

TEKNOLOGI BIOSOILDAM MA-11 UNTUK PENINGKATAN DAYA DUKUNG TANAH MARGEL PADA LAHAN TANAMAN JATI

Nugroho Widiasmadi

Dosen Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim Semarang
Email: nugrohowidiasmadi@unwahas.ac.id

Kata kunci:

Laju Infiltrasi; Agen Hayati; Smartbioildam; margel; Biohole; Pembenh Tanah; Kesuburan; Keasaman

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperbaiki lahan tanaman pohon j a t i dengan menganalisa hubungan aktifitas mikroba terhadap tingkat keasaman dan laju infiltrasi tanah margel yang banyak tersebar di Jawa Tengah barat dengan teknologi Smart bioildam. Metode ini melibatkan aktifitas mikroba sebagai agen hayati pengurai biomasa dan pembenah tanah akan mempengaruhi electrolit konduktifitas (EC) tanah. Variabel lainnya menggunakan paramater kelembapan dan suhu tanah sebagai kontrol secara real time hubungan tersebut. Alat yang digunakan adalah Double Ring Infiltrrometer untuk mengukur laju infiltrasi pada tiga jarak radial dari pusat lubang microba (Biohole), Mikrokontroler & Wifi, Sensor Pengukur kandungan garam electrolit (Electrolit Conductifity) sebagai indikasi kesuburan tanah, sensor pH meter sebagai pengukur derajat keasaman tanah, sensor kelembapan dan suhu tanah. Informasi parameter tanah didapat secara real time melalui input analog dari sensor EC, pH, kelembapan dan temperatur yang diubah menjadi data inofrmasi digital oleh mikrokontroler yang kemudian dikirim melalui wifi. Laju infiltrasi menunjukkan nilai konstan pada tingkat 500 s/d 725 cm/ jam yang dicapai setelah hari ke 18. Sedangkan nilai EC pada kondisi stabil dicapai dihari ke 30 dengan nilai antara 725 - 1000 uS/cm. Sehingga aktifitas agen hayatipada tanah Pasir dengan tingkat infiltrasi akan optimal pada hari ke 27.

Keywords :

Infiltration; Bioildam; Land Use; margel; Alfaafa Microba; Fertility; Acidity

ABSTRACT

The objective of this analysis improvement of soil infiltration rate on margel land agroland for tectona grandis with involve biofertilizer MA-11 on the Bioildam. As a control is original soil without microbial activity triggered. The research was use double ring infiltrrometer to measure soil infiltration with three replication on each distance from Biohole and use electrolit conductivity meter (EC) to measure soil fertility by saltion consentracion and soil acidity. The measurement was done in every five minute and observtian periode every fifteen days along fortyfive days. The result of research show that the highest of infiltration rate, infiltration capacit, fertility & acidity was happened on soil with involve Biofertilizer MA-11. The infiltration rate shows a constant value at the level of 500 to 725 cm / hour which is achieved after the 18th day. Meanwhile, the EC value in stable conditions is achieved on the 30th day with a value between 725 - 1000 uS/cm. So that the activity of biological agents on sand soil with an infiltration rate will be optimal on the 27th day.

PENDAHULUAN

Penurunan daya dukung lahan saat ini terus meluas, hal ini salah satu faktor utamanya disebabkan karena menurunnya kesuburan, kesehatan dan daya serap (laju infiltrasi) tanah, kondisi ini dipicu oleh pemakaian Pupuk dan Pestisida anorganik (kimia) yang berlebihan (Widiasmadi, 2019). Untuk mengembalikan daya dukung lahan tersebut dengan cepat dan terukur agar kembali produktif maka tidak cukup hanya dialiri oleh air saja tetapi diperlukan agen hayati dalam mendukung konservasi tanah dan air. Selain itu sistem monitoring & asesmen terhadap budidaya pertanian selama ini kurang terukur baik secara berkala dan

kontinyu/sepanjang waktu (*real time*). Sehingga diperlukan suatu informasi yang akurat terhadap suatu parameter tanah dalam mencapai suatu target panen.

Infiltrasi adalah proses aliran air masuk ke dalam tanah yang umumnya berasal dari curah hujan, sedangkan laju infiltrasi merupakan jumlah air yang masuk ke dalam tanah per satuan waktu. Proses ini merupakan bagian yang sangat penting dalam daur *hidrologi* yang dapat mempengaruhi jumlah air yang terdapat dipermukaan tanah, dimana air yang terdapat dipermukaan tanah akan masuk ke dalam tanah kemudian mengalir ke sungai (Sunjoto, 2011). Air yang dipermukaan 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 (Suripin, 2013).

Kapasitas infiltrasi adalah kemampuan tanah dalam merembeskan banyaknya air ke dalam tanah dan dipengaruhi oleh aktifitas *mikroorganisma* dalam tanah (Widiasmadi, 2020b). Besarnya kapasitas infiltrasi dapat memperkecil berlangsungnya aliran permukaan tanah. Berkurangnya pori-pori tanah yang umumnya disebabkan oleh pemadatan/kompaksi tanah, menyebabkan menurunnya infiltrasi, kondisi ini sangat dipengaruhi juga oleh adanya cemaran tanah (Widiasmadi, 2020a). akibat pemakaian pupuk dan pestisida kimia secara berlebihan sehingga tanah menjadi keras.

