

## **Peningkatan Daya Dukung Tanah Litosol melalui Distribusi Mikroba dengan Teknologi Smart Biosildam**

Nugroho Widiasmadi

Universitas Wahid Hasyim Semarang, Jl. Menoreh Tengah X No.22, Sampangan, Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah

[nugrohowidiasmadi@unwahas.ac.id](mailto:nugrohowidiasmadi@unwahas.ac.id)

### **Abstract**

This study aims to control the health and fertility of the soil naturally. This research was conducted on litosol land used for plantations by observing the distribution pattern of the electrolyte conductivity level at each soil depth through microbial activity. This study observed over a period of time through a microcontroller sensor the changes in soil parameters such as: soil acidity level, infiltration rate, electrolyte conductivity level and porosity level observed from the soil infiltration rate. Using the simulation method with two (2) types of bioholes, it can be seen the increase in EC at each depth at a certain time period. This method uses Smart Biosildam (Biodam) technology which can be simulated to match the actual process (real time). From graphic observations and EC standards, it can be seen that the ability of the soil to provide nutrients in the root growth zone can be used as information to determine the schedule and distribution pattern of planting both during the vegetative growth period and the generative growth period. So that it can be known the effective planting distance and biohole distance in order to be able to provide nutrients during the vegetative and generative periods. The distribution of nutrients can be monitored through sensors that convert analog parameters on the microprocessor into digital information that is sent via wifi in real time. Simulation of sandy beach soil fertility based on the number of microbial population = 108/cfu. Variable 1: Soil fertility value of electrolyte conductivity/EC value at a depth of 26 cm from 580 uS/cm to 1238 uS/cm on day 35 and from 1238 uS/cm down to 1090 uS/cm on day 40. Variable 2: Soil fertility values from electrolyte conductivity / EC values at a depth of 24 cm from 550 uS / cm to 968 uS / cm on day 35 & from 968 uS / cm down to 842 uS/cm on day 40.

**Keywords:** Biohole, Horizontal Biohole, Vertical Biohole, Biosildam, Soil Acidity Infiltration, Electrolyte Conductivity, Microbe, Microcontroller, Litosol

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengontrol kesehatan dan kesuburan tanah secara alami. Penelitian ini dilakukan pada lahan litosol yang dimanfaatkan untuk perkebunan dengan mengamati pola sebaran tingkat konduktivitas Elektrolit tiap kedalaman tanah melalui aktivitas mikroba. Penelitian ini mengamati dalam periode waktu melalui sensor mikrokontroler terhadap perubahan perparameter tanah seperti : tingkat keasaman tanah, laju infiltrasi, tingkat konduktivitas elektrolit dan tingkat porositas yang diamati dari tingkat laju infiltrasi tanah. Menggunakan metode simulasi dengan dua (2) jenis biohole, maka dapat dilihat peningkatan EC di setiap kedalaman pada periode waktu tertentu. Metode ini menggunakan teknologi Smart Biosildam (Biodam) yang dapat disimulasikan menyamai dengan proses sebenarnya (real time). Dari pengamatan grafik dan standar EC terlihat bahwa kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara pada zona pertumbuhan akar dapat dijadikan informasi untuk menetapkan jadwal dan pola sebaran tanam baik pada masa pertumbuhan vegetatif maupun masa pertumbuhan generatif. Sehingga dapat diketahui jarak tanam dan jarak biohole yang efektif agar mampu memberikan nutrisi pada masa vegetatif dan generatif. Penyebaran nutrisi dapat dipantau melalui sensor yang mengubah parameter analog pada mikroprosesor menjadi informasi digital yang dikirimkan melalui wifi secara real time. Simulasi kesuburan tanah pantai pasir berdasarkan jumlah populasi mikroba = 108/cfu. Variabel 1 : Nilai kesuburan tanah dari nilai electrolyte conductivity/EC pada kedalaman 26 cm dari 550 uS/cm menjadi 1238 uS/cm pada hari ke 35 dan dari 1238 uS / cm turun menjadi 990 uS / cm pada hari ke 40. Variable 2 : Nilai kesuburan tanah dari nilai konduktivitas elektrolit / EC pada kedalaman 24 cm dari 550 uS / cm hingga 968 uS / cm pada hari ke 35 & dari 968 uS / cm turun menjadi 842 uS/cm pada hari ke-40.

