengan cara sebar ini berpotensi tinggi merangsang pertumbuhan tanaman-tanaman pengganggu (gulma) serta tingkat fiksasi atau pengikatan unsur hara tertentu oleh tanah. Cara sebar dilakukan jika :

- Populasi tanaman cukup tinggi akibat aplikasi jarak tanam yang rapat
- Sistem perakaran tanaman yang menyebar di dekat permukaan tanah

- Volume pupuk yang digunakan berjumlah banyak
- Tingkat kelarutan pupuk yang tinggi agar dapat terserap dalam jumlah banyak oleh tanaman
- Tingkat kesuburan tanah yang relatif baik

Broadcasting dapat dibedakan menjadi 2, yaitu :

1. Top dressing: pupuk ditebarkan merata ke seluruh permukaan tanah atau menurut alur yang tersedia. Untuk lahan yang sudah ditanami, jika permukaan tanaman basah atau lembab cara ini harus ditunda, karena dapat menyebabkan plasmolisis daun. Kerusakan akan meningkat pada dosis yang lebih besar, terutama pupuk N dan K.
2. Side dressing: pupuk ditebarkan di samping alur benih atau tanaman.

b) Ring Placement

Pemupukan pada tempat tertentu (*placement*), berbentuk seperti barisan lurus di antara larikan atau barisan tanaman, membentuk garis lurus, atau membentuk lingkaran di bawah tajuk tanaman. **Ring Placement** (memutari tanaman). Metode ini mirip dengan metode broadcasting, namun penyebaran pupuk secara merata.

- parit dibuat sedalam 10-15 cm mengelilingi tanaman selebar tajuk terluar
- pupuk disebar secara melingkar pada tanaman dengan cara tanah digemburkan terlebih dahulu, kemudian pupuk ditebarkan merata.

c) Spot Placement

Alur pemupukan dibuat dengan membuat semacam kanal dangkal sebagai tempat pupuk dengan mencangkul tanah selebar kurang lebih 10 cm dengan kedalaman kurang lebih 10 cm dari permukaan tanah dalam baris tanaman. Setelah pupuk diletakkan di dalam alur, kemudian ditutup kembali dengan tanah. Pemupukan dengan cara ini dilakukan dengan alasan :

- Kesuburan tanah relatif lebih rendah (tanah tegalan atau kebun)
- Populasi tanaman lebih rendah karena jarak tanam lebih lebar
- Volume pupuk yang digunakan berjumlah lebih sedikit

- Volume akar tanaman sedikit dan tidak menyebar

d) Fertigasi

Fertigasi berasal dari dua bahasa Inggris yaitu *fertilization* dan *irrigation* yang kemudian disingkat dan disebut fertigasi. Dengan teknik fertigasi biaya tenaga kerja untuk pemupukan dapat dikurangi, karena pupuk diberikan bersamaan dengan penyiraman. Keuntungan lain adalah peningkatan efisiensi penggunaan unsur hara karena pupuk diberikan dalam jumlah sedikit tetapi kontinyu, serta mengurangi kehilangan unsur hara (khususnya nitrogen) akibat *leaching* atau pencucian dan denitrifikasi (kehilangan nitrogen akibat perubahan menjadi gas). Fertigasi dapat diterapkan tidak hanya pada sistem konvensional, namun juga hidroponik dengan prinsip yang sama.

e) Injection

Metode ini dilakukan dengan cara menyuntikkan larutan pupuk secara langsung ke batang tanaman. Pemupukan dengan cara ini memiliki beberapa keunggulan dan kelemahan, keunggulan tersebut adalah memberikan efek langsung ke warna daun tanaman. Sedangkan kelemahannya adalah terganggunya kesehatan pada tanaman yakni timbulnya patogen dan hama, dapat menyebabkan batang membelah, pembusukan dan cacat structural serta berbahaya bagi pohon dalam kondisi buruk. Adapun yang lain pohon yang disuntikan batangnya maka akan menjadi lebih rentan terhadap hama serangga, dikarenakan kandungan nitrogen pada daun meningkat. Metode ini digunakan pada musim kemarau dengan tujuan agar lebih efisien dalam penggunaan pupuk.

f) Foliar Application

Foliar Application merupakan pemupukan dengan cara penyemprotan bahan pupuk cair pada permukaan daun. Cara ini dilakukan untuk melengkapi pemberian pupuk melalui tanah. Unsur hara yang diberikan terutama unsur hara mikro masuk ke dalam tanaman melalui stomata daun secara difusi atau secara osmosis. Hal yang perlu diperhatikan :

- Kepekatan/konsentrasi larutan pupuk harus rendah.
- Tegangan muka larutan pupuk harus rendah, sehingga kontak dengan permukaan daun lebih besar.
- Kadar biuret pada urea harus kurang dari 2%.
- Kondisi lingkungan (cuaca) harus mendukung.

B. TUJUAN

Mengenal berbagai cara pemupukan tanaman dan membuat dokumentasi dalam bentuk digital.

DEGRADASI LAHAN

A. Dasar Teori

Degradasi lahan adalah proses penurunan produktivitas lahan, baik yang sifatnya sementara maupun tetap (Wahyunto & Dariah, 2014). Sektor pertanian mendefinisikan degradasi lahan sebagai proses penurunan produktivitas lahan yang sifatnya sementara maupun tetap, dicirikan dengan penurunan sifat fisik, kimia dan biologi. Prinsipnya degradasi lahan disebabkan oleh tiga aspek yaitu fisik, kimia dan biologi. Degradasi secara fisik di antaranya terjadi dalam bentuk pemadatan, pergerakan, ketidakseimbangan air, terhalangnya aerasi dan drainase, dan kerusakan struktur tanah. Degradasi kimiawi terdiri dari asidifikasi, pengurasan dan pencucian hara, ketidakseimbangan unsur hara dan keracunan, salinization (salinisasi), acidification (pemasaman) dan alkalinization (alkanisasi), serta polusi (pencemaran). Degradasi biologis meliputi penurunan karbon organik tanah, penurunan keanekaragaman hayati tanah dan vegetasi, serta penurunan karbon biomas (Sitorus et al., 2011).

B. Tujuan

Mahasiswa memahami kondisi lahan saat ini, beserta penyebabnya dan langkah untuk mengurangi kecepatan degradasi lahan.

C. Cara Kerja

1. Buat kelompok.
2. Tentukan tema dan judul yang dipilih. Sampaikan kepada Asisten, dan tunggu persetujuan asisten.
3. Buat makalah dan presentasikan pada jadwal yang telah ditetapkan.