Smart-Biosoildam adalah pengembangan dari teknologi *Biodam* dimana melibatkan aktifitas mikroba dalam meningkatkan laju infiltrasi secara terukur dan terkontrol. Aktifitas hayati melalui peran mikroba sebagai agen pengurai biomasa dan pemulia tanah menjadi informasi yang penting dalam usaha pemuliaan/konservasi tanah untuk mendukung ketahanan pangan sehat. Pengembangan teknologi *Biodam* yang melibatkan agen hayati ini telah menggunakan mikrokontroler sebagai pemantau yang efektif terhadap aktifitas agen hayati tersebut melalui parameter elektrolit konduktivitas sebagai input analog dari sensor EC yang ditanam dalam tanah dan kemudian diubah menjadi informasi digital oleh mikrokontroler.

Sebagai kontrol terhadap aktifitas agen hayati maka diperlukan variabel lain seperti informasi tingkat pH, kelembapan (M) dan temperatur (T) tanah yang juga didapat melalui sensor pH, Sensor T, sensor (M). Sensor-sensor tersebut yang dihubungkan dengan mikrokontroler yang dapat diakses melalui pin yang berfungsi sebagai GPIO (*General Port Input Output*) dalam Modul ESP8266 sehingga memberikan kemampuan tambahan mikrokontroler terhubung ke Wifi untuk mengirim semua respon analog menjadi digital secara real time tiap: detik, menit, jam, hari dan bulanan. Data ini selanjutnya bisa ditampilkan dalam informasi grafis dan tabel angka untuk disimpan dan diolah dalam WEB (Wasisto, 2018).

Sehingga dapat diperjelas bahwa penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan daya dukung lahan pertanian latosol melalui sistem terukur secara real time dengan melibatkan mikroba pembenah tanah. Sehingga masyarakat daerah tanah Datar akan lebih optimal lagi memanfaatkan lahan-lahan tidur melalui usaha konservasi tanah berpasir menjadi lahan yang mempunyai nilai ekonomi.

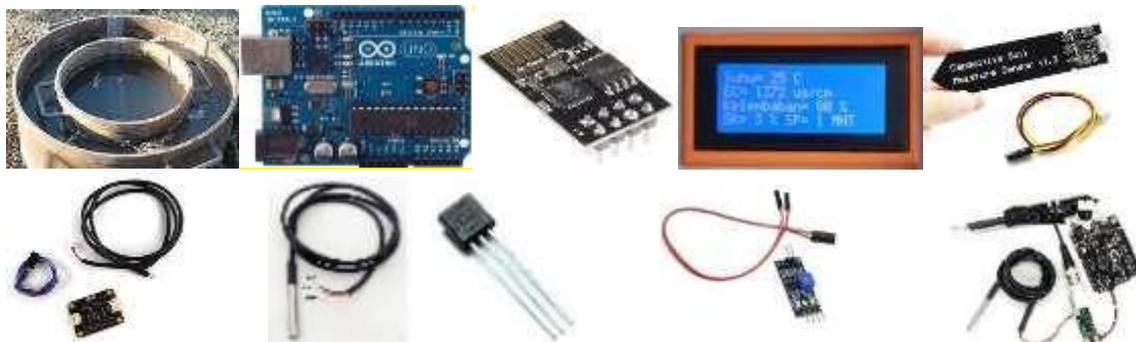
METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di lahan latosol kabupaten Tanah dsatar yang sudah menjadi ladang mata pencaharian puluhan tahun masyarakat Desa Mulyorejp Kecamatan Cepu Kabupaten Blora. Pengolahan lahan tersebut kurang memperhatikan konservasi tanah dan air, masyarakat menggunakan pupuk & pestisida kimia yang berlebihan sehingga tekstur tanah semakin keras, tanah semakin asam dan hasil panen semakin menurun. Kondisi mengerasnya lahan pertanian juga memicu datangnya banjir, karena daya resap tanah semakin menurun. Penelitian ini untuk mengembalikan daya dukung tanah dilaksanakan dari bulan Maret-November 2022.