**Kata Kunci:** Biohole, Biohole Horizontal, Biohole Vertikal, Biosildam, Infiltrasi Keasaman Tanah, Konduktivitas Elektrolit, Mikroba, Mikrokontroler, Litosol

Copyright (c) 2023 Nugroho Widiasmadi

Corresponding author: Nugroho Widiasmadi

Email Address: [nugrohowidiasmadi@unwahas.ac.id](mailto:nugrohowidiasmadi@unwahas.ac.id) (Jl. Menoreh Tengah X No.22, Kota Semarang, Jateng)

Received 09 February 2023, Accepted 15 February 2023, Published 16 February 2023

## **PENDAHULUAN**

Penurunan daya dukung lahan saat ini banyak diakibatkan pemakaian pupuk dan pestisida anorganik secara berlebihan atau tidak terkontrol (Nugroho Widiasmadi, 2019). Agen hayati (pupuk hayati) diperlukan untuk mendukung konservasi tanah dan air. Namun, sejauh ini belum ada pengukuran sistem monitoring & assessment budidaya pertanian secara berkala, berkesinambungan, dan informasi parameter tanah secara langsung (*real-time*). Oleh karena itu, diperlukan sistem informasi yang akurat mengenai parameter tanah untuk mencapai target panen.

Infiltrasi adalah proses air yang mengalir ke dalam tanah yang umumnya berasal dari curah hujan, sedangkan laju infiltrasi adalah jumlah air yang masuk ke dalam tanah per satuan waktu. Proses ini merupakan bagian yang sangat penting dari siklus hidrologi yang dapat mempengaruhi jumlah air yang ada di permukaan tanah. Air di permukaan tanah akan masuk ke dalam tanah kemudian mengalir ke sungai (Sunjoto, S., 2018). Tidak semua air permukaan mengalir ke dalam tanah, tetapi sebagian air tetap berada di lapisan tanah atas untuk selanjutnya diuapkan kembali ke atmosfer melalui permukaan tanah atau penguapan tanah (Suripin, 2018).

Kapasitas infiltrasi adalah kemampuan tanah untuk menyerap air dalam jumlah besar ke dalam tanah dan dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme di dalam tanah (Nugroho Widiasmadi, 2020). Kapasitas infiltrasi yang besar dapat mengurangi limpasan permukaan. Pori-pori tanah yang mengecil, umumnya disebabkan oleh pemadatan tanah, dapat menyebabkan penurunan infiltrasi. Kondisi ini juga dipengaruhi oleh pencemaran tanah (Nugroho Widiasmadi, 2020) akibat penggunaan pupuk kimia dan pestisida yang berlebihan yang juga mengeraskan tanah.

Smart-Biosoildam merupakan pengembangan teknologi Biodam yang melibatkan aktivitas mikroba dalam meningkatkan laju infiltrasi yang terukur, terkendali sebagai respon atau tanggapan yang dapat dilihat secara langsung (*real time*). Aktivitas biologi tanah melalui peran mikroba sebagai agen pengurai biomassa dan konservasi tanah menjadi informasi penting bagi upaya konservasi tanah dalam mendukung ketahanan pangan yang sehat (Nugroho Widiasmadi, 2019). Pengembangan tersebut telah menggunakan mikrokontroler dimana secara efektif dapat memantau aktivitas agen tersebut melalui parameter konduktivitas elektrolit sebagai input analog dari sensor EC yang tertanam di dalam tanah dan selanjutnya diubah menjadi informasi digital oleh mikrokontroler (Nugroho Widiasmadi, 2020).

## **METODE**

Penelitian dilakukan di lahan pesisir yang selama puluhan tahun menjadi sumber mata pencaharian masyarakat Desa Kaibon Kecamatan Geger Kabupaten Madiun. Pengelolaan lahan ini tidak memiliki wawasan terhadap konservasi tanah dan air, dimana petani menggunakan pupuk kimia & pestisida secara berlebihan yang terakumulasi dalam lapisan pasir pantai ini, sehingga telah mengasamkan media tanam dan menurunkan hasil panen. Penelitian yang berlangsung pada Januari-Juli 2021 ini bertujuan untuk mengembalikan daya dukung lahan pantai samas.

