

ANALISIS EFEKTIFITAS BIOHOLE MELALUI DISTRIBUSI MIKROBA PADA SETIAP KEDALAMAN SECARA REAL TIME PADA TANAH GRUMOSOL

Nugroho Widiasmadi

Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim, Semarang,
Indonesia

Email: nugrohowidiasmadi@unwahas.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengontrol kesehatan dan kesuburan tanah secara alami. Penelitian ini dilakukan pada lahan grumosol yang dimanfaatkan untuk perkebunan dengan mengamati pola sebaran tingkat konduktifitas Elektrolit tiap kedalaman tanah melalui aktivitas mikroba. Dimana penyebarannya melalui dua jenis biohole, yaitu biohole horizontal dan vertikal. 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 Bioisildam (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 mikro prosesor menjadi informasi digital yang dikirimkan melalui wifi secara real time. Simulasi kesuburan tanah pantai pasir berdasarkan jumlah populasi mikroba = 10^8 /cfu. **Variabel 1:** Nilai kesuburan tanah dari nilai electrolyte conductivity/EC pada kedalaman 26 cm dari 450 uS/cm menjadi 1138 uS/cm pada hari ke 35 dan dari 1138 uS / cm turun menjadi 990 uS / cm pada hari ke 40. **Varibale 2:** Nilai kesuburan tanah dari nilai konduktivitas elektrolit / EC pada kedalaman 24 cm dari 450 uS / cm hingga 868 uS / cm pada hari ke 35 & dari 868 uS / cm turun menjadi 742 uS/cm pada hari ke-40.

Kata Kunci: biohole, biohole horizontal, biohole vertikal, bioisildam, infiltrasi keasaman tanah, konduktivitas elektrolit, mikroba, mikrokontroler, grumosol.

Abstract

This study aims to control the health and fertility of the soil naturally. This research was conducted on grumosol land used for plantations by observing the distribution pattern of the electrolyte conductivity level at each soil depth through microbial activity. Where the spread is through two types of bioholes, namely horizontal and vertical bioholes. 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 Bioisildam (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 450 uS/cm to 1138 uS/cm on day 35 and from 1138 uS/cm down to 990 uS/cm on day 40. Variable 2: Soil fertility values from electrolyte conductivity / EC values at a depth of 24 cm from 450 uS / cm to 868 uS / cm on day 35 & from 868 uS / cm down to 742 uS/cm on day 40.

Keywords: *biohole, horizontal biohole, vertical biohole, bioisildam, soil acidity infiltration, electrolyte conductivity, microbe, microcontroller, grumosol.*

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

Penelitian dilakukan di lahan pasir pantai yang selama puluhan tahun menjadi sumber mata pencaharian masyarakat Desa Pasir Kecamatan Mijen Kabupaten Demak. 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, Electrolit Conductivity (EC) G14 PE, Acidity pH Tipe SEN0161-V2, LCD modul HD44780 controller, Biohole sebagai Injector untuk Biosoildam, Biofertilizer Mikrobial Alfafaa MA-11, red union straw sebagai sarang mikroba, Abney level, Double Ring Infiltrometer, Erlemeyer, 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

Analisis Efektifitas Biohole Melalui Distribusi Mikroba pada Setiap Kedalaman Secara Real Time pada Tanah Grumosol

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 Infiltrimeter & Sensors



Gambar 2. Distributiom & Biohole Structure

2.2. Perhitungan

2.2.1. 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:

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

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.

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

f_0 adalah kapasitas laju infiltrasi pada awal pengukuran.

Analisis Efektifitas Biohole Melalui Distribusi Mikroba pada Setiap Kedalaman Secara Real Time pada Tanah Grumosol

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 2
Analisa Kandungan Microba

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

Sumber: (Nugroho Widiasmadi, 2019)

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

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, Profesor 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 Pembahasan

1. 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 Person III. Pengecekan distribusi peluang hujan dapat diterima atau tidak dihitung dengan menggunakan uji Chi Square dan uji Kolmogorov Smirnov. Selanjutnya, intensitas hujan rencana dihitung dengan menggunakan rumus mononobe.

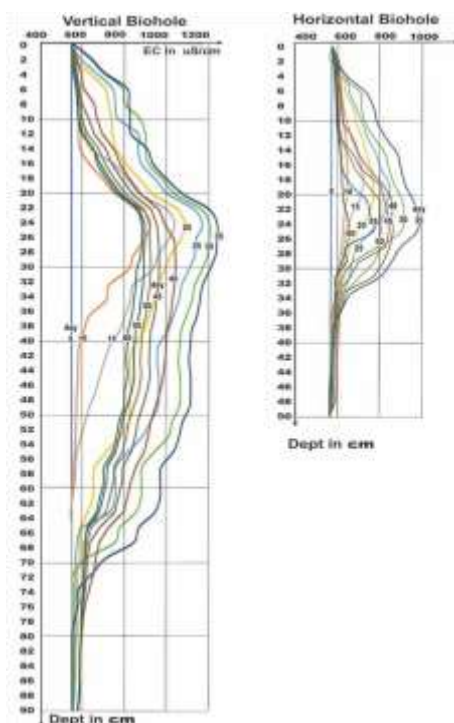
2. Debit Rencana

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. 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 m² sampai dengan 110 m² 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.

