**PERAN HIDROGEL DAN WAKTU INKUBASI HIDROGEL TERHADAP PH, C-ORGANIK DAN N-TOTAL TANAH DENGAN INDIKATOR TANAMAN JAGUNG MANIS *(Zea mays Saccharata* Sturt*)* PADA INCEPTISOLS JATINANGOR**

***THE ROLE OF HYDROGEL AND HYDROGEL INCUBATION TIME TO PH, C-ORGANIK AND N-TOTAL WITH SWEET CORN (Zea mays Saccharata*  Sturt) *INDICATOR ON INCEPTISOLS JATINANGOR***

Atih Winingsih1, Abraham Suriadikusumah2, Oviyanti Mulyani2, Anne Nurbaity2, Emma Trinuranisofyan2

1. Alumni Program Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran
2. Dosen Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Jatinangor Km. 21 Jatinangor, Sumedang-Jawa Barat 45363

Email: [Atihwiningsih2014@gmail.com](mailto:Atihwiningsih2014@gmail.com)

**ABSTRAK**

Hidrogel merupakan pembenah tanah yang mampu menyerap dan melepaskan air dan unsur hara secara lambat sehingga dapat memperbaiki sifat Inceptisols. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang diperlukan tanaman. Penelitian bertujuan untuk mengetahui peran hidrogel dan waktu inkubasi hidrogel terhadap pH, C-organik dan N-total tanah dengan indikator tanaman jagung manis (*Zea mays Saccharata* Sturt) pada Inceptisols Jatinangor. Penelitian dilakukan mulai bulan Februari 2018 - April 2018 di Lahan Percobaan Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan sembilan perlakuan dan tiga kali ulangan, yang terdiri dari kontrol, hidrogel + urea inkubasi 20 hari, hidrogel + urea inkubasi 30 hari, hidrogel + urea inkubasi 40 hari, hidrogel + urea inkubasi 50 hari, urea inkubasi 20 hari, urea inkubasi 30 hari, urea inkubasi 40 hari dan urea inkubasi 50 hari. Hasil Penelitian menunjukan terdapat pengaruh hidrogel dan waktu inkubasi hidrogel terhadap pH, C-organik dan N-total tanah. Perlakuan kontrol menunjukan pH tertinggi yaitu 6,88. Perlakuan urea + hidrogel inkubasi 20 hari menunjukan C-organik tertinggi yaitu 2,80% dan N-total tertinggi yaitu perlakuan urea + hidrogel inkubasi 40 hari yaitu 0,34%.

Kata Kunci : Hidrogel, Inceptisols, Urea, Waktu Inkubasi

***ABSTRACK***

*Hydrogel is a soil amandement capable of absorbing and releasing water and nutrients slowly so it can improve the properties of Inceptisols. Nutrient elements needed by the plants is N. This research aims to determine the role of hydrogel and hydrogel incubation time to pH, C-organic and N-total with sweet corn indicator (Zea mays Saccharata* Sturt*) on Inceptisols Jatinangor. The research was started from February 2018 - April 2018 at Ciparanje Experiment Field Faculty of Agriculture Padjadjaran University. The research used Randomized Block Design (RAK) with nine treatments and three replications, that consist of: control, incubation 20 days hydroge + urea, incubation 30 days hydrogel + urea, incubation 40 days hydrogel + urea, incubation 50 days hydrogel + urea, incubation 20 days urea , incubation 30 days urea, incubation 40 days urea, incubation 50 days urea. The results of this experiment showed that there were influenced of hydrogel enriched by nitrogen on pH, C-organik and N-total. The treatment of control showed the highest value of pH 6,88. The treatment of incubation 20 days hydrogel + urea showed the highest value of C-organic 2,80 and the highest of N-total 0,34 % was incubation 40 days hydrogel + urea.*

*Keywords: Hydrogels, Inceptisols, Urea, Incubation time*

**PENDAHULUAN**

Inceptisols merupakan salah satu ordo tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas, mencapai 70,52 juta ha atau sekitar 40% dari total luas daratan Indonesia (Amisnaipa *et al.,* 2018). Saribun (2008) menyebutkan bahwa Inceptisols yang berasal dari daerah Jatinangor termasuk ke dalam sub ordo Udept. Menurut Arifin dan Krismawati (2003), Tanah jenis tersebut merupakan hasil perkembangan dari bahan induk abu volkan andesitik yang berasal dari erupsi Gunung Tangkuban Perahu dan Gunung Tampomas. Bahan induk ini memungkinkan tanah bereaksi masam dan didominasi mineral liat kaolinit. Inceptisols memiliki kesuburan tanah yang rendah dan kadar bahan organik yang rendah (Arviandi *et al.,* 2015) serta mempunyai kadar unsur hara esensial yang rendah terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), sehingga diperlukan penambahan unsur hara (Muyyasir dkk., 2012).