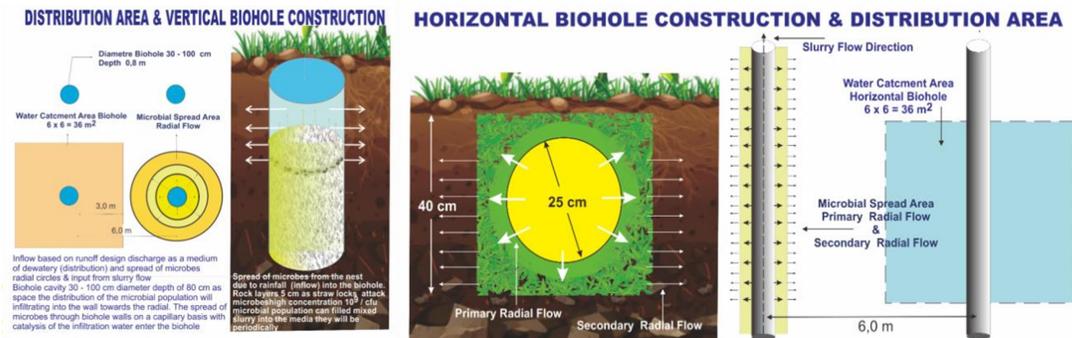
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Mikrokontroler Arduino UNO, Wifi ESP8266, Sensor parameter tanah : Suhu (T) DS18B20, Kelembaban (M) V1.2, Electrolyte Conductivity (EC) G14 PE, Acidity pH) Tipe SEN0161-V2, LCD module HD44780 controller, Biohole sebagai Injector untuk Biosoidam, Biofertilizer Mikroba Alfalfa MA-11, red union straw sebagai sarang mikroba , Abney level, Double Ring Infiltrometer, Erlenmeyer, penggaris, Stop watch, ember plastik, tally sheet, gelas ukur, skala mikro, hidrometer dan air.

**Menentukan Area Amatan & Posisi Sensor**

Untuk menentukan koordinat amatan (plot) dan sensor, penelitian ini menggunakan sebaran sampling pada berbagai jarak: 1,5; 2; 3 meter dari pusat Biohole dengan diameter 1 meter sebagai pusat penyebaran radial agen hayati Mikroba Alfaafa MA-11 melalui proses injeksi air. Laju infiltrasi dan distribusi agen biologis secara radial radial dapat dikontrol secara real-time melalui sensor pengukuran dengan parameter: EC/ion garam (makronutrien), pH, kelembaban dan suhu tanah. Dan sebagai kontrol berkala, laju infiltrasi dengan Double Ring Infiltrometer pada variabel jarak dari pusat Biohole diukur secara manual. Selanjutnya, sampel tanah juga diambil untuk dianalisis karakteristiknya, seperti tekstur tanah, kandungan bahan organik dan bulk density (Douglas, M.G. 2018).



Gambar 1. Double Ring Infiltrometer & Sensors



Gambar 2. Distribution & Biohole Structure Distribution biohole -Biohole Structure & Latosol



Gambar 3. Biohole Process

### ***Perhitungan***

#### **Debit Hantaran**

Model Smartbiosoildam menggunakan debit limpasan sebagai media distribusi untuk penyebaran agen hayati melalui inlet/inflow *Biohole* sebagai pusat penyebaran populasi mikroba dengan interflow air. Perhitungan debit limpasan sebagai dasar rumus Inflow Biosoildam memerlukan tahapan sebagai berikut: melakukan analisis curah hujan, menghitung luas daerah tangkapan air, dan menganalisis lapisan tanah/batuan.

Struktur biosoildam dapat dibuat dengan lubang-lubang pada lapisan tanah tanpa atau menggunakan pipa air/pipa dengan lapisan berlubang yang memungkinkan mikroba menyebar secara radial. Kita dapat menghitung debit yang masuk ke dalam biohole sebagai fungsi dari karakteristik daerah tangkapan dengan rumus rasional:  $Q = 0,278 CIA$  (1) dimana C adalah nilai koefisien limpasan, I adalah curah hujan dan A adalah luas (Sunjoto, S. 2019). Berdasarkan rumus tersebut, Tabel tersebut menyajikan hasil debit limpasan.

#### **Infiltration**

Penyebaran mikroba sebagai agen pengurai biomassa dapat dikendalikan melalui perhitungan laju infiltrasi pada radius titik dari Biohole sebagai pusat penyebaran mikroba. dengan menggunakan metode Horton (Nugroho Widiasmadi Dr. 2021a).. Horton mengamati bahwa infiltrasi dimulai dari nilai standar  $f_0$  dan menurun secara eksponensial ke kondisi konstan  $f_c$ . Salah satu persamaan infiltrasi paling awal yang dikembangkan oleh Horton adalah:

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

di mana :

$k$  : reduksi konstan ke dimensi  $[T^{-1}]$  atau laju infiltrasi menurun konstan.