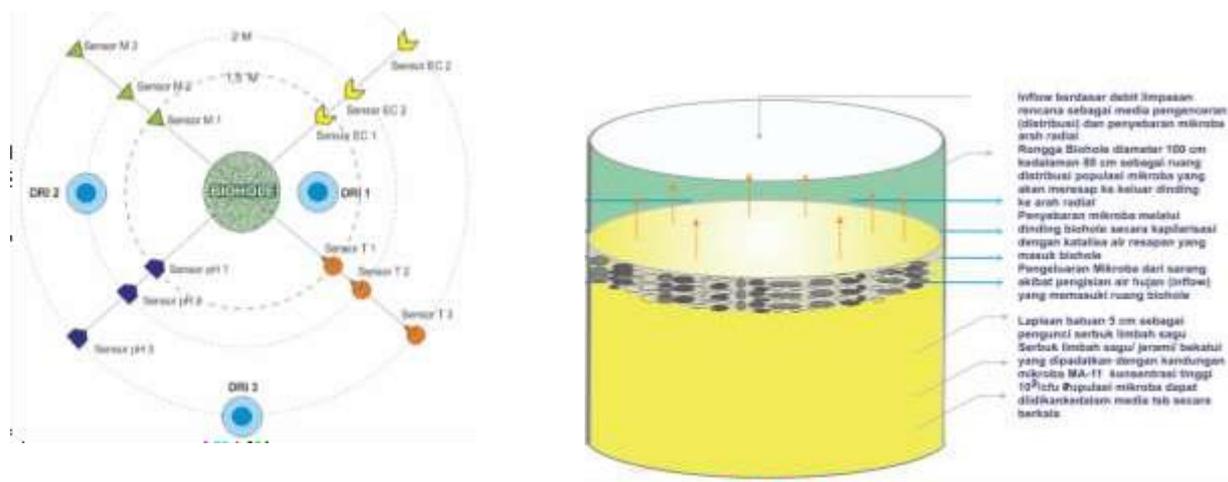
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah: Mikrokontroler Arduino UNO, Wifi ESP8266, Sensor parameter tanah: suhu (T) DS18B20, kelembapan (M) V1.2, Hara (EC) G14 PE, Keasaman (pH) Tipe SEN0161-V2, LCD module HD44780 controller Biohole sebagai Injector Bioisildam, Agen hayati Mikroba Alfafaa MA-11, jerami bawang merah sebagai sarang mikroba, Abney level, pita ukur, Double Ring Infiltrometer, batang pengaduk, Erlemeyer, penggaris, Stop watch/arloji, jerigen, plastik, tally sheet, gelas ukur, timbangan, hydrometer dan air (Douglas, 1988).

a. Penentuan Petak dan Titik Sensor

Penentuan Petak dan Sensor penelitian ini dilakukan dengan cara *purposive sampling* pada berbagai Jarak: 1,5; 2 ; 3 meter dari pusat Biohole berdiameter 1 meter sebagai pusat penyebaran radial agen hayati Microba Alfaafa MA-11 (Widiasmadi, 2020d). melalui proses *injection* bersama air. Laju infiltrasi dan penyebaran Agen hayati secara radial dapat dikontrol secara real time melalui sensor pengukuran dengan parameter: EC/ ion garam (unsur hara makro), pH, kelembapan dan temperature tanah. Dan sebagai kontrol secara berkala diukur juga secara manual laju infiltrasi dengan *Double Ring Infiltrometer* pada variabel jarak dari pusat Biohole tersebut. Kemudian diambil juga contoh tanah untuk dianalisis sifat-sifatnya yaitu tekstur tanah, kandungan bahan organik dan *bulkdensity* (kerapatan lindak).



Gambar 1 Double Ring Infiltrometer & Sesor



Gambar 2 Petak Distribusi dan Konstruksi Biohole

b. Pengolahan Data

1) Debit Katalisa

Inovasi *Smartbiosoildam* menggunakan debit limpasan sebagai media penyebaran agen hayati secara radial melalui lubang masuk/*inflow* (*Biohole*) sebagai pusat penyebaran populasi mikroba bersama air (Widiasmadi, 2020c). Perhitungan debit limpasan sebagai dasar formula *Inflow Biosoildam* diperlukan tahap sebagai berikut:

1. Melakukan analisis curah hujan.
2. Menghitung luas tangkapan hujan.
3. Menganalisis lapisan tanah/batuan.

Struktur Biosoildam dapat dibuat dengan lubang pada lapisan tanah tanpa atau menggunakan pralon / bis beton dengan lapisan berlubang sebagai jalan penyebaran mikroba secara radial. Menghitung debit yang masuk ke Biohole sebagai fungsi karakteristik lahan tangkapan air dengan formula rasional:

$$Q = 0,278 CIA \quad (1)$$

dimana C adalah nilai koefisien limpasan, I adalah intensitas curah hujan dan A adalah luas area (Sunjoto, 2011). Berdasarkan rumus tersebut, didapat hasil debitlimpasan seperti pada Tabel.

2) Infiltrasi

Penyebaran mikroba sebagai agen perombak biomassa dapat dikontrol melalui perhitungan laju infiltrasi di beberapa radius titik dari *Biohole* sebagai pusat penyebaran Mikroba dengan menggunakan metode Horton (Widiasmadi, 2021). Horton mengamati bahwa infiltrasi berawal dari suatu nilai baku f_0 dan secara eksponen menurun sampai pada kondisi konstan f_c . Salah satu persamaan infiltrasi paling awal yang dikembangkan oleh Horton adalah:

$$f(t) = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt} \quad (2)$$

dimana:

k adalah pengurangan konstan terhadap dimensi [T-1] atau konstanata penurunan laju infiltrasi

f_0 adalah kapasitas laju infiltrasi pada saat awal pengukuran.

f_c adalah kapasitas infiltrasi konstan yang tergantung pada tipe tanah.