PERHITUNGAN KEBUTUHAN PUPUK

Berikut akan diberikan penjelasan mengenai perhitungan kebutuhan pupuk.

1. Diket : Urea (46% N), SP-36 (36% P₂O₅), KCl (60% K₂O)

Tanya : Berapa jumlah pupuk yg dibutuhkan untuk dosis :

- a. 60kg N/ha , 30kg P₂O₅ /ha, 30 kg K₂O/ha
b. 120kg N/ha , 60kg P₂O₅ /ha, 60 kg K₂O/ha

JAWAB:

- a. Pupuk Urea = $(100 \times 60) / 46 = 130,43$ kg Urea/ha
Pupuk SP36 = $(100 \times 30) / 36 = 83,33$ kg SP36 / ha
Pupuk KCl = $(100 \times 30) / 60 = 50$ kg KCl / ha
b. -silahkan dijawab-

2. Jika dosis pupuk Urea sebesar 250 kg/ha untuk tanaman jagung dalam satu musim dengan jarak antar baris 70 cm dan dalam barisan 20 cm. Hitung berapa berat Urea yang harus diberikan untuk setiap tanaman ?

Perhitungan berdasarkan populasi tanaman

- ▶ Cari jumlah tanaman/populasi per ha
- ▶ dosis pupuk dibagi jumlah tanaman
- ▶ 1 ha = 10.000m²

JAWAB :

- ▶ Jumlah populasi tanaman dalam 1 ha =
 $10.000\text{m}^2 / (0,2 \times 0,7)\text{m}^2 = 71428,57$
- ▶ Kebutuhan pupuk per tanaman =
 $250 \text{ kg} / 71428,57 = 0,0035 \text{ kg/tanaman}$
= 3,5 g/ tanaman

3. Suatu percobaan di rumah kaca menggunakan 10 L tanah untuk setiap pot. Dosis pupuk KCl untuk jagung adalah 100 kg KCl/ha dalam satu musim tanam. hitung berapa berat pupuk yang harus ditimbang untuk setiap pot ?

Perhitungan berdasarkan volume tanah

- ▶ $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$
- ▶ kedalaman tanah untuk sampel tanah 20cm

JAWAB:

- ▶ Dosis pupuk KCl = 100kg / ha

(dianggap kedalaman efektif untuk pengambilan sampel tanah adalah 20 cm)

Maka, dapat dikatakan dosis pupuk KCl

$$\begin{aligned} &= 100 \text{ kg} / (10.000 \text{ m}^2 \times 0,2\text{m}) \\ &= 100 \text{ kg} / 2000\text{m}^3 \end{aligned}$$

Sehingga untuk 1 pot yg berisi tanah bervolume 10L=

(10L = 10 dm³ = 0,01 m³)

$$\begin{aligned} &= (100 \times 0,01) / 2000 \\ &= 0,0005 \text{ kg KCl} = 0.5 \text{ g KCl} \end{aligned}$$

NOTE: Soal Latihan akan diberikan oleh asisten

PERHITUNGAN KEBUTUHAN KAPUR

A. Dasar Teori

Kondisi tanah dipengaruhi baik oleh faktor pembentuknya maupun pengaruh dari pengolahan tanah dan sistem penggunaan lahan. Ada beberapa sifat tanah yang kurang responsif terhadap praktek pengelolaan tanah, tetapi ada yang responsif seperti bahan organik, pH, agregasi tanah dan aktivitas biomassa mikroba (Karlen et al., 1997)

Reaksi asam-basa dalam tanah menunjukkan sifat kemasaman dan alkalinitas suatu tanah yang dinyatakan dalam nilai pH. Kemasaman tanah ditentukan oleh kadar atau kepekatan ion hidrogen di dalam tanah. Apabila kepekatan ion hidrogen di dalam tanah terlalu tinggi maka tanah akan bereaksi asam. Pada tanah-tanah tersebut konsentrasi ion H^+ melebihi konsentrasi OH^- dan mengandung Al, Fe, dan Mn terlarut dalam jumlah besar. Umumnya tanah-tanah masam tersebut dijumpai di daerah yang beriklim basah. Sebaliknya, apabila kepekatan ion hidrogen terlalu rendah maka tanah akan bereaksi basa.

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh pH didalam tanah, baik secara langsung maupun tidak langsung. pH mempengaruhi ketersediaan unsur hara didalam tanah untuk pertumbuhan tanaman. Tanaman tebu termasuk tanaman yang semi toleran terhadap tingkat kemasaman tanah. Tanaman ini dapat tumbuh dengan kisaran pH 4,0 – 8,2, akan tetapi optimal pada 5,5 – 7,0 (Ardiyansyah & Purwono, 2015).

Reaksi tanah (pH) mempengaruhi sifat dan proses fisik, kimia, dan biologis tanah, serta pertumbuhan tanaman. Ketersediaan hara dalam tanah, pertumbuhan, dan hasil panen tanaman sebagian besar akan berkurang jika ditanam pada tanah yang memiliki pH rendah dan meningkat saat pH naik ke tingkat netral (optimal) (USDA, 2009).

B. Tujuan

Mahasiswa memahami menghitung kebutuhan kapur yang perlu diaplikasikan didasarkan pada kondisi tanah.

C. Cara Kerja

Pada acara ini akan dijelaskan beberapa metode untuk menghitung kebutuhan kapur.

Contoh 1.

Menghitung kebutuhan kapur berdasar kandungan Al-dd tanah

Kebutuhan kapur $\text{CaCO}_3 = 1,5 \times \text{Al-dd}$, artinya 1 me Al-dd/100 g tanah dibutuhkan 1,5 me $\text{CaCO}_3/100$ gram tanah

Jika Al-dd yang diperoleh adalah 1 me Al-dd/100 g tanah, nilai BV 1 g/cm^3 dengan kedalaman lapisan olah 20 cm. Berapa banyak kapur CaCO_3 yang dibutuhkan untuk lahan seluas 1 ha?

a. Volume tanah = Luas lahan x kedalaman
= $10.000 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ m}$
= 2000 m^3

b. Berat tanah olah = Volume tanah x BV
= $2000 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kg/m}^3$
= $2.000.000 \text{ kg}$

c. Kebutuhan kapur

Nilai Al-dd = 1 me Al-dd/100 g tanah
1 me Al-dd/100 g tanah = 1,5 me $\text{CaCO}_3/100$ g tanah
1 me $\text{CaCO}_3/100$ g tanah = $100/2 \text{ mg CaCO}_3/100 \text{ g tanah} \rightarrow (\text{BM/Valensi})$
1 me Al-dd/100 g tanah = $1 \times 1,5 \times 50 \text{ mg CaCO}_3$
= $75 \text{ mg CaCO}_3/100 \text{ g tanah}$
= $0,00075 \text{ kg CaCO}_3/1 \text{ kg tanah}$