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang penting untuk pertumbuhan tanaman, diserap dalam bentuk ion NH4+  dan NO3-  serta termasuk unsur hara yang mudah hilang. Nitrogen dapat hilang dari dalam tanah akibat diserap tanaman dan menguap dalam bentuk gas terutama pada temperatur lingkungan yang tinggi maupun terikat oleh liat (Rakhmalia dkk., 2015). Volatisasi merupakan salah satu penyebab kehilangan nitrogen tanah yang dapat disebabkan oleh dua hal, yaitu penguapan melalui sistem kapiler tanah dan penempatan pupuk amonium yang kurang tepat di permukaan tanah. Dengan demikian, dibutuhkan pembenah tanah yang mampu menyerap air dan unsur hara agar tidak mudah hilang serta dapat melepaskannya secara lambat sehingga sesuai dengan kebutuhan tanaman Aplikasi hidrogel merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan.

Hidrogel merupakan bahan pembenah tanah yang mempunyai kemampuan dalam menahan air dan unsur hara sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman dengan cara memperbaiki sifat –sifat tanah (Suriadikusumah, 2014). Hidrogel merupakan jaringan hidrofilik yang memiliki kapasitas penyerapan air yang tinggi serta dapat melepaskan nutrisi secara bertahap (Suwardi, 2010), sehingga dapat dijadikan media transfer untuk aplikasi pelepasan terkontrol pupuk atau pestisida (Adi, 2012). Hidrogel mempunyai jaringan rantai polimer tiga dimensi yang tersilang kait dan tidak larut dalam air karena adanya ikatan hidrogen yang memiliki gugus ionik alami dan sktruktur yang saling bersambungan (Anah dkk., 2010).

Hasil-hasil penelitian menunjukan bahwa aplikasi hidrogel dibidang pertanian mampu meningkatkan efisiensi pengunaan air irigasi dan mengurangi tingkat erosi secara signifikan (Adi, 2012). Aplikasi hidrogel dan kompos dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman sorgum, tinggi tanaman meningkat sebesar 11,1 – 34 % , jumlah daun meningkat sebesar 24,7% dan panjang akar meningkat sebesar 3,8 – 73,4% (Nugroho dkk., 2018). Suriadikusumah dkk., (2015) menunjukan bahwa aplikasi hidrogel dapat memperbaiki sifat kimia tanah yaitu meningkatkan C-organik ditanah hingga 2 kali lipat dari tanah sebelum perlakuan serta meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung manis.

Jagung manis merupakan salah satu tanaman yang ditanam dilahan kering termasuk ke dalam famili Poaceae. Jagung manis digemari oleh masyarakat sehingga berpotensi untuk dikembangkan. Sinaga dan Amar (2016) menyatakan bahwa jagung manis memiliki responsivitas yang tinggi terhadap beberapa jenis unsur hara karena aktivitas fotosintesisnya melalui jalur C4. Jalur C4 memerlukan unsur hara yang lebih tinggi dibanding C3, kekhasan jalur C4 dalam menggunakan nutrisi menjadikan jagung manis direkomendasikan dalam pendugaan kesuburan tanah. Urea merupakan salah satu sumber pupuk nitrogen yang diperlukan untuk pertumbuhan jagung manis.

Hidrogel organik terbuat dari bahan alam salah satunya adalah selulosa. Selulosa adalah bahan organik yang dapat dijadikan bahan untuk membuat material baru. Turunan selulosa seperti karboksimetil selulosa (CMC) dengan gugus karboksimetil memiliki aplikasi potensial sebagai polimer yang ramah lingkungan karena dapat dibiodegradasi (Cheng *et al.,* 2008). Hidrogel akan terdegradasi secara alami didalam tanah menjadi CO2, H2O dan komponen N (Haloho, 2011). Degradasi hidrogel berhubungan dengan waktu inkubasi. Mulyani dkk., (2014) menunjukan bahwa waktu inkubasi hidrogel organik selama 30-40 hari menghasilkan kadar C-organik tertinggi sedangkan untuk N-total 20 hari dan semakin lama waktu inkubasi nilai pH semakin meningkat meskipun tidak signifikan.