$f_0$  : kapasitas laju infiltrasi pada awal pengukuran.  $f_c$  adalah kapasitas infiltrasi konstan yang tergantung pada jenis tanah.

Parameter  $f_0$  dan  $f_c$  diperoleh dari pengukuran lapangan menggunakan infiltrometer cincin ganda. Parameter  $f_0$  dan  $f_c$  merupakan fungsi dari jenis dan tutupan tanah. Tanah berpasir atau berkerikil nilainya tinggi, sedangkan tanah lempung gundul nilainya kecil, dan untuk permukaan tanah berumput (gambut) nilainya meningkat (Nugroho Widiasmadi 2019).

Data perhitungan infiltrasi hasil pengukuran pada 15 menit pertama, 15 menit kedua, 15 menit ketiga dan 15 menit keempat pada masing-masing jarak dari pusat Biohole dikonversikan dalam satuan cm/jam dengan rumus sebagai berikut:

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

dimana:

H = penurunan ketinggian (cm) dalam selang waktu tertentu,

T = selang waktu yang dibutuhkan air dalam H untuk masuk ke dalam tanah (menit) (Huang, Z, dan L Shan.2017).

Pengamatan ini dilakukan setiap 3 hari sekali selama satu bulan.

### **Microbial Population**

Analisis ini menggunakan agens hayati MA-11 yang telah diuji oleh Laboratorium Mikrobiologi Universitas Gadjah Mada berdasarkan standar Peraturan Menteri: No 70/Permentan/SR.140/10 2011, meliputi:

Tabel 1. Analisa Kandungan Microba

No	Population Analysis	Result	No	Population Analysis	Result
1	Total of Microbes	18,48 x 10 <sup>8</sup> cfu	8	Ure-Amonium-Nitrat Decomposer	Positive
2	Selulolitik Micobes	1,39 x 10 <sup>8</sup> cfu	9	Patogenity for plants	Negative
3	Proteolitik Micobes	1,32 x 10 <sup>8</sup> cfu	10	Contaminant E-Coly & Salmonella	Negative
4	Amilolitik Micobes	7,72 x 10 <sup>8</sup> cfu	11	Hg	2,71 ppb
5	N Fixtation Micobes	2,2 x 10 <sup>8</sup> cfu	12	Cd	<0,01 mg/l
6	Phosfat Micobes	1,44 x 10 <sup>8</sup> cfu	13	Pb	<0,01 mg/l
7	Acidity	3,89	14	As	<0,01 ppm

Aplikasi di Biosoidam adalah mengkonsentrasikan mikroba ke dalam "media populasi", sebagai sumber kondisioner tanah untuk meningkatkan laju infiltrasi dan memulihkan kesuburan alam.

### **Media Tanah Litosol**

Litosol adalah tanah yang baru terbentuk karena proses pelapukan yang masih rendah. Ini karena batuan pada tanah ini belum mengalami pelapukan yang sempurna. Karena pelapukannya belum sempurna, tanah ini memiliki tekstur yang beragam, dari halus, berpasir, hingga berkerikil. Tanah ini kurang subur, namun cocok untuk ditanami rumput ternak dan pohon-pohon besar. Ini karena tanah litosol yang masih muda, sehingga lapisan tanahnya masih sedikit dan lebih banyak batuan padat dan besar. Itulah mengapa tanah ini kurang cocok untuk akar tanaman pada umumnya. Tanah ini perlu ditanami pohon-pohon besar terlebih dahulu agar dapat mempercepat pelapukan batuan pada tanah ini. Hal ini disebut reforestasi. Setelah kondisinya sudah lebih baik dari sebelumnya, barulah tanahnya dapat digunakan untuk lebih banyak jenis tanaman. Tana litosol dapat ditemukan di daerah curam sekitar Jawa Barat, Jawa Tengah, dan NTB.

Tanah merupakan salah satu elemen dari planet Bumi yang mempunyai peranan cukup vital. Bagaimanapun juga manusia hidup di atas tanah dan sekaligus memanfaatkan lahan- lahan (tanah)

untuk diolah agar bisa berguna bagi manusia. Setelah mengetahui berbagai jenis tanah yang telah disebutkan sebelumnya, salah satu jenis tanah adalah tanah litosol. Tanah litosol merupakan salah satu jenis tanah yang terdapat di Indonesia. Adapun yang dimaksud dengan tanah litosol sendiri adalah jenis tanah yang berbatu- batu dengan lapisan tanah yang tidak terlalu tebal.