Parameter f_0 dan f_c didapat dari pengukuran di lapangan menggunakan alat *double ring infiltrometer*. Parameter f_0 dan f_c adalah fungsi jenis tanah dan tutupan. Untuk tanah berpasir atau berkerikil nilai tersebut tinggi, sedang tanah berlempung yang gundul nilainya kecil, dan apabila permukaan tanah ada rumput nilainya bertambah (Sutanto, 2012).

Perhitungan infiltrasi dari hasil pengukuran pada 15 menit pertama, 15 menit kedua, 15 menit ketiga dan 15 menit keempat pada masing masing jarak dari pusat Biohole dikonversikan data penurunan air tersebut dalam satuan cm/jam dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Laju infiltrasi} = (\Delta H/t \times 60) \quad (3)$$

dimana:

ΔH = Tinggi penurunan (cm) dalam selang waktu tertentu.

T = Selang waktu yang dibutuhkan oleh air pada ΔH untuk masuk ke

tanah (menit) (Zhanbin, 1997). Pengamatan ini dilakukantiap 3 hari sekali selama satu bulan.

3) Populasi Mikroba

Agen hayati yang digunakan dalam analisa ini adalah MA-11 telah diuji oleh Lab. Microbiologi UGM dengan standar Peraturan Menteri: No 70/Permentan/ SR.140/10 2011, meliputi:

Tabel 1 Pengujian Populasi Mikroba

No	Pengujian Populasi	Hasil Uji	No	Jenis Pengujian	Hasil Uji
1.	Total Bakteri	18,48 $\times 10^8$ cfu	8.	Perombak Urea-Amonium Nitrat	Positif
2.	Bakteri Selulolitik	$1,39 \times 10^8$ cfu	9.	Patogenitas terhadap Tanaman	Negatif
3.	Bakteri Proteolitik	$1,32 \times 10^8$ cfu	10.	Kontaminan E-Coly & Salmonella	Negatif
4.	Bakteri Amilolitik	$7,72 \times 10^8$ cfu	11.	Logam Berat Hg	2,71 ppb
5.	Bakteri Penambat N	$2,2 \times 10^8$ cfu	12.	Logam Berat Cd	<0,01 mg/l
6.	Bakteri Pelarut Fosfat	$1,44 \times 10^8$ cfu	13.	Logam Berat Pb	<0,01 mg/l
7.	Keasaman Ph	3,89	14.	Logam Berat As	<0,01 ppm

Sumber: (Widiasmadi, 2019)

Penerapannya dalam Biosoildam adalah mengkonsentrasikan mikroba tersebut ke dalam “*media pupulasi*”, sebagai sumber pembenah tanah dalam meningkatkan laju infiltrasi dan mengembalikan kesuburan alami (Widiasmadi, 2019).

4) Mikrokontroler terhadap Kandungan Hara, Keasaman, Temperatur & Kelembapan Tanah

Indikasi aktifitas mikroba terhadap kesuburan dapat dikontrol melalui tingkat keasamaan. Banyak sedikitnya kandungan unsur hara pada tanah merupakan indikator tingkat kesuburan tanah tersebut akibat aktifitas agen hayati dalam mengurai biomassa.

Faktor penting yang mempengaruhi proses penyerapan unsur hara (EC) oleh akar tanaman adalah derajat keasaman tanah (pH tanah), temperatur (T) dan Kelembapan (M). Derajat Keasaman Tanah (pH) berpengaruh besar terhadap laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Boardman & Skrove, 1966).

Aktifitas Mikroba sebagai penyumbang nutrisi tanah dari hasil perombakan biomassa dapat dikontrol melalui tingkat salinitas larutan nutrisi yang dinyatakan melalui konduktivitas demikian pula parameter lain adalah sebagai input analog (Nugroho Widiasmadi Dr 2021b). Konduktivitas dapat diukur memakai EC, *Elektrokonduktivitas* atau Electrical (*or Electro*) *Conductivity* (EC) merupakan kepekatan unsur hara dalam larutan. Semakin pekat larutan maka semakin besar pengantaran aliran listrik dari kation (+) dan anion (-) ke anode dan katode EC meter sehingga EC semakin tinggi. Satuan ukuran EC adalah mS/cm (millisiemen) (John M Laflen, Ph.D, Junilang Tian, Professor Chi-Hua Huang, 2011). Mikrokontroler Arduino Uno yang digunakan dalam penelitian ini memiliki 14 pin digital yang diantaranya terdapat 6 pin yang dapat digunakan sebagai *output Pulse Width Modulation* atau PWM yaitu pin D.3, D.5, D.6, D.9, D.10, D.11 dan 6 pin *input* analog seperti unsur parameter tanah tersebut yaitu EC, T, pH, M. Pemrograman pada Arduino Uno untuk input analog penelitian ini menggunakan bahasa C dan untuk pemrogramannya menggunakan suatu perangkat lunak yang bisa digunakan untuk semua jenis Arduino (Samuel Greengard 2017). Fasilitas komunikasi yang dimiliki mikrokontroler Arduino Uno meliputi komunikasi antara Arduino Uno dengan komputer termasuk smartphone. mikrokontroler yang digunakan ini menyediakan fasilitas USART (*Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter*) yang terdapat pada pin D.0 (Rx) dan pin D.1 (Tx) (Widiasmadi, 2022a).