3. Biohole Design

- a) Biohole Type Vertikal menggunakan dinding alami dengan diameter 0,3 m dan kedalaman 0,8m dengan daerah penyerapan (*retarding basin*) seluas 36 m². Bahan organik dari limbah jerami bawang merah dipadatkan digunakan sebagai sarang populasi mikroba (*nest microbe*). Kapasitas volume Biohole untuk dimensi tersebut adalah 0,157 m³, dan debit kala ulang 25 tahun = 0,0000841 m³/detik, akan terisi penuh dalam waktu sekitar 15 sampai 20 menit.
- b) Biohole Type Horizontal menggunakan dinding alami dengan diameter 0,25 m dan kedalaman 0,4 m dengan daerah penyerapan (*retarding basin*) seluas 36 m². Bahan organik dari limbah jerami bawang merah dipadatkan digunakan sebagai sarang populasi mikroba (*nest microbe*). Bagian atasnya dilapisi dengan batuan diamater 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 m³, dan debit kala ulang 25 tahun = 0,0000841 m³/detik, akan terisi penuh dalam waktu sekitar 15 sampai 20 menit.



Gambar 3
Grafik EC vs Depth

Simulasi kesuburan tanah Grumosol menggunakan 2 tipe biohole yaitu:

- Variabale 1 = menggunakan Biohole tipe vertikal diameter 30 cm kedalaman 80 cm dengan populasi mikroba 10^8 /cfu, pencatatan parameter tanah dilakukan setiap 5 hari sekali selama 60 hari pada setiap kedalaman 10 cm.
 - Variabale 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 60hari pada setiap kedalaman 10 cm.
- c) Kondisi hara awal sebelum simulasi nilai kesuburan tanah dengan parameter Electrolyte Conductivity (EC) adalah 446 uS/cm, dengan jarak 3meter 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:

4. Observasi Biohole Vertical adalah:

1. Nilai EC kedalaman 10 cm
 - 450 uS/cm ke 717 uS/cm pada hari ke 35
 - 717 uS/cm turun 552 uS/cm pada hari ke-40
 - 552 uS/cm turun 486 uS/cm pada hari ke-50
 - 486 uS/cm turun 473 uS/cm pada hari ke-60
2. Nilai EC kedalaman 26 cm
 - 450 uS/cm naik 1138 uS/cm pada hari ke 35 □ 1138uS/cm turun 890 uS/cm hari ke-40
 - 890 uS/cm turun 818 uS/cm pada hari ke-50 □ 818 uS/cm turun 780 uS/cm pada hari ke-60
3. Nilai EC kedalaman 40 cm
 - 450 uS/cm naik 1016 uS/cm pada hari ke 35
 - 1016uS/cm turun 899 uS/cm hari ke-40
 - 899 uS/cm turun 781 uS/cm pada hari ke-50 □ 781 uS/cm turun 714 uS/cm pada hari ke-60
4. Nilai EC kedalaman 60 cm
 - 450 uS/cm naik 867 uS/cm pada hari ke 35
 - 867 uS/cm turun 728 uS/cm pada hari ke-40 □ 728 uS/cm turun 644 uS/cm hari ke-50
 - 644 uS/cm turun 597 uS/cm pada hari ke-60
5. Nilai EC kedalaman 74 cm
 - 450 uS/cm naik 479 uS/cm pada hari ke 35
 - 479 uS/cm turun 530 uS/cm pada hari ke-40
 - 539 uS/cm turun 509 uS/cm pada hari ke-50
 - 509 uS/cm turun 500 uS/cm pada hari ke-60

Kesimpulan

Observasi Biohole Horizontal:

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

Analisis Efektifitas Biohole Melalui Distribusi Mikroba pada Setiap Kedalaman
Secara Real Time pada Tanah Grumusol