Jika berat tanah olah 1 ha = $2.000.000 \text{ kg}$

CaCO_3 yang dibutuhkan untuk 1 ha lahan = $2.000.000 \text{ kg} \times 0,00075 \text{ kg CaCO}_3/1$
kg tanah

= 1500 kg

= $1,5 \text{ ton CaCO}_3$

Dosis Penggunaan Kapur Pertanian (Dolomit)			
Selisih pH	Jumlah kapur (Ton/ha)	Selisih pH	Jumlah kapur (Ton/ha)
2,0	6,83	1,0	3,66
1,9	6,51	0,9	3,35
1,8	6,19	0,8	3,03
1,7	5,88	0,7	2,72
1,6	5,56	0,6	2,40
1,5	5,23	0,5	2,08
1,4	4,93	0,4	1,77
1,3	4,61	0,3	1,45
1,2	4,30	0,2	1,13
1,1	3,99	0,1	0,82

KESESUAIAN LAHAN

A. DASAR TEORI

Pengembangan berbagai komoditas tidak terlepas dari usaha mencari lahan baru yang dapat dibuka untuk perluasan areal pertanian. Pembukaan areal baru perlu diteliti sumberdaya lahannya guna menentukan kesesuaian lahan untuk penggunaan tertentu, agar lahan tersebut dapat produktif secara berkelanjutan (Jayanti *et al.*, 2013).

Evaluasi lahan adalah usaha penilaian suatu lahan untuk penggunaan tertentu. Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan lahan untuk penggunaan tertentu. Kesesuaian lahan dapat dinilai pada keadaan sekarang dan yang akan datang setelah diperbaiki. Kesesuaian lahan sangat perlu di perhatikan dalam berbudidaya agar bisa mendapatkan hasil yang optimal. Khususnya pada tanaman kelapa sawit, walaupun kelapa sawit dapat tumbuh pada keadaan lahan yang ada, tetapi setiap tanaman memiliki karakter yang membutuhkan persyaratan yang berbeda.

Analisis kesesuaian lahan dilakukan dengan menggunakan metode limitasi sederhana berdasarkan dari syarat tumbuh tanaman menurut Djaenudin dkk. (2003). Penggunaan metode analisis limitasi sederhana disebabkan dapat menggambarkan kesesuaian lahan secara rinci yaitu dengan melihat faktor pembatas yang ada. Analisis data dilakukan secara matching atau perbandingan, yaitu membandingkan antara persyaratan penggunaan lahan (untuk tanaman penelitian) dengan sifat -sifat lahan di daerah penelitian. Hasil dari perbandingan tersebut akan didapatkan tingkat kesesuaian lahan untuk tanaman penelitian yang meliputi kelas S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marginal), dan N (tidak sesuai).

Struktur klasifikasi kesesuaian lahan menurut kerangka FAO (1976) dapat dibedakan menurut tingkatannya sebagai berikut:

1. Ordo : Keadaan kesesuaian lahan secara global. Pada tingkat ordo kesesuaian lahan dibedakan antara lahan yang tergolong sesuai (S) dan lahan yang tergolong tidak sesuai (N).

2. Kelas : Keadaan tingkat kesesuaian dalam tingkat ordo. Pada tingkat kelas, lahan yang tergolong ordo sesuai (S) dibedakan ke dalam tiga kelas, yaitu: lahan sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2), dan sesuai marginal (S3). Sedangkan lahan yang tergolong ordo tidak sesuai (N) tidak dibedakan ke dalam kelas-kelas

a. Kelas S1, sangat sesuai : Lahan tidak mempunyai faktor pembatas yang berarti atau nyata terhadap penggunaan secara berkelanjutan, atau faktor pembatas yang bersifat minor dan tidak akan mereduksi produktivitas lahan secara nyata.

b. Kelas S2, cukup sesuai : Lahan mempunyai faktor pembatas, dan faktor pembatas ini akan berpengaruh terhadap produktivitasnya, memerlukan tambahan masukan (input). Pembatas tersebut biasanya dapat diatasi oleh petani sendiri.

c. Kelas S3, sesuai marginal : Lahan mempunyai faktor pembatas yang berat, dan faktor pembatas ini akan berpengaruh terhadap produktivitasnya, memerlukan tambahan masukan yang lebih banyak daripada lahan yang tergolong S2. Untuk mengatasi faktor pembatas pada S3 memerlukan modal tinggi, sehingga perlu adanya bantuan atau campur tangan (intervensi) pemerintah atau pihak swasta. Tanpa bantuan tersebut petani tidak mampu mengatasinya.

d. Kelas N, tidak sesuai : Lahan yang tidak sesuai (N) karena mempunyai faktor pembatas yang sangat berat dan/atau sulit diatasi.

3. Subkelas: Keadaan tingkatan dalam kelas kesesuaian lahan. Kelas kesesuaian lahan dibedakan menjadi subkelas berdasarkan kualitas dan karakteristik lahan yang menjadi faktor pembatas terberat. Faktor pembatas ini sebaiknya dibatasi jumlahnya, maksimum dua pembatas. Tergantung peranan faktor pembatas pada masing-masing subkelas, kemungkinan kelas kesesuaian lahan yang dihasilkan ini bisa diperbaiki dan ditingkatkan kelasnya sesuai dengan masukan yang diperlukan. Contoh Kelas **S3oa** yaitu termasuk kelas **sesuai marginal** dengan

subkelasnya **oa** atau **ketersediaan oksigen** tidak memadai. Dengan perbaikan drainase atau perbaikan ketersediaan oksigen yang mencukupi akan meningkatkan kelasnya sampai kelas terbaik.

C. CARA KERJA

Pada acara ini praktikan akan melakukan penghitungan kesesuaian lahan pada sebuah varietas didasarkan pada panduan yang ada. Untuk data akan disiapkan oleh asisten. Karakteristik tanah/lahan yang dipakai sebagai parameter dalam evaluasi lahan tersebut antara lain: temperatur udara, drainase, tekstur, alkalinitas, bahaya erosi, dan banjir/genangan.