Melihat potensi hidrogel tersebut, perlu kajian lebih lanjut mengenai waktu inkubasi hidrogel organik yang diperkaya nitrogen didalam tanah serta pengaruhnya terhadap beberapa sifat kimia Inceptisols seperti pH, C-organik dan N-total tanah dengan menggunakan tanaman indikator yaitu tanaman jagung manis. Oleh karena itu, kajian ini dinilai penting dalam memberikan informasi mengenai aplikasi hidrogel organik yang belum banyak dipergunakan oleh masyarakat.

**METODE**

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kesuburan dan Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2018 sampai dengan April 2018. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat-alat laboratorium dan alat-alat lapangan. Alat-alat laboratorium terdiri dari alat untuk analisis pH, analisis C-organik dan analisis N-total tanah. Bahan yang akan digunakan yaitu Inceptisols Jatinangor, benih jagung manis varietas Bonanza (Lampiran 2), hidrogel organik, aquades, Urea 46% N , SP-36, KCL, fungisida, insektisida dan bahan – bahan untuk analisis pH , C-organik dan N-total tanah di Laboratorium.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima (9) perlakuan dan lima (3) ulangan sehingga total perlakuan 27 plot percobaan. Perlakuan yang digunakan yaitu waktu inkubasi hidrogel organik yang diperkaya nitrogen terdiri dari :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A  B  C  D  E  F  G  H  I | :  :  :  :  :  :  :  :  : | Kontrol  Hidrogel + urea inkubasi 20 hari  Hidrogel + urea inkubasi 30 hari  Hidrogel + urea inkubasi 40 hari  Hidrogel + urea inkubasi 50 hari  Urea inkubasi 20 hari  Urea inkubasi 30 hari  Urea inkubasi 40 hari  Urea inkubasi 50 hari |

Parameter yang diamati adalah pH dengan menggunakan metode Potensiometri, C-Organik dengan menggunakan metode *Walkey and Black*  dan N-Total dengan menggunakan metode *Kjeldahl.* Data hasil pengamatan pada penelitian akan dianalisis dengan sidik ragam. Model linier dari RAK yaitu : ***Yij*= *µ* + *αi* + *βj* + *εij.*** Pengujian signifikan untuk mengetahui pengaruh perlakuan digunakan Uji Fisher pada taraf 5%. Apabila terdapat perbedaan nyata, pengujian dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5% (Gomez and Gomez, 1995).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

### pH Tanah

Kemasaman tanah mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Hasil analisis statistik menunjukan bahwa peran hidrogel dan waktu inkubasi berpengaruh nyata terhadap pH tanah. Nilai pH ditunjukan oleh banyaknya konsentrasi ion H+ didalam tanah, semakin tinggi ion H+ maka pH tanah semakin rendah (Hardjowigeno, 2010). Peran hidrogel dan waktu inkubasi hidrogel terhadap pH tanah disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengaruh Peran Hidrogel dan Waktu Inkubasi Hidrogel terhadap pH Tanah pada Inceptisols Jatinangor

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | | | pH Tanah |
| A  B  C  D  E  F  G  H  I | :  :  :  :  :  :  :  :  : | Kontrol  Hidrogel + urea inkubasi 20 hari  Hidrogel + urea inkubasi 30 hari  Hidrogel + urea inkubasi 40 hari  Hidrogel + urea inkubasi 50 hari  Urea inkubasi 20 hari  Urea inkubasi 30 hari  Urea inkubasi 40 hari  Urea inkubasi 50 hari | 6,88 c  5,94 b  5,63 ab  5,43 a  5,61 ab  5,73 ab  5,48 ab  5,49 ab  5,85 ab |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

Perlakuan kontrol tidak dilakukan penambahan apapun dan dianalisis pada 0 waktu inkubasi. Perlakuan kontrol menggunakan tanah Inceptisols dengan pH 6,88. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Nuryani dkk., (2003) yang menyatakan bahwa tanah Inceptisols memiliki pH 5,0 sampai 7,0.