Dalam penelitian ini sebagai sistem transmisi data digunakan ESP8266 memiliki firmware dan set AT Command yang bisa diprogram dengan Arduino. Modul ESP8266 adalah sebuah sistem on chip yang memiliki kapabilitas untuk terhubung dengan jaringan WIFI. Selain itu juga terdapat beberapa pin yang berfungsi sebagai GPIO (General Port Input Output) yang dapat digunakan untuk mengakses sensor-sensor parameter tanah tersebut yang dihubungkan dengan Arduino, sehingga memberikan kemampuan tambahan sistem ini untuk bisa terhubung ke Wifi (Schwab, 2017). Dengan demikian input analog berbagai parameter tanah tersebut dapat diproses menjadi informasi digital yang bisa kita olah melalui web.

Hasil dan Pembahasan

A. Hujan Rancangan dan Intensitas Durasi Frekuensi (IDF)

Penentuan intensitas hujan rancangan menggunakan data hujan Stasiun Padang 2010-2018. Analisis statistik dilakukan untuk mengetahui jenis distribusi yang digunakan, distribusi yang digunakan dalam penelitian adalah distribusi Log Person III. Pengecekan distribusi dapat diterima atau tidak peluang hujan yang dihitung menggunakan uji Chi Square dan uji Smirnov Kolmogorov, Selanjutnya dihitung intensitas hujan rancangan menggunakan rumus mononobe (Widiasmadi, 2022b).

B. Debit Rencana

Debit rencana sebagai katalisa mikroba MA-11 menggunakan intensitas hujan

selama 1 jam, karena diperkirakan lama hujan yang paling dominan di daerah penelitian memiliki durasi hujan 1 jam. Koefisien limpasan untuk berbagai permukaan koefisien aliran digunakan sebesar 0,70-0,95 (Suripin, 2013), sedangkan pada penelitian ini menggunakan nilai koefisien aliran terkecil yaitu 0,70.

Debit rencana dengan luas tangkapan bervariasi antara 9 m² s/d 110 m² memiliki hubungan berbanding lurus, karena semakin luas petak menyebabkan debit rencana yang dihasilkan juga akan besar sebagai *inflow biohole*. Kedalaman Biohole di daerah penelitian pada periode ulang 25 tahun berkisar antara 0,80 m hingga 1,50 m. Volume resapan akan menentukan kapasitas maksimum air yang terdapat didalam *Biohole*, sehingga semakin besar volume *Biohole* maka wadah untuk menampung air akan semakin besar.

C. Desain Biohole

Dinding *Biohole* menggunakan dinding alami berdiameter 1,0 m dengan kedalaman 0,8 m atau memiliki luas tampungan 36 m². Di atas materi organik (limbah jerami bawang merah yang dipres padat) sebagai tempat populasi mikroba dilapisi batu pecah setebal 5 cm yang berfungsi sebagai media pemecah energi agar saat terisi air materi organik sebagai sumber mikroba tetap stabil untuk menjaga agar mikroba mampu menyebar secara radial.

Volume tampung Biohole dengan dimensi tersebut adalah 0,157 m³, dengan luas tangkapan 36 m² dan menggunakan debit 25 tahun = 0.0000841 m³/det akan terisi penuh sekitar selama 15 s/d 20 menit, angka ini mempertimbangkan sumber daya alam berupa intensitas hujan di daerah studi yang disesuaikan dengan populasi daya sebaran mikroba. Sehingga fase pengosongan air dan pembentukan populasi mikroba dapat berlangsung optimal.

D. Pengaruh Perlapisan tanah margel pada Biohole

Tanah margel adalah tanah dari campuran kapur, pasir, dan tanah liat. Tanah ini berwarna putih keabuan dan memiliki kandungan mineral yang tinggi. Sama seperti tanah kapur, tanah ini juga kurang subur, ya. Tanah margel dapat terbentuk karena curah hujan yang tidak merata. Tanah ini tidak subur karena memiliki kandungan organik dan zat hara yang sangat sedikit. Ini menyebabkan tanah margel hanya cocok ditanami tanaman yang kuat dan tahan banting seperti jati, ya. Tanah margel ini dapat ditemui di daerah pegunungan atau dataran rendah yang terdapat batuan kapur. Dapat ditemui tanah margel di sekitar Gunung Kidul, Kediri, dan Madiun.