Estimasi temperatur berdasarkan ketinggian tempat (elevasi)

Di tempat-tempat yang tidak tersedia data temperatur (stasiun iklim terbatas), maka temperatur udara dapat diduga berdasarkan ketinggian tempat (elevasi) dari atas permukaan laut. Pendugaan tersebut dengan menggunakan pendekatan rumus dari Braak (1928) dalam Mohr *et al.* (1972). Berdasarkan hasil penelitiannya di Indonesia temperatur di dataran rendah (pantai) berkisar antara 25-27°C, dan rumus yang dapat digunakan (rumus Braak) adalah sebagai berikut:

$$26,3^{\circ}\text{C} - (0,01 \times \text{elevasi dalam meter} \times 0,6^{\circ}\text{C})$$

Berdasarkan penelitian Braak tersebut temperatur tanah pada kedalaman 50 cm di Indonesia lebih tinggi 3-4,5°C, sehingga untuk menduga temperatur tanah pada kedalaman 50 cm, maka rerata temperatur udara ditambah sekitar 3,5°C. Tetapi menurut Wambeke *et al.* (1986) temperatur tanah lebih tinggi 2,5°C dari temperatur udara. Hasil pendugaan temperatur dan ditambah perbedaan temperatur udara dan temperatur tanah tersebut digunakan untuk menentukan rejim temperatur tanah seperti yang ditetapkan dalam Taksonomi Tanah.

Drainase tanah

Kelas drainase tanah dibedakan dalam 7 kelas sebagai berikut:

Kelas drainase	Deskripsi
0	Sangat terhambat (<i>very poorly drained</i>), tanah dengan konduktivitas hidrolik sangat rendah dan daya menahan air sangat rendah, tanah basah secara permanen dan tergenang untuk waktu yang cukup lama sampai ke permukaan. Tanah demikian cocok untuk padi sawah dan sebagian kecil tanaman lainnya. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah mempunyai warna gley (reduksi) permanen sampai pada lapisan permukaan.
1	Terhambat (<i>poorly drained</i>), tanah mempunyai konduktivitas hidrolik rendah dan daya menahan air rendah sampai sangat rendah, tanah basah untuk waktu yang cukup lama sampai ke permukaan. Tanah demikian cocok untuk padi sawah dan sebagian kecil tanaman lainnya. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah mempunyai warna gley (reduksi) dan bercak atau karatan besi dan/atau mangan sedikit pada lapisan sampai permukaan.
2	Agak terhambat (<i>somewhat poorly drained</i>), tanah mempunyai konduktivitas hidrolik agak rendah dan daya menahan air rendah sampai sangat rendah, tanah basah sampai ke permukaan. Tanah demikian cocok untuk padi sawah dan sebagian kecil tanaman lainnya. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi dan/atau mangan serta warna gley (reduksi) pada lapisan sampai ≥ 25 cm.
3	Agak baik (<i>moderately well drained</i>), tanah mempunyai konduktivitas hidrolik sedang sampai agak rendah dan daya menahan air rendah, tanah basah dekat ke permukaan. Tanah demikian cocok untuk berbagai tanaman. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi dan/atau mangan serta warna gley

	(reduksi) pada lapisan sampai ≥ 50 cm.
4	Baik (<i>well drained</i>), tanah mempunyai konduktivitas hidrolis sedang dan daya menahan air sedang, lembab, tapi tidak cukup basah dekat permukaan. Tanah demikian cocok untuk berbagai tanaman. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi dan/atau mangan serta warna gley (reduksi) pada lapisan sampai ≥ 100 cm.
5	Agak cepat (<i>somewhat excessively drained</i>), tanah mempunyai konduktivitas hidrolis tinggi dan daya menahan air rendah. Tanah demikian hanya cocok untuk sebagian tanaman kalau tanpa irigasi. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi dan aluminium serta warna gley (reduksi).
6	Cepat (<i>excessively drained</i>), tanah mempunyai konduktivitas hidrolis tinggi sampai sangat tinggi dan daya menahan air rendah. Tanah demikian tidak cocok untuk tanaman tanpa irigasi. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi dan aluminium serta warna gley (reduksi).

Tekstur

Tekstur adalah merupakan gabungan komposisi fraksi tanah halus (diameter ≤ 2 mm) yaitu pasir, debu dan liat. Tekstur dapat ditentukan di lapangan seperti disajikan sebagai berikut:

No	Kelas tekstur	Sifat tanah
1	Pasir (S)	Sangat kasar sekali, tidak membentuk bola dan gulungan, serta tidak melekat.
2.	Pasir berlempung (LS)	Sangat kasar, membentuk bola yang mudah sekali hancur, serta agak melekat.
3	Lempung berpasir (SL)	Agak kasar, membentuk bola agak kuat tapi mudah hancur, serta agak melekat.

4.	Lempung (L)	Rasa tidak kasar dan tidak licin, membentuk bola teguh, dapat sedikit digulung dengan permukaan mengkilat, dan melekat.
5.	Lempung berdebu (SiL)	Licin, membentuk bola teguh, dapat sedikit digulung dengan permukaan mengkilat, serta agak melekat.
6.	Debu (Si)	Rasa licin sekali, membentuk bola teguh, dapat sedikit digulung dengan permukaan mengkilat, serta agak melekat.
7.	Lempung berliat (CL)	Rasa agak kasar, membentuk bola agak teguh (lembab), membentuk gulungan tapi mudah hancur, serta agak melekat.
8.	Lempung liat berpasir (SCL)	Rasa kasar agak jelas, membentuk bola agak teguh (lembab), membentuk gulungan tetapi mudah hancur, serta melekat.
9.	Lempung liat berdebu (SiCL)	Rasa licin jelas, membentuk bola teguh, gulungan mengkilat, melekat.
10.	Liat berpasir (SC)	Rasa licin agak kasar, membentuk bola dalam keadaan keringsukar dipilin, mudah digulung, serta melekat.
11.	Liat berdebu (SiC)	Rasa agak licin, membentuk bola dalam keadaan kering sukar dipilin, mudah digulung, serta melekat.
12.	Liat (C)	Rasa berat, membentuk bola sempurna, bila kering sangat keras, basah sangat melekat.