Tabel 4.1 menunjukan perlakuan waktu inkubasi hidrogel + urea dan urea menunjukan pH yang lebih rendah dibandingkan kontrol. Penurunan pH ini disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah adanya penambahan pupuk nitrogen ke dalam tanah yang dapat memasamkan tanah, sesuai dengan penelitian Utami dan Handayani (2003) yang menunjukan bahwa pemberian pupuk urea pada pertanian non organik menyebabkan tanah lama kelamaan menjadi lebih masam. Pupuk yang mengandung nitrogen dalam bentuk amonia atau dalam bentuk lainnya dapat berubah menjadi nitrat yang berakibat pada penurunan pH tanah. Nitrifikasi berkaitan dalam produksi ion-ion hidrogen sehingga berpotensi menurunkan pH Tanah (Foth, 1995).

Penggunaan pupuk amonium dapat mengakibatkan kemasaman karena adanya bantuan mikroba yang menghasilkan reaksi sebagai berikut : NH4+ + 2O2 = NO3- + 2H+. Drainase pada saat penelitian kurang baik karena pada bagian bawah ember percobaan tidak dibolongi sehingga pada saat penyiraman kemungkinan air tergenang dibagian bawah. Rata-rata suhu selama penelitian menunjukan suhu yang rendah yaitu 23,03oC, sehingga evaporasi dan evapotransforasi berjalan lambat yang mengakibatkan air tidak mudah hilang pada bagian bawah ember percobaan. Drainase yang kurang baik dapat menurunkan pH tanah.

Perlakuan hidrogel + urea inkubasi 20 hari menunjukan pH lebih tinggi dibandingkan perlakuan inkubasi lain. Aplikasi hidrogel mampu melepaskan nitrogen secara lambat sehingga pada inkubasi 20 hari menunjukan pH 5,93 (agak masam) lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut Anah (2015) hasil analisis gugus fungsi hidrogel yang berbahan baku CMC dan HEC dengan menggunakan FTIR *(Fouries Transfor Infra Red)* memiliki gugus fungsi =C-H, C-H, -OH, -COO-, C-O. Gugus fungsi –OH akan mengikat ion H+ di tanah dan penambahan ion -OH pada tanah menyebabkan peningkatan pH tanah. Hidrogel terbuat dari bahan organik, menurut Utami dan Handayani (2003) bahan organik mempunyai daya sangga yang besar sehingga apabila tanah mengandung bahan organik yang cukup pH tanah relatif stabil.

### C-organik Tanah

Hasil analisis statistik menunjukan bahwa peran hidrogel dan waktu hidrogel berpengaruh nyata terhadap kandungan C-organik tanah. Aplikasi hidrogel mampu meningkatkan kandungan C-organik sebesar 38% pada inkubasi 20 hari. Hasil analisis C-organik tanah dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Pengaruh Peran Hidrogel dan Waktu Inkubasi Hidrogel terhadap C-organik Tanah pada Inceptisols Jatinangor

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | | | C-organik |
| A  B  C  D  E  F  G  H  I | | :  :  :  :  :  :  :  :  : | Kontrol  Hidrogel + urea inkubasi 20 hari  Hidrogel + urea inkubasi 30 hari  Hidrogel + urea inkubasi 40 hari  Hidrogel + urea inkubasi 50 hari  Urea inkubasi 20 hari  Urea inkubasi 30 hari  Urea inkubasi 40 hari  Urea inkubasi 50 hari | 2,42 b  2,80 c  2,18 ab  2,09 ab  2,16 ab  2,43 ab  1,99 a  2,05 ab  2,04 ab |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan taraf 5 %.

Perlakuan hidrogel + urea inkubasi 20 hari memiliki kandungan C-organik tertinggi dari semua perlakuan yaitu 2,80% (Tabel 4.2). Peningkatan terjadi karena hidrogel yang digunakan merupakan bahan organik yang terbuat selulosa ampas tebu. Ampas tebu memiliki kandungan karbon (C) sebesar 23,7% (Mubin dkk., 2005) sehingga dapat menambah kadar C-organik dalam tanah dan menaikan C-organik pada inkubasi 20 hari. Hidrogel disintesis dari *Carboxymethilcellulosa* (CMC) dengan gugus karboksimetil (-CH2-COOH) akan terurai menjadi – CH2 dan –COOH yang akan menyumbangkan karbon kedalam tanah sehingga C-organik meningkat (Anah, 2010).

Suriadikusumah (2013) menyebutkan bahwa pemberian hidrogel dalam jangka waktu yang panjang dapat memperkaya C-organik tanah, hal ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan. Penelitian yang dilakukan menunjukan bahwa semakin lama inkubasi nilai C-organik berfluktuasi, hal ini karena hidrogel organik yang diperkaya nitrogen belum terdekomposisi sempurna sampai waktu inkubasi 50 hari. Kandungan C-organik dalam tanah menggambarkan keadaan bahan organik pada tanah. Tinggi rendahnya kandungan karbon dalam tanah dipengaruhi oleh aktifitas mikroogranisme dalam merombak bahan organik tanah, evapotranspirasi dan hilang pada saat panen (Nuriratih dkk., 2013).

C-organik menurun pada waktu inkubasi 30 hari sampai 50 hari, hal tersebut berhubungan dengan pertumbuhan tanaman yang memerlukan unsur hara C. Tanaman menyerap C dalam bentuk CO2 yang digunakan untuk proses fotosintesis. Reaksi fotosintesis sebagai berikut CO2 + H2O C6H12O6. C, O, H merupakan bahan baku dalam pembentukan jaringan tanaman.

### N-total Tanah

Hasil uji statistik menunjukan bahwa peran hidrogel dan waktu inkubasi hidrogel memberikan pengaruh yang signifikan terhadap N-total tanah. Hasil dari analisis peran hidrogel dan waktu inkubasi hidrogel terhadap N-total dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 4.3 Pengaruh Peran dan Waktu Inkubasi Hidrogel terhadap N-total Tanah pada Inceptisols Jatinangor

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | | | N-total |
| A  B  C  D  E  F  G  H  I | :  :  :  :  :  :  :  :  : | Kontrol  Hidrogel + urea inkubasi 20 hari  Hidrogel + urea inkubasi 30 hari  Hidrogel + urea inkubasi 40 hari  Hidrogel + urea inkubasi 50 hari  Urea inkubasi 20 hari  Urea inkubasi 30 hari  Urea inkubasi 40 hari  Urea inkubasi 50 hari | 0,22 b  0,22 b  0,22 b  0,34 e  0,32 de  0,18 a  0,20 ab  0,31 d  0,27 c |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan taraf 5 %.

Berdasarkan Tabel 4.3 perlakuan hidrogel + urea inkubasi 40 hari memiliki nilai N-total tertinggi yaitu 0,34%. Hidrogel yang berasal dari bahan organik menyebabkan penambahan bahan organik pada tanah. Perombakan bahan organik di dalam tanah akan menjadi nitrogen melalui proses aminisasi (Munawwar, 2011), meskipun pada saat penelitian dekomposisinya belum sempurna. Menurut Haloho (2011) degradasi hidrogel dalam tanah akan menghasilkan CO2, H2O dan komponen N sehingga meningkatkan N-total dalam tanah.

Ketika hidrogel direndam didalam larutan urea maka akan terjadi proses difusi molekul larutan urea yang tertahan didalam matriks polimer yang tidak dapat larut. Faktor – faktor yang menyediakan tenaga untuk menyerap air atau larutan adalah tekanan osmotik yang berdasar pada ion penukar yang dapat berpindah dari afinitas antara polimer elektrolit dan air (Anah dkk., 2010), adanya tekanan osmotik dalam matriks akan mendorong molekul air dan membawa urea keluar dari matriks polimer. Pengeluaran urea di dalam kompleks polimer bersifat *slow release,* sehingga terjadi peningkatan N-total secara signifikan pada inkubasi 40 dan 50 hari.

Perlakuan urea saja yaitu perlakuan F, G, H , I dengan N-total berturut turut 0,18, 0,20, 0,31, 0,27 menunjukan kadar N-total lebih rendah dibandingkan perlakuan hidrogel + urea. Hal ini dikarenakan nitrogen dalam tanah mudah hilang dan juga dipengaruhi oleh pH. Pada kondisi masam terjadi persaingan ion H+ dengan kation NH4+, sehingga penyerapan amonium menjadi sedikit terhambat (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

**SIMPULAN**

1. Peran hidrogel dan waktu inkubasi hidrogel dengan indikator tanaman jagung manis *(Zea mays Saccharata* Sturt) pada Inceptisols Jatinangor berpengaruh terhadap peningkatan nilai C-organik tanah dan N-total tanah kecuali pH tanah.
2. Terdapat waktu inkubasi hidrogel terbaik yang dapat meningkatkan C-organik dan N-total tertinggi yaitu perlakuan hidrogel + urea inkubasi 20 hari dengan kandungan C-organik 2,80% dan perlakuan hidrogel + urea inkubasi 40 hari dengan kandungan N-total 0,34%.

**DAFTAR PUSTAKA**

Adi, H. 2012. Teknologi nano untuk pertanian: Aplikasi hidrogel untuk efisiensi irigasi. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi*.* Jurnal Sumberdaya Lahan (6) : 1.

Amisnaipa., A.D. Susila, S. Susanto. dan D. Nursyamsi. 2014. Penentuan metode ekstraksi P tanah Inceptisols untuk tanaman cabai *(Capsicum annum L.).* Jurnal Hoertikultura 1 (24) : 42-48.

Anah, L., N. Astrini., Suharto, A. Nurhikmat., A.Haryono. 2010. Studi awal sintesa *carboxy methyl cellulose-graftpoly (Acrylic acid)/*monmorilonit superabsorbenpolimer hidrogel komposit melalui proseskopolimerisasi cangkok. Berita Selulosa 45 (1) : 1-8.

Arviandi, R., A. Rauf., dan G. Sitanggang. 2015. Evaluasi sifat kimia tanah Inceptisols pada kebun inti tanaman gambir di kecamatan salak kabupaten Pakpak bharat. Jurnal Online Agroteknologi 3 (4) : 1329-1334.

Cheng, L.H., A. Abd. Karim., C.C. Seow. 2008. Characterisation of composite films made of konjac glucomannan (KGM), carboxymethyl cellulose (CMC) and lipid

Foth, H.D. 1995. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Haloho, I. 2011. Aplikasi crystal soil di lapangan terhadap pertumbuhan bibit sukun *arthocarpus communis forst.* Skripsi. Fakultas Pertanian USU. <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/25518> (Diakses pada Oktober 2017)

Sinaga, A., A. Ma’ruf. 2016. Tanggapan hasil pertumbuhan tanaman jagung akibat pemberian pupuk urea, SP-36 dan KCl. Jurnal Pertanian BERNAS 12 (3).

Mulyani, O., A. Suriadikusumah, dan H. Salim. 2014. Chemical soil characteristics affected by incubation. time of organic hydrogel in Inceptisols. 3rd Intemasional Seminar of Chemistry.

Muyassir, Sufardi, dan I. Saputra. 2012.Perubahan sifat fisika inceptisols akibat perbedaan jenis dan dosis pupuk organik. Jurnal Lentera (12) : 1.

Nuriratih, I., D. MMB., dan S. Gantar. 2013. Ketersedian nitrogen pada tiga jenis tanah akibat pemberian tiga bahan organik dan serapannya pada tanaman jagung. Jurnal Online Agroteknologi 1(3).

Nuryani dkk. 2003. Sifat kimia entisols pada sistem pertanian organik. Jurnal Ilmu Pertanian 10 (2) : 63-69

Rosmarkam, A., dan W. . 2002. Ilmu Keseburan Tanah. Yogyakarta. Kanisius.

Saribun, S. Daun. 2008. Pengaruh pupuk majemuk NPK pada berbagai dosis terhadap pH, P-potensial dan P-tersedia serta hasil caysin *(Brassica juncea)* pada Fluentic Eutrudepts Jatinangor.

Suriadikusumah, A. 2014. Pengaruh Aplikasi Hidrogel Terhadap Beberapa Karakteristik Tanah. Jurnal Tekknotan 8 (1).

Suriadikusumah, A., O. Mulyani,dan H.E.H. Salim. 2015. Identification of organic hydrogel characteristics as a soil conditioneron physio-chemical inceptisols. Journal Man In India, 96 (12) : 1-12.

Suwardi, 2010. Studi perilaku penggembungan hidrogel berbasis protein dalam larutan pupuk grownmore dan aplikasinya sebagai meia tanam cabe. Jurnal Agrosains 6(1).