Tanah margel juga dikenal sebagai tanah marbalit. Tanah margel atau marbalit merupakan jenis tanah yang terbentuk oleh campuran batuan kapur pasir, dan juga tanah liat. Pembentukan dari tanah margel ini sangatlah dipengaruhi oleh keberadaan curah hujan yang tidak merata di sepanjang tahunnya. Keberadaan tanah margel atau marbalit ini sering kita temukan di daerah- daerah pegunungan atau di dataran- dataran rendah. Ada banyak sekali jenis tanah yang dapat kita temukan di Indonesia. Tanah- tanah ini mempunyai karakteristik atau ciri- cirinya masing-masing. Adapun perbedaan ciri atau karakteristik inilah yang akan menyebabkan terjadinya jenis- jenis tanah. Seperti jenis tanah pada umumnya, tanah margel atau marbalit juga mempunyai beberapa karakteristik. Karakteristik yang dimiliki oleh tanah margel atau tanah marbalit antara lain adalah sebagai berikut:

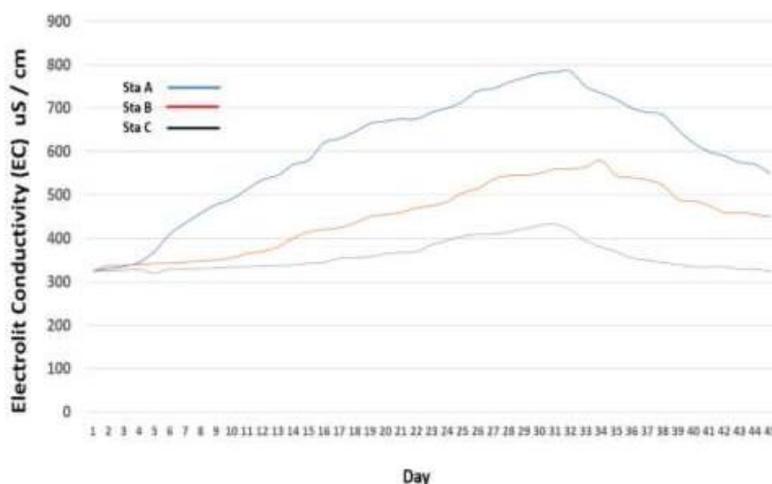
1. **Terbentuk oleh campuran batuan kapur, pasir dan tanah liat.** Ciri atau karakteristik pertama yang melekat pada jenis tanah margel adalah terbentuk dari campuran batuan kapur, pasir dan tanah liat. Ketiga unsur ini berada dalam satu tempat dan melapuk bersama- sama yang pada akhirnya membentuk suatu tanah yang disebut dengan tanah margel. Oleh karena terbentuk dari tiga unsur tanah yang berbeda, maka karakteristik tanah margel ini juga mengadopsi dari ketiga unsur yang membentuknya.

2. **Mempunyai warna putih.** Ciri atau karakteristik dari tanah mergela yang paling mudah untuk diketahui (karena bisa tampak dari kondisi fisik) adalah mempunyai warna putih. Warna putih yang dimiliki oleh tanah mergel ini kemungkinan disebabkan karena tanah ini terbentuk oleh tanah kapur yang bercampur dengan pasir dan juga tanah liat. Tanah kapur yang memiliki warna putih akan mendominasi dan akan menutupi warna campuran lain sehingga tanah mergel terlihat mempunyai warna putih.
3. **Mempunyai tingkat kesuburan yang rendah.** Tanah mergel merupakan tanah yang mempunyai tingkat kesuburan yang rendah. Hal ini juga menjadi karakteristik yang menonjol dari tanah mergel ini. Karena tanah yang subur biasanya mempunyai kandungan bahan organik atau unsur hara yang tinggi, sementara hal tersebut tidak dimiliki oleh tanah mergel. Oleh karena tanah mergel tidak mempunyai tingkat kesuburan tinggi, maka tanah ini tidak cocok digunakan sebagai lahan pertanian.
4. **Pembentukannya dipengaruhi oleh hujan yang turun tidak merata sepanjang tahun/** Diantara beberapa macam ciri- ciri atau karakteristik yang dimiliki oleh tanah mergel, bisa dikatakan bahwa ciri yang sangat menonjol dari tanah mergel adalah pembentukannya yang dipengaruhi oleh hujan yang turun secara tidak merata sepanjang tahunnya. Ya, tanah mergel sangat dipengaruhi oleh keberadaan hujan yang turun. Karena pembentukan tanah mergel ini adalah akibat dari adanya hujan yang turun secara tidak merata di sepanjang tahunnya.