- 492 uS/cm turun 473 uS/cm hari ke-45
 - 473 uS/cm turun 468 uS/cm hari ke-60
2. Nilai EC kedalaman 24 cm
- 450 uS/cm naik 868 uS/cm hari ke 35
 - 868 uS/cm turun 742 uS/cm hari ke-40
 - 742 uS/cm turun 684 uS/cm hari ke-45
 - 684 uS/cm turun 524 uS/cm hari ke-60
3. Nilai EC kedalaman 30 cm
- 450 uS/cm naik 738 uS/cm hari ke 35
 - 738 uS/cm turun 700 uS/cm hari ke-40
 - 700 uS/cm turun 550 uS/cm hari ke-45
 - 550 uS/cm turun 500 uS/cm hari ke-60
4. Nilai EC kedalaman 40 cm
- 450 uS/cm naik 462 uS/cm hari ke 35
 - 462 uS/cm turun 483 uS/cm hari ke-40
 - 483 uS/cm turun 463 uS/cm hari ke-45
 - 463 uS/cm turun 458 uS/cm hari ke-60
- a) Pada lapisan grumusol yang memiliki porositas cukup besar, kecepatan kenaikan nilai EC cukup besar sehingga pada hari ke-35 telah mencapai nilai EC maksimum
 - b) Namun juga mengalami penurunan yang cepat dimana setelah mencapai nilai EC pada titik puncak grafik cenderung menurun tajam hingga batas nilai EC awal
 - c) Sehingga pola grafik pada lapisan pasir menunjukkan perubahan nilai EC cukup dinamis yaitu cepat naik kemudian turun dengan cepat.
 - d) 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.
 - e) Perlu dilakukan pengujian material pasir sebagai bahan pengisi (filler) dan media angkut padatan tanah yang mempunyai ketahanan simpan yang baik tetapi memiliki daya sebar yang rendah seperti lempung, inceptisol dll

BIBLIOGRAFI

- Boardman, C. R. and Skrove. J.W., 2016 Distribution and fracture permeability of a granitic rock mass following a contained nuclear explosion. *Journal Petroleum Technologi* v. 15 no 5.p. 619-623
- Douglas, M.G. 2018. Integrating Conservation into Farming System: The Malawi Experience, in
- W.C Moldenhauer and N.W. Hudson (Eds), Conservation Farming on Steep land. Soil dan Water Concerption Society snd World Association of Soil and Water Conservation, Ankeny, IOWA. Pp 215-227.
- Huang, Z, and L Shan.2017 Action of Rainwater use on soil and water conservation and suistanable development of Agricukture. *Bulletin of soil and Watr Conserv*,17(1):45-48.
- John M Laflen, Ph.D, Junilang Tian , Professor Chi-Hua Huang, PhD,2011. *Soil Erosion & Zryland Farming*: Library
- Klaus Schwab, 2018. “The Fourth Industrial Revolution”, Amazone
- Nugroho Widiasmadi Dr, 2019. Peningkatan Laju Infiltrasi & Kesuburan Lahan Dengan Metode Biosoildam Pada Lapisan Tanah Keras & Tandus: Prosiding SNST ke-10 Tahun 2019 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim.
- Nugroho Widiasmadi Dr, 2020. Soil Improvement & Conservation Based in Biosoildam Integrated Smart Ecofarming Technology (Applied in Java Alluvial Land & Arid Region in East Indonesia): *International Journal of Inovative Science and Research Technology (IJRST)*, Volume 5| Issue 9| September 2020
- Nugroho Widiasmadi Dr, 2020. Analysis of Soil Fertlity and Acidity in Real Time Using Smart Biosoildam to Improe Agricultural Land : *International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR)*, Volume 7 | Issue 3 | September 2020 Page no 194-200
- Nugroho Widiasmadi Dr, 2020. Analisa of the Effect of Biofertilizer Agent Activity on Soil Electrolit Conductivity & Acidity in The Real Time With The Smart Biosoidam: *Journal of Mechanical & Civil Engineering (IJRDO)*, ISSN : 2456-1479 Vol-6, October 2020.
- Nugroho Widiasmadi Dr, 2020. Analisa Elektrolit Konduktifitas & Keasaman Tanah Secara Real Time menggunakan Smart Biosoildam : Prosiding National Conference of Industry, Engineering, and Technology (NCIET), ISSN : 2746-0975 Vol 1, November 2020.
- Nugroho Widiasmadi Dr, 2020. Analisa EC & Keasaman Tanah Menggunakan Smart Biosoildam sebagai Usaha Peningkatan Daya Dukung Lahan Pasir: *Syntax Literate, Jurnal Ilmiah Indonesia*, e-ISSN : 2548-1398, p-ISSN 2541-0849 Vol 5 No : 11 , November 2020.

Analisis Efektifitas Biohole Melalui Distribusi Mikroba pada Setiap Kedalaman
Secara Real Time pada Tanah Grumosol

Samuel Greengard, 2017. "The Internet of Things" covers how IoT works in our current world, as well as the impact it will have in the long run on society, Amazone

Sigit Wasisto, 2018. Aplikasi Internet of Things (IoT) dengan Arduino & Android: Penerbit Deepublish Yogyakarta

Sunjoto, S. 2018. Optimasi Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Usaha Pencegahan Intrusi

Air Laut. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

Sunjoto, S. 2018. Teknik Drainase Pro-Air. Yogyakarta: Fakultas Teknik UGM

Suripin. 2018. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Penerbit Andi

Copyright holder:

Nugroho Widiasmadi (2022)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