Tanah litosol merupakan jenis tanah yang terbentuk dari batuan beku yang berasal dari proses meletusnya gunung berapi dan juga sedimen keras dengan proses pelapukan kimia (dengan menggunakan bantuan organisme hidup) dan fisika (dengan bantuan sinar matahari dan hujan) yang belum sempurna. Dan hal ini tentu membuat struktur asal batuan induknya masih terlihat. dan hal ini pula yang menyebabkan bahwa tanah litosol disebut juga dengan tanah yang paling muda, sehingga bahan induknya dangkal dan sangat sering terlihat di permukaan sebagai batuan padat yang padu. Tanah litosol ini merupakan jenis tanah yang belum lama mengalami pelapukan dan sama sekali belum mengalami perkembangan

Tanah litosol sama halnya dengan jenis tanah yang lainnya, yakni mempunyai kandungan tersendiri. Kandungan yang dimiliki oleh tanah litosol adalah unsur hara. Setiap jenis tanah pasti mempunyai kandungan unsur hara. Namun yang membedakan adalah mengenai seberapa banyak unsur hara yang terkandung di dalam tanah tersebut. Seperti halnya tanah yang lainnya, tanah litosol juga mempunyai kandungan unsur hara.

Namun unsur hara yang dimiliki oleh tanah ini hanyalah sedikit. Hal ini menyebabkan tanah litosol bukan merupakan tanah yang subur. Oleh karena itulah tidak banyak tanaman yang bisa ditanam pada tanah litosol ini. bahkan di sebagian daerah, tanah litosol hanya digunakan sebagai lahan menanam rumput saja. Hal ini karena rumput- rumputan merupakan tumbuhan yang mampu bertahan hidup pada tanah yang kurang subur.



Gambar 4. Litosol Soil Layers

### **Parameter**

Tingkat keasaman tanah adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengamati tingkat kesuburan tanah dan kemampuan mikroba berkembang. Banyaknya unsur hara yang terkandung dalam tanah merupakan indikator tingkat kesuburan tanah akibat adanya aktivitas agen hayati dalam menguraikan biomassa. Faktor penting yang mempengaruhi penyerapan unsur hara (EC) oleh akar tanaman adalah derajat keasaman tanah (pH tanah), suhu (T) dan kelembaban (M). Tingkat

Keasaman Tanah (pH) sangat mempengaruhi laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Boardman, C. R. dan Skrove, J.W., 2016).

Aktivitas mikroba sebagai penyumbang nutrisi tanah dari hasil dekomposisi biomassa dapat dikontrol melalui tingkat salinitas larutan nutrisi yang dinyatakan melalui konduktivitas serta parameter lain sebagai input analog. Konduktivitas dapat diukur dengan menggunakan EC, Elektrokonduktivitas atau aliran konduktivitas elektrik (EC) yang merupakan kepadatan nutrisi dalam larutan. Semakin pekat larutan, semakin besar pengiriman arus listrik dari kation (+) dan anion (-) ke anoda dan katoda EC meter. Dengan demikian, itu menghasilkan EC yang lebih tinggi. Satuan pengukuran EC adalah mS/cm (millisiemens) (John M Lafle, PhD, Junilang Tian, Professor ChiHua Huang, PhD, 2017).

Penelitian ini menggunakan sistem transmisi data ESP8266 dengan firmware dan AT Command set yang dapat diprogram dengan Arduino. Modul ESP8266 adalah sistem on-chip yang dapat dihubungkan ke jaringan WIFI (Sigit Wasisto, 2018). Selain itu, beberapa pin berfungsi sebagai GPIO (General Port Input Output) untuk mengakses sensor parameter ground ini yang terhubung ke Arduino, sehingga sistem dapat terhubung ke Wifi (Klaus Schwab, 2018). Dengan demikian, kita dapat memproses input analog dari berbagai parameter tanah menjadi informasi digital dan memprosesnya melalui web.