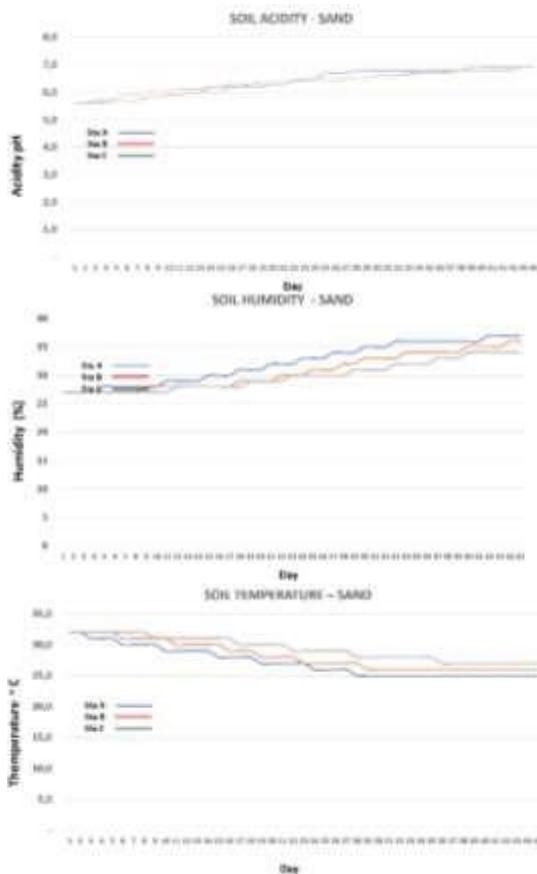
Itulah beberapa karakteristik atau ciri- ciri yang dimiliki oleh tanah mergel. Dengan ciri- ciri atau karakteristik yang dimiliki oleh tanah mergel maka kita bisa membedakan seperti apa tanah mergel dan kita bisa mengetahuinya secara fisik.



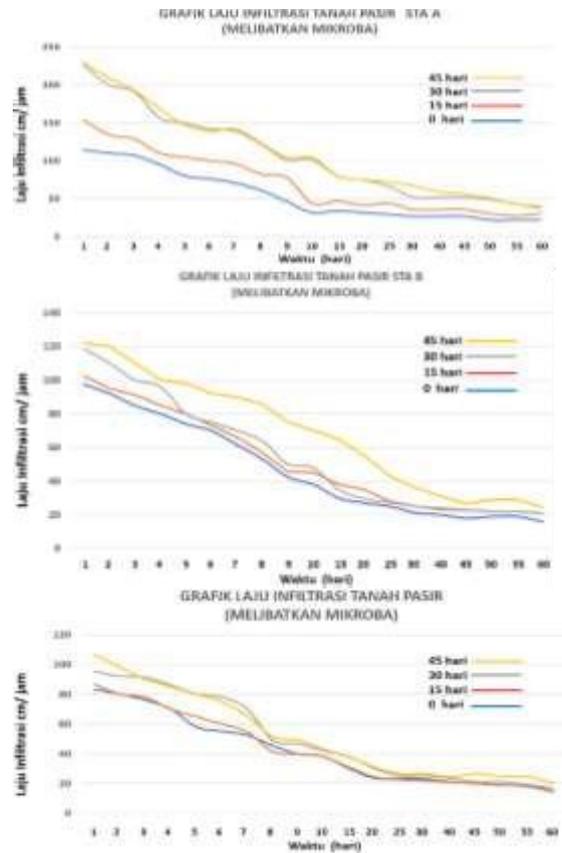
Gambar 3 Tanah Margel



Grafik EC Margel



Gambar 4
Grafik pH, Kelembapan dan Suhu Tanah



Gambar 5
Laju Infiltrasi

Aktifitas mikroba bisa dilihat pada grafik EC diatas baik pada station A, B dan C. Pola grafik EC ketiga stasiun tanah Pasir di awal langsung naik cukup signifikan sampai pada puncaknya di hari ke 28. Kemudian pada hari 30 grafik cenderung turun tajam sampai hari ke 42.

Untuk Stasiun A nilai EC bermula pada kisaran 425 uS/cm di awal langsung naik cukup signifikan sampai pada puncaknya di hari ke 28 pada nilai 1000 uS/cm. Kemudian pada hari 32 grafik cenderung turun tajam samai hari ke 45 dengan nilai 750 uS/cm. Perubahan keasaman tanah dengan nilai pH adalah sedang dari kondisiasam 5.5 mencapai normal 6.5 pada hari ke 25 dan meningkat terus sampai konstan kek angka 7,0 dihari ke 35. Nilai kelembapan tanah juga berubah dari 27 % ke 37% dan setelah hari ke 35 cenderung konstan pada suhu tanah 25 s/d 33 °C.

Untuk Stasiun B nilai EC bermula pada kisaran 425 uS/cm di awal langsung naik cukup signifikan sampai pada puncaknya di hari ke 35 pada nilai 550 uS/cm. Kemudian pada hari 32 grafik cenderung turun tajam samai hari ke 45 dengan nilai 550 uS/cm. Perubahan keasaman tanah dengan nilai pH adalah sedang dari kondisiasam 5.5 mencapai normal 6.3 pada hari ke 25 dan meningkat terus sampai konstan kek angka 6,8 dihari ke 35. Nilai kelembapan tanah juga berubah dari 25 % ke 35% dan setelah hari ke 35 cenderung konstan pada suhu tanah 27 s/d 35 °C.

Untuk Stasiun C nilai EC bermula pada kisaran 425 uS/cm di awal langsung naik cukup signifikan sampai pada puncaknya di hari ke 32 pada nilai 525 uS/cm. Kemudian pada hari 32 grafik cenderung turun tajam samai hari ke 45 dengan nilai 525 uS/cm. Perubahan keasaman tanah dengan nilai pH adalah sedang dari kondisiasam 5.5 mencapai normal 6.0 pada hari ke 25 dan meningkat terus sampai konstan kek angka 6,5 dihari ke 35. Nilai kelembapan tanah juga berubah dari 20 % ke 25% dan setelah hari ke 35 cenderung konstan pada suhu tanah 30 s/d 38 °C.