Pengelompokan kelas tekstur yang digunakan pada Juknis ini adalah:

- Halus (h) : Liat berpasir, liat, liat berdebu
- Agak halus (ah) : Lempung berliat, lempung liat berpasir, lempung liat berdebu
- Sedang (s) : Lempung berpasir sangat halus, lempung, lempung berdebu, debu
- Agak kasar (ak) : Lempung berpasir Kasar (k): Pasir, pasir berlempung
- Sangat halus (sh): Liat (tipe mineral liat 2:1)

Bahan kasar

Bahan kasar adalah merupakan modifier tekstur yang ditentukan oleh jumlah persentasi kerikil, kerakal, atau batuan pada setiap lapisan tanah, dibedakan menjadi:

- sedikit : < 15%
- sedang : 15 - 35%
- banyak : 35 - 60%
- sangat banyak : > 60%

Kedalaman tanah

Kedalaman tanah, dibedakan menjadi:

- sangat dangkal : < 20 cm
- dangkal : 20 - 50 cm
- sedang : 50 – 75 cm
- dalam : > 75 cm

Ketebalan gambut

Ketebalan gambut, dibedakan menjadi:

- tipis : < 60 cm
- sedang : 60 - 100 cm
- agak tebal : 100 - 200 cm
- tebal : 200 - 400 cm
- sangat tebal : > 400 cm

Bahaya erosi

Tingkat bahaya erosi dapat diprediksi berdasarkan keadaan lapangan, yaitu dengan cara memperhatikan adanya erosi lembar permukaan (*sheet erosion*), erosi alur (*reel erosion*), dan erosi parit (*gully erosion*). Pendekatan lain untuk memprediksi tingkat bahaya erosi yang relatif lebih mudah dilakukan adalah dengan memperhatikan permukaan tanah yang hilang (rata-rata) pertahun, dibandingkan tanah yang tidak tererosi yang dicirikan oleh masih adanya horizon A. Horizon A biasanya dicirikan oleh warna gelap karena relatif mengandung bahan organik yang cukup banyak. Tingkat bahaya erosi tersebut disajikan sebagai berikut:

Tingkat bahaya erosi	Jumlah tanah permukaan yang hilang (cm/tahun)
Sangat ringan (sr)	< 0,15
Ringan (r)	0,15 - 0,9
Sedang (s)	0,9 - 1,8
Berat (b)	1,8 - 4,8
Sangat berat (sb)	> 4,8

Bahaya banjir/genangan

Banjir ditetapkan sebagai kombinasi pengaruh dari: kedalaman banjir

(X) dan lamanya banjir (Y). Kedua data tersebut dapat diperoleh melalui wawancara dengan penduduk setempat di lapangan.

Kedalaman banjir (X):

1. < 25 cm
2. 25 - 50 cm
3. 50 - 150 cm
4. > 150 cm.

Lamanya banjir (Y):

1. < 1 bulan
2. 1 - 3 bulan
3. 3 - 6 bulan
4. > 6 bulan.

Bahaya banjir diberi simbol $F_{x,y}$. (dimana X adalah simbol kedalaman airgenangan, dan Y adalah lamanya banjir). Kelas bahaya banjir tersebut disajikan dalam Tabel.

Tabel Kelas bahaya banjir

Simbol	Kelas bahaya banjir	Kelas bahaya banjir berdasarkan kombinasi kedalaman dan lamanya banjir ($F_{x,y}$)
F0	Tanpa	-
F1	Ringan	F1.1, F2.1, F3.1
F2	Sedang	F1.2, F2.2, F3.2, F4.1
F3	Agak berat	F1.3, F2.3, F3.3
F4	Berat	F1.4, F2.4, F3.4, F4.2, F4.3, F4.4

Borlist Survey

Informasi Site

1. Nama Pengamat : (.....)
2. Lokasi : Provinsi (.....) Kabupaten (.....)
Kecamatan (.....) Desa (.....)
3. Jenis Observasi : (.....)
4. Waktu Observasi : (.....)
5. Tipe Sampel : (.....)
6. Foto Udara : Waktu (.....) Flight (.....) Run
(.....) Foto (.....) Skala (.....)
7. Titik Koordinat : E (.....) S (.....)
Latitude : (.....)
8. Elevasi : (.....)
9. Deskripsi Lokasi :
.....
.....
.....
10. Keadaan Sekitar Landform :
Landform Utama : (.....) Topografi (.....) Torehan
(.....)
Bentuk Drainase (.....)
11. Lereng : Posisi (.....) Bentuk (.....) Aspek (.....)
Panjang Lereng (.....)
12. Mikrorelief : Tipe (.....) Amplitude (.....)
13. Bentuk Permukaan Tanah : (.....)
14. Bahan Induk : (.....)
15. Kedalaman Jeluk Efektif : (.....)
16. Banjir : Frekuensi (.....) Durasi (.....) Ketinggian
(.....) Kecepatan (.....) Sumber (.....) Kualitas Air
(.....)
17. Erosi : Tipe (.....) Derajat (.....)
18. Land Use :
 1. Cover/crop (.....) Crop Performance (.....) Hasil
(.....)
 2. Cover/crop (.....) Crop Performance (.....) Hasil
(.....)
 3. Cover/crop (.....) Crop Performance (.....) Hasil
(.....)
19. Iklim : Schmidt & Ferguson (.....) Koppen (.....)
Oldeman (.....)
20. Kesesuaian Lahan :
21. Sketsa Site :

Deskripsi Horison

1. Horison	1(.....)	2(.....)	3(.....)	4(.....)
2. Design Horison	1(.....)	2(.....)	3(.....)	4(.....)
3. Batas	1(.....)	2(.....)	3(.....)	4(.....)
4. Matrix Warna	1(.....)	2(.....)	3(.....)	4(.....)
5. Tekstur	1(.....)	2(.....)	3(.....)	4(.....)
6. Struktur	1(.....)	2(.....)	3(.....)	4(.....)
7. Konsistensi	1(.....)	2(.....)	3(.....)	4(.....)
8. Pori	1(.....)	2(.....)	3(.....)	4(.....)
9. Kedalaman Akar	1(.....)	2(.....)	3(.....)	4(.....)
10. pH	1(.....)	2(.....)	3(.....)	4(.....)

Klasifikasi Tanah

1. Diagnosis Horison dan Profil : 1 (.....) 2(.....) 3(.....)
4(.....)
Regim Kelembaban Tanah : Batas Atas 1(.....) 2(.....) 3(.....)
4(.....)
2. Klasifikasi : Tahun Great Group Sub Group Tekstur Mineralogi
Reaksi
Field (.....) (.....) (.....) (.....)
(.....) (.....)
Final (.....) (.....) (.....) (.....)
(.....) (.....)
Update (.....) (.....) (.....) (.....)
(.....) (.....)
3. Seri Tanah : Tahun Kriteria Series
Varian
Field (.....) (.....) (.....)
(.....)
Final (.....) (.....) (.....)
(.....)
Update (.....) (.....) (.....)
(.....)
4. Seksi pengontrol: gambut (.....) Batas Atas (.....cm) Batas
Bawah (.....cm)
5. Tanda pada Klasifikasi Tanah :

Karet (*Hevea brassiliensis* M.A.)

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)				
Temperatur rerata (°C)	26 - 30	30 - 34 24 - 26	- 22 - 24	> 34 < 22
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan (mm)	2.500 - 3.000	2.000 - 2.500 3.000 - 3.500	1.500 - 2.000 3.500 - 4.000	< 1.500 > 4.000
Lamanya masa kering (bln)	1 - 2	2 - 3	3 - 4	> 4
Ketersediaan oksigen (oa)				
Drainase	baik	sedang	agak terhambat, terhambat, agak cepat	sangat terhambat, cepat
Media perakaran (rc)				
Tekstur	halus, agak halus, sedang	-	agak kasar	kasar
Bahan kasar (%)	< 15	15 - 35	35 - 60	> 60
Kedalaman tanah (cm)	> 100	75 - 100	50 - 75	< 50
Gambut:				
Ketebalan (cm)	< 60	60 - 140	140 - 200	> 200
Ketebalan (cm), jika ada sisipan bahan mineral/ pengkayaan	< 140	140 - 200	200 - 400	> 400
Kematangan	saprik ⁺	saprik, hemik ⁺	hemik, fibrik ⁺	fibrik
Retensi hara (nr)				
KTK liat (cmol)	-	-	-	-
Kejenuhan basa (%)	< 35	35 - 50	> 50	
pH H ₂ O	5,0 - 6,0	6,0 - 6,5 4,5 - 5,0	> 6,5 < 4,5	
C-organik (%)	> 0,8	≤ 0,8		
Toksisitas (xc)				
Salinitas (dS/m)	< 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2
Sodisitas (xn)				
Alkalinitas/ESP (%)	-	-	-	-
Bahaya sulfidik (xs)				
Kedalaman sulfidik (cm)	> 175	125 - 175	75 - 125	< 75
Bahaya erosi (eh)				
Lereng (%)	< 8	8 - 16	16 - 30 16 - 45	> 30 > 45
Bahaya erosi	sangat rendah	rendah - sedang	berat	sangat berat
Bahaya banjir (fh)				
Genangan	F0	-	F1	> F1
Penyiapan lahan (lp)				
Batuan di permukaan (%)	< 5	5 - 15	15 - 40	> 40
Singkapan batuan (%)	< 5	5 - 15	15 - 25	> 25

Kelapa (*Cocos nicifera* L.)

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)				
Temperatur rerata (°C)	25 - 28	28 - 32 23 - 25	32 - 35 20 - 23	> 35 < 20
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan (mm)	2.000 - 3.000	1.300 - 2.000 3.000 - 4.000	1.000 - 1.300 4.000 - 5.000	< 1.000 > 5.000
Lamanya masa kering (bln)	0 - 2	2 - 4	4 - 6	> 6
Kelembaban (%)	> 60	50 - 60	< 50	
Ketersediaan oksigen (oa)				
Drainase	baik, sedang	agak terhambat	terhambat, agak cepat	sangat terhambat, cepat
Media perakaran (rc)				
Tekstur	halus, agak halus, sedang	agak kasar	sangat halus	kasar
Bahan kasar (%)	< 15	15 - 35	35 - 55	> 55
Kedalaman tanah (cm)	> 100	75 - 100	50 - 75	< 50
Gambut:				
Ketebalan (cm)	< 60	60 - 140	140 - 200	> 200
Ketebalan (cm), jika ada sisipan bahan mineral/ pengkayaan	< 140	140 - 200	200 - 400	> 400
Kematangan	saprik ⁺	saprik, hemik ⁺	hemik, fibrik ⁺	fibrik
Retensi hara (nr)				
KTK liat (cmol)	-	-	-	-
Kejenuhan basa (%)	> 20	≤20		
pH H ₂ O	5,2 - 7,5	4,8 - 5,2 7,5 - 8,0	< 4,8 > 8,0	
C-organik (%)	> 0,8	≤0,8		
Toksitas (xc)				
Salinitas (dS/m)	< 12	12 - 16	16 - 20	> 20
Sodisitas (xn)				
Alkalinitas/ESP (%)	-	-	-	-
Bahaya sulfidik (xs)				
Kedalaman sulfidik (cm)	> 125	100 - 125	60 - 100	< 60
Bahaya erosi (eh)				
Lereng (%)	< 8	8 - 16	16 - 30	> 30
Bahaya erosi	sangat rendah	rendah - sedang	berat	sangat berat
Bahaya banjir (fh)				
Genangan	F0	-	F1	> F1
Penyiapan lahan (lp)				
Batuan di permukaan (%)	< 5	5 - 15	15 - 40	> 40
Singkapan batuan (%)	< 5	5 - 15	15 - 25	> 25

Kelapa sawit (*Elaeis guinensis* JACK.)

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)				
Temperatur rerata (°C)	25 - 28	22 - 25 28 - 32	20 - 22 32 - 35	< 20 > 35
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan (mm)	1.700 - 2.500	1.450 - 1.700 2.500 - 3.500	1.250 - 1.450 3.500 - 4.000	< 1.250 > 4.000
Lama bulan kering (bln)	< 2	2 - 3	3 - 4	> 4
Ketersediaan oksigen (oa)				
Drainase	baik, sedang	agak terhambat	terhambat, agak cepat	sangat terhambat, cepat
Media perakaran (rc)				
Tekstur	halus, agak halus, sedang	-	agak kasar	kasar
Bahan kasar (%)	< 15	15 - 35	35 - 55	> 55
Kedalaman tanah (cm)	> 100	75 - 100	50 - 75	< 50
Gambut:				
Ketebalan (cm)	< 60	60 - 140	140 - 200	> 200
Ketebalan (cm), jika ada sisipan bahan mineral/ pengkayaan	< 140	140 - 200	200 - 400	> 400
Kematangan	saprik ⁺	saprik, hemik ⁺	hemik, fibrik ⁺	fibrik
Retensi hara (nr)				
KTK liat (cmol)	> 16	≤16	-	-
Kejenuhan basa (%)	> 20	≤20		
pH H ₂ O	5,0 - 6,5	4,2 - 5,0 6,5 - 7,0	< 4,2 > 7,0	
C-organik (%)	> 0,8	≤0,8		
Toksisitas (xc)				
Salinitas (dS/m)	< 2	2 - 3	3 - 4	> 4
Sodisitas (xn)				
Alkalinitas/ESP (%)	-	-	-	-
Bahaya sulfidik (xs)				
Kedalaman sulfidik (cm)	> 125	100 - 125	60 - 100	< 60
Bahaya erosi (eh)				
Lereng (%)	< 8	8 - 16	16 - 30	> 30
Bahaya erosi	sangat rendah	rendah - sedang	berat	sangat berat
Bahaya banjir (fh)				
Genangan	F0	F1	F2	> F2
Penyiapan lahan (lp)				
Batuan di permukaan (%)	< 5	5 - 15	15 - 40	> 40
Singkapan batuan (%)	< 5	5 - 15	15 - 25	> 25

Kopi arabika (*Coffea arabica*)

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)				
Temperatur rerata (°C)	16 - 22	15 - 16 22 - 24	14 - 15 24 - 26	< 14 > 26
Ketinggian tempat dpl (m)	700 - 1.600	1.600 - 1.750 600 - 700	1.750 - 2.000 100 - 600	> 2.000 < 100
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan (mm)	1.200 - 1.800	1.000 - 1.200 1.800 - 2.000	2.000 - 3.000 800 - 1.000	> 3.000 < 800
Lamanya masa kering (bln)	1 - 4	< 1; 4 - 5	5 - 6	> 6
Kelembaban (%)	40 - 70	30 - 40 70 - 80	20 - 30 80 - 90	< 20 > 90
Ketersediaan oksigen (oa)				
Drainase	baik	sedang	agak terhambat, agak cepat	terhambat, sangat terhambat, cepat
Media perakaran (rc)				
Tekstur	halus, agak halus, sedang	-	agak kasar	sangat halus, kasar
Bahan kasar (%)	< 15	15 - 35	35 - 60	> 60
Kedalaman tanah (cm)	> 100	75 - 100	50 - 75	< 50
Gambut:				
Ketebalan (cm)	< 60	60 - 140	140 - 200	> 200
Ketebalan (cm), jika ada sisipan bahan mineral/ pengkayaan	< 140	140 - 200	200 - 400	> 400
Kematangan	saprik ⁺	saprik, hemik ⁺	hemik, fibrik ⁺	fibrik
Retensi hara (nr)				
KTK liat (cmol)	> 16	≤16		
Kejenuhan basa (%)	> 50	35 - 50	< 35	
pH H ₂ O	5,6 - 6,6	6,6 - 7,3	< 5,5; >7,4	
C-organik (%)	> 1,2	0,8 - 1,2	< 0,8	
Toksisitas (xc)				
Salinitas (dS/m)	< 0,5	-	0,5 - 2	> 2
Sodisitas (xn)				
Alkalinitas/ESP (%)	-	-	-	-
Bahaya erosi (eh)				
Lereng (%)	< 8	8 - 16	16-30; 16-50	> 30; > 50
Bahaya erosi	sangat rendah	rendah - sedang	berat	sangat berat
Bahaya banjir (fh)				
Genangan	F0	-	-	> F0
Penyiapan lahan (lp)				
Batuan di permukaan (%)	< 5	5 - 15	15 - 40	> 40
Singkapan batuan (%)	< 5	5 - 15	15 - 25	> 25

Kopi robusta (Coffea canephora)

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	N
Kopi Robusta (Coffea canephora) Temperatur (tc) Temperatur rerata (°C)	22 - 25	- 25 - 28	19 - 22 28 - 32	< 19 > 32
Ketersediaan air (wa) Curah hujan (mm)	2.000 - 3.000	1.750 - 2.000 3.000 - 3.500	1.500 - 1.750 3.500 - 4.000	< 1.500 > 4.000
Lamanya masa kering (bln)	2 - 3	3 - 5	5 - 6	> 6
Kelembaban udara (%)	45 - 80	80-90; 35-45	> 90; 30-35	< 30
Ketersediaan oksigen (oa) Drainase	baik	sedang	agak terhambat, agak cepat	terhambat, sangat terhambat, cepat
Media perakaran (rc) Tekstur	halus, agak halus, sedang	-	agak kasar	sangat halus, kasar
Bahan kasar (%)	< 15	15 - 35	35 - 60	> 60
Kedalaman tanah (cm)	> 100	75 - 100	50 - 75	< 50
Gambut: Ketebalan (cm)	< 60	60 - 140	140 - 200	> 200
Ketebalan (cm), jika ada sisipan bahan mineral/ pengkayaan	< 140	140 - 200	200 - 400	> 400
Kematangan	saprik ⁺	saprik, hemik ⁺	hemik, fibrik ⁺	fibrik
Retensi hara (nr) KTK liat (cmol)	> 16	≤16		
Kejenuhan basa (%)	> 20	≤20		
pH H ₂ O	5,3 - 6,0	6,0 - 6,5 5,0 - 5,3	> 6,5 < 5,3	
C-organik (%)	> 0,8	≤0,8		
Toksisitas (xc) Salinitas (dS/m)	< 1	-	1 - 2	> 2
Sodisitas (xn) Alkalinitas/ESP (%)	-	-	-	-
Bahaya sulfidik (xs) Kedalaman sulfidik (cm)	> 175	125 - 175	75 - 125	< 75
Bahaya erosi (eh) Lereng (%)	< 8	8 - 16	16-30; 16-50	> 30; > 50
Bahaya erosi	sangat rendah	rendah - sedang	berat	sangat berat
Bahaya banjir (fh) Genangan	F0	F0	F1	> F1
Penyiapan lahan (lp) Batuan di permukaan (%)	< 5	5 - 15	15 - 40	> 40
Singkapan batuan (%)	< 5	5 - 15	15 - 25	> 25

Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)				
Temperatur rerata (°C)	25 - 28	20 - 25 28 - 32	- 32 - 35	< 20 > 35
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan (mm)	1.500 - 2.500	- 2.500 - 3.000	1.250 - 1.500 3.000 - 4.000	< 1.250 > 4.000
Lamanya masa kering (bulan)	1 - 2	2 - 3	3 - 4	> 4
Kelembaban (%)	40 - 65	65 - 75 35 - 40	75 - 85 30 - 35	> 85 < 30
Ketersediaan oksigen (oa)				
Drainase	baik, sedang	agak terhambat	terhambat, agak cepat	sangat terhambat, cepat
Media perakaran (rc)				
Tekstur	halus, agak halus, sedang	-	sangat halus, agak kasar	kasar
Bahan kasar (%)	< 15	15 - 35	35 - 55	> 55
Kedalaman tanah (cm)	> 100	75 - 100	50 - 75	< 50
Gambut:				
Ketebalan (cm)	< 60	60 - 140	140 - 200	> 200
Ketebalan (cm), jika ada sisipan bahan mineral/pengkayaan	< 140	140 - 200	200 - 400	> 400
Kematangan	saprik*	saprik, hemik*	hemik, fibrik*	fibrik
Retensi hara (nr)				
KTK liat (cmol)	> 16	≤ 16	-	-
Kejenuhan basa (%)	> 35	20 - 35	< 20	
pH H ₂ O	6,0 - 7,0	5,5 - 6,0 7,0 - 7,6	< 5,5 > 7,6	
C-organik (%)	> 1,5	0,8 - 1,5	< 0,8	
Toksitas (xc)				
Salinitas (dS/m)	< 1,1	1,1 - 1,8	1,8-2,2	> 2,2
Sodisitas (xn)				
Alkalinitas/ESP (%)	-	-	-	-
Bahaya sulfidik (xs)				
Kedalaman sulfidik (cm)	> 125	100 - 125	60 - 100	< 60
Bahaya erosi (eh)				
Lereng (%)	< 8	8 - 16	16 - 30	> 30
Bahaya erosi	sangat rendah	rendah - sedang	berat	sangat berat
Bahaya banjir (fh)				
Genangan	F0	-	F1	> F1
Penyiapan lahan (lp)				
Batuan di permukaan (%)	< 5	5 - 15	15 - 40	> 40
Singkapan batuan (%)	< 5	5 - 15	15 - 25	> 25

Tebu (*Saccharum officinarum*)

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)				
Temperatur rerata (°C) harian	24 - 30	30 - 32 22 - 24	32 - 34 21 - 22	> 34 < 21
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan (mm) 10 harian	> 60	50 - 60	30 - 50	< 30
Kelembaban udara (%)	≤70	> 70		
Sinar matahari (jam/th)	> 1.800	1.400 - 1.800	1.200 - 1.400	< 1.200
Ketersediaan oksigen (oa)				
Drainase	baik, sedang	agak terhambat	terhambat, agak cepat	sangat terhambat, cepat
Media perakaran (rc)				
Tekstur	halus, agak halus, sedang	-	agak kasar	kasar
Bahan kasar (%)	< 15	15 - 35	35 - 55	> 55
Kedalaman tanah (cm)	> 75	> 75	50 - 75	< 50
Gambut:				
Ketebalan (cm)	< 60	60 - 140	140 - 200	> 200
Ketebalan (cm), jika ada sisipan bahan mineral/ pengkayaan	< 140	140 - 200	200 - 400	> 400
Kematangan	saprik ⁺	saprik, hemik ⁺	hemik, fibrik ⁺	fibrik
Retensi hara (nr)				
KTK liat (cmol)	> 16	≤16	-	-
Kejenuhan basa (%)	> 50	35 - 50	< 35	
pH H ₂ O	5,5 - 7,5	5,0 - 5,5 7,5 - 8,0	< 5,0 > 8,0	
C-organik (%)	> 0,4	≤0,4		
Toksisitas (xc)				
Salinitas (dS/m)	< 5	5 - 8	8 - 10	> 10
Sodisitas (xn)				
Alkalinitas/ESP (%)	< 10	10 - 15	15 - 20	> 20
Bahaya sulfidik (xs)				
Kedalaman sulfidik (cm)	> 125	100 - 125	60 - 100	< 60
Bahaya erosi (eh)				
Lereng (%)	< 8	8 - 16	16 - 30	> 30
Bahaya erosi	sangat rendah	rendah - sedang	berat	sangat berat
Bahaya banjir (fh)				
Genangan	F0	-	F1	> F1
Penyiapan lahan (lp)				
Batuan di permukaan (%)	< 5	5 - 15	15 - 40	> 40
Singkapan batuan (%)	< 5	5 - 15	15 - 25	> 25

Daftar Pustaka

- Ardiyansyah, B., & Purwono. (2015). Mempelajari Pertumbuhan dan Produktivitas Tebu (*Saccharum Officinarum*. L) dengan Masa Tanam Sama pada Tipologi Lahan Berbeda. *Bul. Agrohorti*, 3(3), 350–356.
- Badan Litbang Pertanian. (2011). Pupuk Organik dari Limbah Organik Sampah Rumah Tangga. *Agroinovasi*, 3417, 2–11.
<http://www.litbang.pertanian.go.id/download/one/184/file/Pupuk-Organik-dari-Limbah.pdf>
- Jayanti, D. S., Goenadi, S., & Hadi, P. (2013). Land Suitability Evaluation and Land Use Optimization for Cacao (*Theobroma cacao* L.) Development (Case Study in Batee District and Padang Tiji District, Pidie Sub-Province, Aceh Province). *Agritech*, 33(02), 208–218.
<https://doi.org/10.22146/agritech.9808>
- Karlen, D. L., Mausbach, M. J., Doran, J. W., Cline, R. G., Harris, R. F., & Schuman, G. E. (1997). Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation. *Soil Science Society of America Journal*, 61, 4–10.
<https://doi.org/10.2136/sssaj1997.03615995006100010001x>
- Minasny, B., & McBratney, A. B. (2018). Limited effect of organic matter on soil available water capacity. *European Journal of Soil Science*, 69(1), 39–47. <https://doi.org/10.1111/ejss.12475>
- Sitorus, S., Susanto, B., & Haridjaja, O. (2011). Kriteria dan Klasifikasi Tingkat Degradasi Lahan di Lahan Kering (Studi Kasus : Lahan Kering di Kabupaten Bogor). *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 66–83.
- Wahyunto, & Dariah, A. (2014). Degradasi Lahan di Indonesia: Kondisi Existing, Karakteristik, dan Penyeragaman Definisi Mendukung Gerakan Menuju Satu Peta. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8(2), 81–93.
<https://doi.org/10.2018/jsdl.v8i2.6470>
- Wang, H., Boutton, T. W., Xu, W., Hu, G., Jiang, P., & Bai, E. (2015). Quality of fresh organic matter affects priming of soil organic matter and substrate utilization patterns of microbes. *Scientific Reports*, 5(May).
<https://doi.org/10.1038/srep10102>