## **HASIL DAN DISKUSI**

### ***Hujan Rancangan***

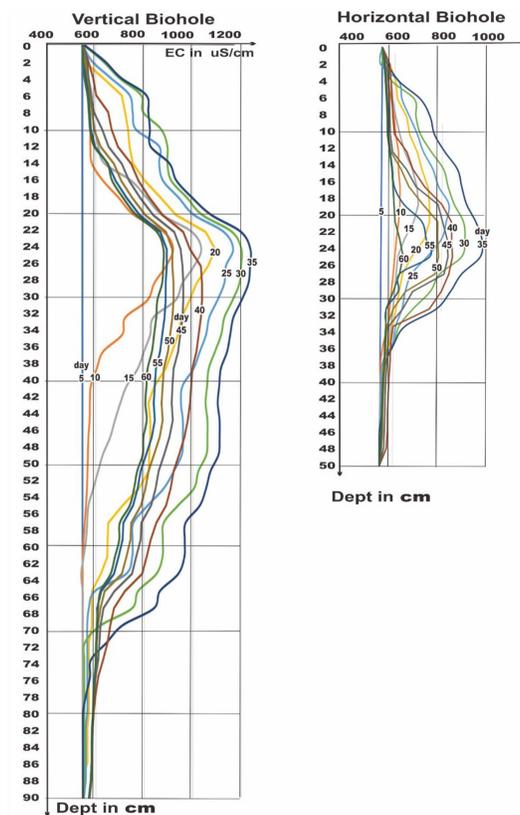
Rancangan intensitas curah hujan ditentukan dengan menggunakan data curah hujan dari Stasiun Semarang tahun 2007-2018 Analisis statistik dilakukan untuk menentukan tipe sebaran yang digunakan, yang dalam penelitian ini adalah Log Pearson III. Pengecekan distribusi peluang hujan dapat diterima atau tidak dihitung dengan menggunakan uji Chi Square dan uji Kolmogorov Smirnov (Nugroho Widiasmadi Dr. 2021b). Selanjutnya, intensitas hujan rencana dihitung dengan menggunakan rumus mononobe.

### ***Debit Rencana***

Debit rencana yang digunakan sebagai media penyebaran mikroba MA-11 menggunakan intensitas curah hujan selama 1 jam karena diperkirakan durasi curah hujan paling dominan di daerah penelitian adalah 1 jam (Nugroho Widiasmadi Dr. 2022 a). Koefisien limpasan untuk berbagai koefisien aliran permukaan adalah 0,70-0,95 (Suripin 2018), sedangkan dalam penelitian ini kami menggunakan nilai koefisien aliran terkecil yaitu 0,70. Debit rencana memiliki daerah tangkapan air yang bervariasi, antara 9 m<sup>2</sup> sampai dengan 110 m<sup>2</sup> dengan hubungan yang proporsional. Semakin besar plot, semakin besar debit rencana yang dihasilkan sebagai inflow biohole. Kedalaman Biohole di daerah penelitian pada kala ulang 25 tahun berkisar antara 0,80 m sampai 1,50 m. Volume penyerapan akan menentukan kapasitas maksimum air yang terkandung dalam Biohole. Semakin besar volume Biohole, semakin besar wadah airnya (Nugroho Widiasmadi Dr. 2021b).

### Biohole Design

1. Biohole Type Vertikal menggunakan dinding alami dengan diameter 0,3 m dan kedalaman 0,8 m dengan daerah penyerapan (*retarding basin*) seluas 36 m<sup>2</sup>. Bahan organik dari limbah jerami bawang merah dipadatkan digunakan sebagai sarang populasi mikroba (*nest microbe*). Kapasitas volume Biohole untuk dimensi tersebut adalah 0,157 m<sup>3</sup>, dan debit kala ulang 25 tahun = 0,0000841 m<sup>3</sup>/detik, akan terisi penuh dalam waktu sekitar 15 sampai 20 menit.
2. Biohole Type Horizontal menggunakan dinding alami dengan diameter 0,25 m dan kedalaman 0,4 m dengan daerah penyerapan (*retarding basin*) seluas 36 m<sup>2</sup>. Bahan organik dari limbah jerami bawang merah dipadatkan digunakan sebagai sarang populasi mikroba (*nest microbe*). Bagian atasnya dilapisi dengan batuan diameter 2 cm setebal 5 cm yang berfungsi sebagai media pemecah energi air hujan. Sehingga ketika diisi cairan organik bahan organik tetap stabil untuk menjaga penyebaran radial mikroba (Nugroho Widiasmadi, 2020). Kapasitas volume Biohole untuk dimensi tersebut adalah 0,125 m<sup>3</sup>, dan debit kala ulang 25 tahun = 0,0000841 m<sup>3</sup>/detik, akan terisi penuh dalam waktu sekitar 15 sampai 20 menit.



