

Teknologi Smart Bioisildam untuk Analisa EC & PH Tanah sebagai Usaha Peningkatan Daya Dukung Lahan

Nugroho Widiasmadi

Universitas Wahid Hasyim (Unwahas), Indonesia

Email: nugrohowidiasmadi@unwahas.ac.id

Abstrak

Tujuan dibuatnya Teknologi Smart Bioisildam ini adalah untuk memperbaiki lahan pertanian dengan menganalisis hubungan aktivitas mikroba terhadap tingkat keasaman dan laju infiltrasi tanah pasir yang banyak tersebar di pantai Selatan Jawa. Metode ini melibatkan aktivitas mikroba sebagai agen hayati pengurai biomasa dan pembenah tanah akan mempengaruhi elektrolit konduktivitas (EC) tanah. Variabel lainnya menggunakan parameter kelembapan dan suhu tanah sebagai kontrol secara real time hubungan tersebut. Alat yang digunakan adalah Double Ring Infiltrometer untuk mengukur laju infiltrasi pada tiga jarak radial dari pusat lubang mikroba (Biohole), Mikrokontroler & Wifi, Sensor Pengukur kandungan garam elektrolit (Electrolit Conductivity) 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 informasi digital oleh mikrokontroler yang kemudian dikirim melalui wifi. 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 di hari ke 30 dengan nilai antara 325 - 800 uS/cm. Sehingga aktivitas agen hayati pada tanah Pasir dengan tingkat infiltrasi akan optimal pada hari ke 30.

Kata Kunci: *Laju Infiltrasi; Agen Hayati; Smartbioisildam; Pasir-Pantai; Biohole; Pembenah Tanah; Kesuburan; Keasaman.*

Abstract

The objective of this analysis improvement of soil infiltration rate on sand coastal land agroland which will involve biofertilizer MA-11 on the Bioisildam. As a control is original soil without microbial activity triggered. The research was to use a double ring infiltrometer to measure soil infiltration with three replications on each distance from Biohole and use electrolyte conductivity meter (EC) to measure soil fertility by solution concentration and soil acidity. The measurement was done every five minute and observation period every fifteen days along fortyfive days. The results of research show that the highest of infiltration rate, infiltration capacity, fertility & acidity happened on soil which involve Biofertilizer MA-11. The infiltration rate shows a constant value at the level of 100 to 225 cm / hour which is achieved after the 20th day. Meanwhile, the EC value in stable conditions is achieved on the 30th day with a value between 325 – 800 uS/cm. So that the activity of biological agents on sand soil with an infiltration rate will be optimal on the 30th day.

Keywords: *Infiltration; Bioisildam; Land Use; Sand Coastal; Alfaafa Microba; Fertility; Acidity.*

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 di permukaan 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 aktivitas mikroorganisma dalam tanah (Nugroho Widiasmadi Dr, 2020c). 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, (Nugroho Widiasmadi Dr, 2020). akibat pemakaian pupuk dan pestisida kimia secara berlebihan sehingga tanah menjadi keras.

Smart-Bioisoldam adalah pengembangan dari teknologi Biodam dimana melibatkan aktivitas mikroba dalam meningkatkan laju infiltrasi secara terukur dan terkontrol. Aktivitas 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 aktivitas 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 aktivitas 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 (Sigit Wasisto, 2018).

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

METODE

Penelitian dilakukan untuk menguji kemampuan IOT Digital Smart Biosoildam hasil penemuan Dr. Ir. Nugroho Widiasmadi pada lahan pantai berpasir yang sudah menjadi ladang mata pencaharian puluhan tahun masyarakat Desa Sanden Kecamatan Pandak Kabupaten Bantul. 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 2019.



Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah: Mikrokontroler Arduino UNO, Wifi ESP8266, Sensor parameter tanah: suhu (T) DS18B20, kelembapan (M) VI.2, Hara (EC) G14 PE, Keasaman (pH) Tipe SEN0161-V2, LCD module HD44780 controller Biohole sebagai Injector Biosoildam, 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).