Parameter tanah tersebut di atas dapat dikontrol terhadap tingkat laju infiltrasi, dimana grafik laju infiltrasi menunjukkan nilai konstan pada tingkat 100 s/d 225 cm/ jam yang dicapai setelah hari ke 20. Sedangkan nilai EC pada kondisi stabil dicapai dihari ke 30 dengan nilai antara 425 - 920 uS/cm. Sehingga aktifitasagen hayati pada tanah Pasir dengan tingkat infiltrasi akan optimal pada hari ke 30.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa, aktifitas agen hayati pada tanah margel akan terlihat signifikan dengan peningkatan nilai EC sampai 300 % namun juga cepat turun (hilang). Peningkatan nilai EC berhubungan dengan tingkat pH tanah, semakin tinggi EC maka tanah cenderung pada tingkat pH netral. Aktifitas mikroba dapat meningkatkan laju infiltrasi dan sebaliknya laju infiltasi juga dapat mempengaruhi kecepatan penyebaran aktifitas mikroba dimana hubungan ini dapat dilihat pada tingkat EC & porositas tanah melalui tingkat laju infiltrasi. Karena sifat humus pada margel cenderung mampu mengikat hara agar tahan lama, sehingga tingkat kesuburan mudah dicapai tetapi juga relatif mudah hilang tercuci. Sehingga perlakuan pemberian hara di daerah berpasir cenderung efektif jika secara kontinyu tepat di zone perakaran. Metode Biosoildam agar lebih efektif dan optimal didaerah margel masih perludiuji untuk berbagai variabel seperti:

- Uji filler/ pengisi media dengan berbagai macam bahan seperti tanah humus, tanah aluvial, tanah liat dll;
- Uji perbandingan media utama & filler dengan berbagai macam jumlah perbandingan;
- Uji distribusi nutrisi dengan sistem irigasi tetes bertekanan (drib irrigation pressure);

(d) Uji formasi jarak dan type ukuran biohole.

DAFTAR PUSTAKA

- Boardman, C. R., & Skrove, J. (1966). Distribution in fracture permeability of a granitic rock mass following a contained nuclear explosion. *Journal of Petroleum Technology*, 18(05), 619–623.
- Douglas, M. G. (1988). *Integrating conservation into farming systems: the Malawi experience*.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Currency.
- Sunjoto, S. (2011). Teknik Drainase Pro-Air. Yogyakarta: Fakultas Teknik UGM.
- Suripin. (2013). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sutanto. (2012). Desain Sumur Peresapan Air Hujan. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Wasisto, S. (2018). *Aplikasi Internet of Things (IoT) dengan Arduino & Android: Penerbit Deepublish Yogyakarta*.
- Widiasmadi, N. (2019). Peningkatan Laju Infiltrasi dan Kesuburan Lahan dengan Metode Bioisildam pada Lapisan Tanah Keras dan Tandus. *Prosiding Seminar Sains Nasional Dan Teknologi*, 1(1).
- Widiasmadi, N. (2020a). Analisa EC Dan Keasaman Tanah Menggunakan Smart Bioisildam Sebagai Usaha Peningkatan Daya Dukung Lahan Pasir. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(11), 1358–1370.
- Widiasmadi, N. (2020b). Analisa Elektrolit Konduktifitas & Keasaman Tanah Secara Real Time Menggunakan Smart Bioisildam. *Prosiding Seminar Nasional NCIET*, 1(1), 11–24.
- Widiasmadi, N. (2020c). Analisa Elektrolit Konduktifitas & Keasaman Tanah Secara Real Time Menggunakan Smart Bioisildam. *Prosiding Seminar Nasional NCIET*, 1(1), 11–24.
- Widiasmadi, N. (2020d). Soil improvement and conservation based in bioisildam integrated smart ecofarming technology (applied in java alluvial land and arid region in east Indonesia). *Int j Innov*, 5(9).
- Widiasmadi, N. (2021). Analysis of The Relationship Between Microbial Activities In Inseptisol Soil Towards Infiltration Rate for Fertility Improvement With Bioisildam Technology for Pepper Plantation. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 6(12), 6256–6270.
- Widiasmadi, N. (2022a). Analisis Efektifitas Biohole Melalui Distribusi Mikroba pada Setiap Kedalaman Secara Real Time pada Tanah Grumosol. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(9), 13572–13583.
- Widiasmadi, N. (2022b). Simulasi Populasi Mikroba Untuk Optimasi Konduktifitas Elektrolit Pada Tanah Latosol Menggunakan Teknologi Smart Bioisildam. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(11), 15379–15391.
- Zhanbin, H. L. S. S. Z. & P. W. (1997). Action of Rainwater Use on Soil and Water Conservation and Agriculture Sustainable Development [J]. *Bulletin Of Soil And Water Conservation*, 1.