Gambar 5. Grafik EC vs Depth

Simulasi kesuburan tanah Grumosol menggunakan 2 tipe biohole yaitu :

- **Variable 1** = menggunakan Biohole tipe vertikal diameter 30 cm kedalaman 80 cm dengan populasi mikroba 10<sup>8</sup>/cfu, pencatatan parameter tanah dilakukan setiap 5 hari sekali selama 60 hari pada setiap kedalaman 10 cm.

- **Variabel 2** = menggunakan Biohole tipe horizontal diameter 25 cm kedalaman 40 cm dengan Populasi Mikroba  $10^8$ /cfu, pencatatan parameter tanah dilakukan setiap 5 hari sekali selama 60 hari pada setiap kedalaman 10 cm.
3. Kondisi harga awal sebelum simulasi nilai kesuburan tanah dengan parameter Electrolyte Conductivity (EC) adalah 446 uS/cm, dengan jarak 3 meter dari pusat Biohole. Dari satu titik untuk setiap kedalaman 10 cm, nilai EC diukur hingga kedalaman 90 cm, yang diamati secara real time setiap 5 hari sebagai berikut :

**Observasi Biohole Vertical**

1. Nilai EC kedalaman 10 Cm
  - a. 450 uS/cm ke 717 uS/cm pada hari ke 35
  - b. 517 uS/cm turun 552 uS/cm pada hari ke-40
  - c. 552 uS/cm turun 486 uS/cm pada hari ke-50
  - d. 486 uS/cm turun 473 uS/cm pada hari ke-60
2. Nilai EC kedalaman 26 cm
  - a. 450 uS/cm naik 1138 uS/cm pada hari ke 35
  - b. 1138uS/cm turun 890 uS/cm hari ke-40
  - c. 890 uS/cm turun 818 uS/cm pada hari ke-50
  - d. 818 uS/cm turun 780 uS/cm pada hari ke-60
3. Nilai EC kedalaman 40 cm
  - a. 450 uS/cm naik 1016 uS/cm pada hari ke 35
  - b. 1016uS/cm turun 899 uS/cm hari ke-40
  - c. 899 uS/cm turun 781 uS/cm pada hari ke-50
  - d. 781 uS/cm turun 714 uS/cm pada hari ke-60
4. Nilai EC kedalaman 60 cm
  - a. 450 uS/cm naik 867 uS/cm pada hari ke 35
  - b. 867 uS/cm turun 728 uS/cm pada hari ke-40
  - c. 728 uS/cm turun 644 uS/cm hari ke-50
  - d. 644 uS/cm turun 597 uS/cm pada hari ke-60
5. Nilai EC kedalaman 74 cm
  - a. 450 uS/cm naik 479 uS/cm pada hari ke 35
  - b. 479 uS/cm turun 530 uS/cm pada hari ke-40
  - c. 539 uS/cm turun 509 uS/cm pada hari ke-50
  - d. 509 uS/cm turun 600 uS/cm pada hari ke-60

**Observasi Biohole Horizontal**

1. Nilai EC kedalaman 10 cm
  - a. 450 uS/cm naik 648 uS/cm hari ke 35
  - b. 448 uS/cm turun 492 uS/cm hari ke-40

- c. 492 uS/cm turun 473 uS/cm hari ke-45
- d. 473 uS/cm turun 468 uS/cm hari ke-60

## **2. Nilai EC kedalaman 24 cm**

- a. 450 uS/cm naik 868 uS/cm hari ke 35
- b. 868 uS/cm turun 742 uS/cm hari ke-40
- c. 742 uS/cm turun 684 uS/cm hari ke-45
- d. 684 uS/cm turun 524 uS/cm hari ke-60

## **3. Nilai EC kedalaman 30 cm**

- a. 450 uS/cm naik 738 uS/cm hari ke 35
- b. 738 uS/cm turun 700 uS/cm hari ke-40
- c. 700 uS/cm turun 550 uS/cm hari ke-45
- d. 550 uS/cm turun 500 uS/cm hari ke-60

## **4. Nilai EC kedalaman 40 cm**

- a. 450 uS/cm naik 462 uS/cm hari ke 35
- b. 462 uS/cm turun 583 uS/cm hari ke-40
- c. 583 uS/cm turun 463 uS/cm hari ke-45
- d. 463 uS/cm turun 458 uS/cm hari ke-60