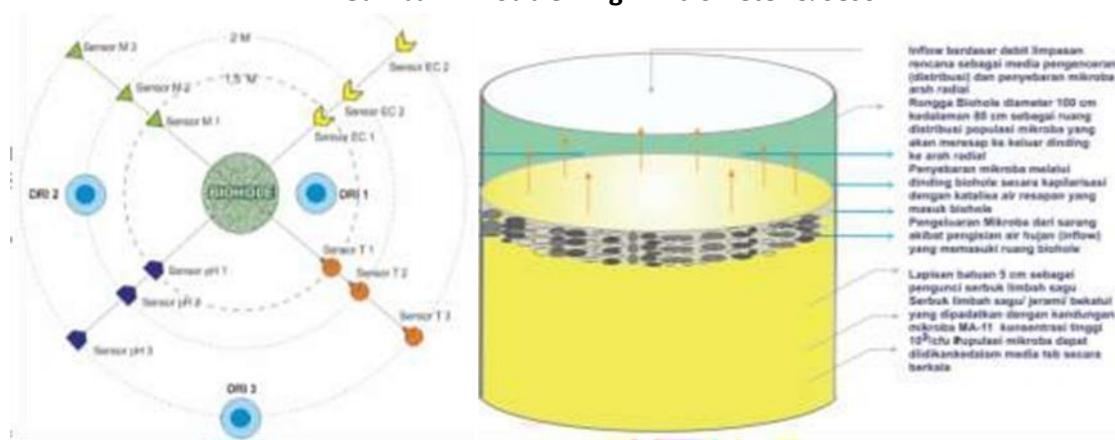
Penentuan Petak dan Titik Sensor

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 Mieroba Alfaafa MA-II (Nugroho Widiasmadi Dr, 2020b). 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 (unS/% hara makro), pl, kelembapan dan temperature tanah. Dan sebagai kontrol secara berkala diukur juga secara marasi dengan Double Ring Infiltrrometer pada variabel Dusat Biohebut. Kemudian diambil juga contoh tanah untuk tekstur tanah, kandungan bahan organik dan bulk density (keterapan lindak).



Gambar 1. Double Ring Infiltrrometer & Sesor



Gambar 2. Petak Distribusi dan Konstruksi Biohole

Pengolahan Data

a. Debit Katalisa

Inovasi *Smartbioildam* menggunakan debit limpasan sebagai media penyebaran agen hayati secara radial melalui lubang masuk/*inflow* (*Biohole*) sebagai pusat penyebaran populasi mikroba bersama air (Nugroho Widiasmadi Dr, 2020). 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 paralon / bis beton dengan lapisan berlubang sebagai jalan penyebaran mikorba secara radial. Menghitung debit yang masuk ke Biohole sebagai fungsi karakteristik lahan tangkapan air dengan formula rasional:

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

Dimana C adalah nilai koefisien limpasan, I adalah intensitas curah hujan dan A adalah luas area (Sunjoto, 2018). Berdasarkan rumus tersebut, didapat hasil debit limpasan seperti pada Tabel.

b. 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. 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 konstanta 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, Lun, Suiqi, & Pute, 1997). Pengamatan ini dilakukan tiap 3 hari sekali selama satu bulan.

c. Populasi Mikroba

Agen hayati yang digunakan dalam analisa ini adalah MA-11 telah diuji oleh Lab. Mikrobiologi 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 populasi", sebagai sumber pembenah tanah dalam meningkatkan laju infiltrasi dan mengembalikan kesuburan alami (Widiasmadi, 2019).

d. Mikrokontroler terhadap Kandungan Hara, Keasaman, Temperatur & Kelembapan Tanah

Indikasi aktivitas mikroba terhadap kesuburan dapat dikontrol melalui tingkat keasamaan. Banyak sedikitnya kandungan unsur hara pada tanah merupakan indikator tingkat kesuburan tanah

tersebut akibat aktivitas 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).

Aktivitas 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. 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 (milli siemen) (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).

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

Hujan Rancangan dan Intensitas Durasi Frekuensi (IDF)

Penentuan intensitas hujan rancangan menggunakan data hujan Stasiun Bantul 2010-2018. Analisis statistik dilakukan untuk mengetahui jenis distribusi yang digunakan, distribusi yang digunakan dalam penelitian adalah distribusi Log Pearson 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.

Debit Rencana

Debit rencana sebagai katalis 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 di dalam Biohole, sehingga semakin besar volume Biohole maka wadah untuk menampung air akan semakin besar.

Desain Biohole

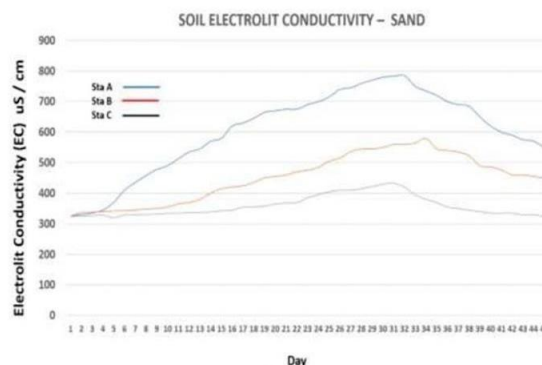
Dinding Biohole menggunakan dinding alami berdiameter 1,0 m dengan kedalaman 0,8 m atau memiliki luas tampungan 36 m². Di atas materi organik (limbah jerami bawang merah yang dipres padat) sebagai tempat populasi mikroba dilapisi batu pecah setebal 5 cm yang berfungsi sebagai media pemecah energi agar 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.

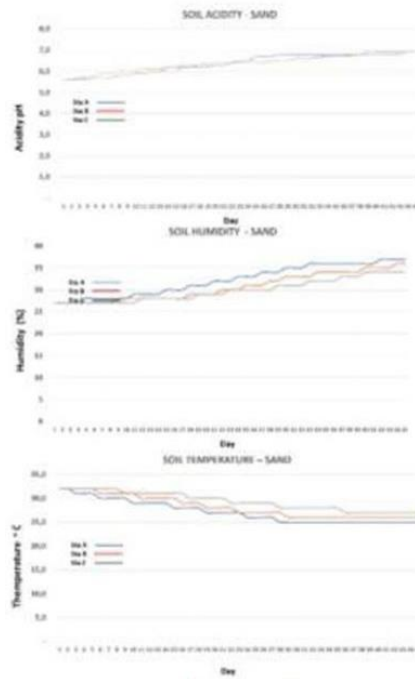
Pengaruh Perlapisan tanah pada Biohole

Geomorfologi lahan pertanian dan sekitarnya berupa dataran Pasir. Tanah pasir adalah tanah dengan partikel berukuran besar. Tanah ini terbentuk dari batuan-batuan beku serta batuan sedimen yang memiliki butiran besar dan kasar atau yang sering disebut dengan kerikil. Tanah pasir memiliki kapasitas serat air yang rendah karena sebagian besar tersusun atas partikel berukuran 0,02 sampai 2 mm.

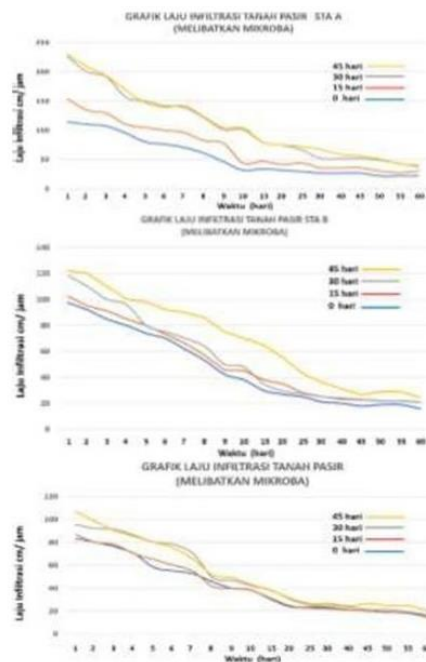
Tanah pasir pada umumnya belum membentuk agregat sehingga peka terhadap erosi. Unsur yang terkandung di dalam tanah pasir adalah unsur P dan K yang masih segar dan belum siap untuk diserap oleh tanaman. Selain itu juga terdapat unsur N dalam kadar yang sangat sedikit. Tanah pasir merupakan tanah yang tersebar cukup banyak di wilayah Indonesia. Tekstur tanahnya itu lembut dan mudah digarap, ini memudahkan untuk mengolahnya. Tanah ini tersebar banyak daerah membentang luas dari barat ke timur sebagai pantai selatan di dataran Bantul.



Gambar 3. Grafik EC Tanah Pasir



Gambar 4. Grafik pH, Kelembapan dan Suhu Tanah



Gambar 5. Laju Infiltrasi

Aktivitas 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 30. Kemudian pada hari 32 grafik cenderung turun tajam sampai hari ke 45. Untuk Stasiun A nilai EC bermula pada kisaran 325 uS/cm di awal langsung naik cukup signifikan sampai pada puncaknya di hari ke 30 pada nilai 800 uS/cm. Kemudian pada hari 32 grafik cenderung turun tajam sampai hari ke 45 dengan nilai 550 uS/cm. Perubahan keasaman tanah dengan nilai pH adalah sedang dari kondisi asam 5.5 mencapai normal 6.5 pada hari ke 25 dan mengingat terus sampai konstan ke angka 7,0 di hari 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 325 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 sampai hari ke 45 dengan nilai 550 uS/cm. Perubahan keasaman tanah dengan nilai pH adalah sedang dari kondisi asam 5.5 mencapai normal 6.3 pada hari ke 25 dan mengingat terus sampai konstan ke angka 6,8 di hari 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 325 uS/cm di awal langsung naik cukup signifikan sampai pada puncaknya di hari ke 32 pada nilai 425 uS/cm. Kemudian pada hari 32 grafik cenderung turun tajam sampai hari ke 45 dengan nilai 325 uS/cm. Perubahan keasaman tanah dengan nilai pH adalah sedang dari kondisi asam 5.5 mencapai normal 6.0 pada hari ke 25 dan mengingat terus sampai konstan ke angka 6,5 di hari 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 di hari ke 30 dengan nilai antara 325 - 800 uS/cm. Sehingga aktivitas agen hayati pada tanah Pasir dengan tingkat infiltrasi akan optimal pada hari ke 30.

SIMPULAN

Smart Bioisildam MA11 mampu mengontrol aktivitas agen hayati pada tanah Pasir 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 infiltrasi juga dapat mempengaruhi kecepatan penyebaran aktifitas mikroba dimana hubungan ini dapat dilihat pada tingkat EC & porositas tanah melalui tingkat laju infiltrasi; d). Karena sifat pasir (batuan lembut) yang keras maka cenderung tidak mampu mengikat hara agar tahan lama, sehingga tingkat kesuburan mudah dicapai tetapi juga mudah hilang tercuci. Sehingga perlakuan pemberian hara di daerah berpasir cenderung efektif jika secara kontinyu tepat di zona perakaran.

Smart Bioisildam MA-11 agar lebih efektif dan optimal di daerah berpasir masih perlu diuji untuk berbagai variabel seperti: (a) Uji filler/ pengisi media dengan berbagai macam bahan seperti tanah humus, tanah aluvial, tanah liat dll; (b) Uji perbandingan media utama & filler dengan berbagai macam jumlah perbandingan, (c) 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. 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 Konduktifitas & Keasaman Tanah Secara Real Time menggunakan Smart Bioisildam. *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 Bioisildam 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 Bioisildam 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. (2011). Teknik Drainase Pro-Air. Jurusan Teknik Sipil & Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sunjoto, S. (2018). Optimasi Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Usaha Pencegahan Intrusi Air Laut. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Suripin. (2013). Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sutanto. (2012). Desain Sumur Peresapan Air Hujan. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Widiasmadi, Nugroho. (2019). Peningkatan Laju Infiltrasi Dan Kesuburan Lahan Dengan Metode Biosoildam 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.