## **KESIMPULAN**

Hasil penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa Pada lapisan Litosol yang memiliki porositas cukup besar, kecepatan kenaikan nilai EC cukup besar sehingga pada hari ke-35 telah mencapai nilai EC maksimum. Namun juga mengalami penurunan yang cepat dimana setelah mencapai nilai EC pada titik puncak grafik cenderung menurun tajam hingga batas nilai EC awal. Sehingga pola grafik pada lapisan pasir menunjukkan perubahan nilai EC cukup dinamis yaitu cepat naik kemudian turun dengan cepat. Pola ini menunjukkan sifat pasir yang sangat baik sebagai katalis atau media pengangkutan/penyebaran mikroba, tetapi sangat buruk sebagai media penahan perkembangan akar, sehingga pemberian bahan organik sebagai perekat (pengikat) sangat penting. Perlu dilakukan pengujian material pasir sebagai bahan pengisi (filler) dan media angkut pada tanah-tanah yang mempunyai ketahanan simpan yang baik tetapi memiliki daya sebar yang rendah seperti lempung, inceptisol dll.

## **REFERENSI**

- 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. English: Soil and Water Conservation Society

- John M Laflen, Ph.D, Junilang Tian , Professor Chi-Hua Huang, PhD. (2011). Soil Erosion & Dryland Farming. Library.
- Nugroho Widiasmadi Dr. (2020a). Analisa Elektrolit Konduktivitas & Keasaman Tanah Secara Real Time menggunakan Smart Bioosildam. Prosiding National Conference of Industry, Engineering, and Technology (NCIET), 1.
- Nugroho Widiasmadi Dr. (2020b). Analysis of Soil Fertlity and Acidity in Real Time Using Smart Bioosildam to Improe Agricultural Land. International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR), 7(3), 194–200.
- Nugroho Widiasmadi Dr. (2020c). Soil Improvement & Conservation Based in Bioosildam Integrated Smart Ecofarming Technology (Applied in Java Alluvial Land & Arid Region in East Indonesia). International Journal of Inovative Science and Research Technology (IJRST), 5(9).
- Schwab, Klaus. (2017). The fourth industrial revolution. Currency.
- Sigit Wasisto. (2018). Aplikasi Internet of Things (IoT) dengan Arduino & Android. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.
- Sunjoto, S. (2018). Optimasi Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Usaha Pencegahan Intrusi Air Laut. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Widiasmadi, Nugroho. (2019). Peningkatan Laju Infiltrasi Dan Kesuburan Lahan Dengan Metode Bioosildam Pada Lapisan Tanah Keras Dan Tandus. Prosiding SNST Fakultas Teknik, 1(1).
- Zhanbin, Huang, Lun, Shan, Suiqi, Zhang, & Pute, Wu. (1997). Action of Rainwater Use on Soil and Water Conservation and Agriculture Sustainable Development [J].  
Bulletin Of Soil And Water Conservation, 1.
- Nugroho Widiasmadi Dr. (2021a). Analysis of The Relationship Between Microbial Activities In Inceptisol Soil towards Infiltration Rate for Fertility Improvement with Bioosildam Technology for Papper Plantation. Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia.
- Nugroho Widiasmadi Dr. (2021b). Nugroho Widiasmadi Dr. (2021). Aalysis of the Relationship Between Microbial Activities in Humus Soil towards Infiltration Rate for Fertility Improvement With Bioosildam Technology For Corn Plantation. Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia.
- Sutanto. (2012). Desain Sumur Peresapan Air Hujan. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Nugroho Widiasmadi Dr. (2020) Analisa EC dan Keasaman Tanah Menggunakan Smarat Bioosildam Sebagai Usaha Peningkatan daya Dukung Lahan Pasir. Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia.
- Nugroho Widiasmadi Dr (2022a). Biohole Effectiveness Analysis Through The Distribution Pattern of Microbies at Each Depth in Real Time on Coastal Sand. Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia.

- Suripin. (2013). Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Nugroho Widiasmadi Dr (2022b). Simulation of the Number of Microbial Populations for Fertility Optimization in Clay Soils Using Smart Biosoildam Technology. Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia.
- Nugroho Widiasmadi Dr (2022). Analisa Effektivitas Biohole Melalui Distribusi Mikroba Pada setiap Kedalaman secara Real Time pada Tanah Grumosol. Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia
- Sunjoto, S. (2011). Teknik Drainase Pro-Air. Jurusan Teknik Sipil & Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Nugroho Widiasmadi Dr (2022). Simulasi Populasi Mikroba untuk Optimasi Konsuktifitas Elektrolit pada Tanah Latosol meggunakan teknologi Smart Biosoildam. Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia.