

PENGARUH PENAMBAHAN ARANG SEKAM PADI TERHADAP SIFAT KONDUKTIVITAS HIDROLIK PIPA MORTAR

EFFECT OF ADDITION RICE HUSK ON HYDRAULIC CONDUCTIVITY PROPERTIES OF MORTAR PIPE

Made Suwito¹, Ahmad Tusi², Agus Haryanto³

¹Mahasiswa Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

^{2,3}Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

✉ komunikasi penulis, email: madesuwito@gmail.com

Naskah ini diterima pada 21 Januari 2016; revisi pada 17 Februari 2016;
disetujui untuk dipublikasikan pada 24 Februari 2016

ABSTRACT

This research aimed to determine the effect of rice husk (ASP) addition on saturated hydraulic conductivity (K_s) of mortar pipe as a means of subsurface irrigation. There are two composition of ASP mortar characterized by ratio between volume-based cement, sand, ASP and water, namely 1:3:3:5 (P1) and 1:3:3:5.5 (P2). Mortar ASP was made in the shape of hollow cylinder with an outer diameter of 10 cm, an inner diameter of 7 cm and a length of 20 cm. seepage test mortar ASP using a tool such as a water-supply tube mariot mortar into the ASP. Seepage testing was conducted using a Mariot tube at 6 elevation level (head), namely 0 cm (K1), 15 cm (K2), 30 cm (K3), 45 cm (K4), 60 cm (K5), 75 cm (K6). Results showed that K_s value was 0.0035 cm/h and 0.0157 cm/h, respectively for mortar composition P1 and P2. ASP mortar with composition P2 was recommended for subsurface irrigation due higher K_s value than the other one.

Keywords: mortar, rice husk charcoal, subsurface irrigation, hydraulic conductivity.

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui nilai konduktivitas hidrolik jenuh (K_s) mortar arang sekam padi (ASP) sebagai sarana irigasi bawah permukaan tanah (*subsurface irrigation*). Terdapat 2 perlakuan komposisi mortar ASP yaitu dengan perbandingan berbasis volume antara semen, pasir, ASP dan air masing-masing 1:3:3:5 (P1) dan 1:3:3:5,5 (P2). Mortar ASP yang dihasilkan berbentuk silinder berlubang dengan diameter luar 10 cm, diameter dalam 7 cm dan panjang 20 cm. Uji rembesan mortar ASP menggunakan alat berupa tabung mariot sebagai penyuplai air ke dalam mortar ASP. Pengujian rembesan dilakukan dengan menggunakan 6 taraf ketinggian (*head*) yaitu 0 cm (K1), 15 cm (K2), 30 cm (K3), 45 cm (K4), 60 cm (K5), 75 cm (K6). Hasil Penelitian menunjukkan nilai K_s untuk faktor perlakuan komposisi mortar P1 dan P2 masing-masing adalah 0,0035 cm/jam dan 0,0157 cm/jam. Mortar ASP pada perlakuan P2 yang lebih efisien untuk kepentingan irigasi bawah permukaan tanah (*subsurface irrigation*) dikarenakan nilai K_s yang lebih tinggi dibandingkan dengan mortar pada perlakuan P1.

Kata Kunci: mortar ASP, irigasi bawah permukaan tanah, konduktivitas hidrolik

I. PENDAHULUAN

Air merupakan unsur penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Air berfungsi sebagai pengangkut zat hara dari dalam tanah menuju tanaman. Terkadang dalam kondisi tertentu ketersediaan air pada tanah tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Salah satu upaya untuk menanggulangi masalah ketersediaan air di lahan adalah dengan melakukan irigasi.

Irigasi bawah permukaan tanah merupakan teknik irigasi yang mengalirkan air langsung ke zona perakaran tanaman. Menurut (Asrafi dkk, 2002) irigasi bawah permukaan tanah (*subsurface irrigation*) merupakan teknik irigasi memiliki tingkat efisiensi penggunaan air lebih tinggi daripada irigasi permukaan tanah (*surface irrigation*). Tingkat kehilangan air akibat proses evaporasi dari irigasi bawah permukaan tanah sangat kecil dengan menggunakan alat aplikasi irigasi berupa pipa gerabah. Tingkat efisiensi

penggunaan air dari pipa gerabah mencapai (90 – 98)%.

Arang sekam padi adalah salah satu bahan organik yang dapat dijadikan bahan baku pembuatan alat aplikasi irigasi bawah permukaan tanah (*subsurface irrigation*). Arang sekam padi memiliki sifat porous sehingga dapat meloloskan air dengan baik. Kandungan silika cukup tinggi yang terkandung dalam arang sekam padi yaitu $\pm 67,30\%$ membuat arang sekam padi sulit untuk mengalami proses dekomposisi (Oyetella dan Abdullahi, 2006).

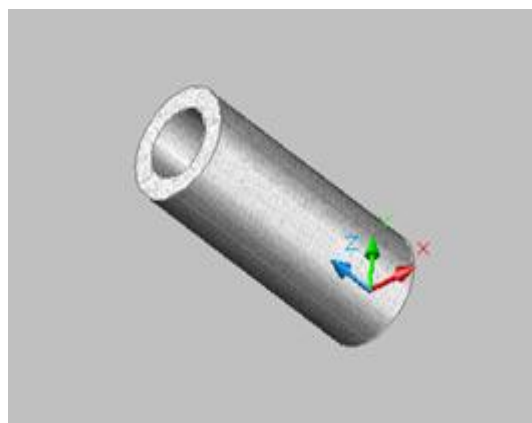
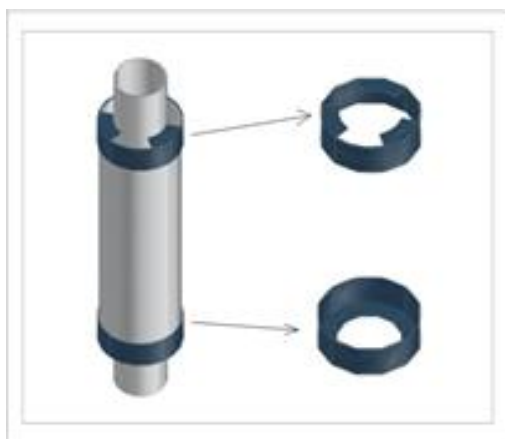
Panambahan arang sekam padi ke dalam *mortar* arang sekam padi (ASP) membuat porositasnya meningkat. *Mortar* ASP merupakan campuran semen, pasir dan air. Tingkat porositas yang tinggi dari *mortar* ASP dapat menjadi salah satu alat aplikasi irigasi bawah permukaan tanah (*subsurface irrigation*). Bentuk desain yang digunakan adalah bentuk pipa berlubang. Bentuk tersebut adalah bentuk yang paling baik untuk menyeragamkan debit rembesan. Penelitian ini akan menguji nilai konduktivitas hidrolik *mortar* ASP dari berbagai perbandingan komposisi perlakuan untuk kepentingan irigasi bawah permukaan tanah (*subsurface irrigation*).

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli – Oktober 2015 dengan tempat penelitian pembuatan cetakan dan *mortar* arang sekam padi (ASP) dilakukan di Laboratorium Daya Alat dan Mesin Pertanian dan Laboratorium

Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah bak sebagai wadah air, gergaji mesin, gerinda, tabung mariot, selang plastik, kawat, pisau, plastik, tang jepit, *double tip*, gergaji, penggaris, meteran, ember, gelas ukur, cangkul, oven, ayakan, cetok, timbangan, dop paralon, isolasi dan paralon. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air, semen, pasir dan arang sekam padi.

Penelitian diawali dengan membuat cetakan *mortar*, setelah itu dilanjutkan dengan proses pencetakan *mortar* arang sekam padi (ASP). Komponen-komponen cetakan *mortar* ASP meliputi; paralon 4 inchi, paralon 2,5 inchi dan dop paralon 4 inchi. Terdapat 2 jenis komposisi *mortar* ASP yang akan dicetak yaitu dengan perbandingan komposisi bahan semen : pasir : arang sekam padi : air masing-masing 1:3:3:5 dan 1:3:4:5,5. Sketsa cetakan dan *mortar* ASP dapat dilihat pada Gambar 1. Prosedur penelitian selanjutnya adalah pengujian konduktivitas hidrolik jenuh (K_s) *mortar* arang sekam padi (ASP). Uji konduktivitas hidrolik jenuh (K_s) pada masing-masing perlakuan komposisi *mortar* ASP bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan *mortar* tersebut meloloskan air. Dalam penelitian ini K_s *mortar* ASP diuji pada keadaan jenuh dengan menggunakan tabung mariot, selang penghubung, bak dan gelas ukur. Tabung mariot terbuat dari pipa PVC 4 inci, tinggi 70 cm dengan debit aliran air dalam tabung pada head 15 cm sebesar 38,8 l/jam. Pengujian debit rembesan *mortar* ASP hanya menggunakan satu tabung mariot untuk memperkecil kasalahan



Gambar 1. (a). Cetakan mortar ASP, (b). mortar ASP

akibat perbedaan debit yang dikeluarkan oleh tabung mariot. Total perlakuan yang akan diuji sebanyak 6 buah. Hasil dari pengujian ini berupa debit rembesan (Q) yang keluar dari *mortar* dan tertampung pada gelas ukur. Nilai K_s *mortar* ASP dapat dihitung dengan menggunakan persamaan hukum *Darcy* sebagai berikut:

$$K_s = \frac{Q \times l}{A \times \Delta H} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana K_s = Nilai konduktivitas hidrolis jenuh (cm/jam), Q = Debit rembesan *mortar* ASP (cm³/jam), l = Tebal dinding *mortar* ASP (cm), A = Luas selubung luar *mortar* ASP (cm²), ΔH = Beda tinggi tabung mariot dengan selang penghubung ke *mortar* ASP (cm) (Bowles, 1984).

Panjang *mortar* arang sekam padi (ASP) setelah dilakukan proses pengedapan pada kedua ujungnya adalah 20 cm. Tabung mariot diberi perlakuan 6 taraf ketinggian yaitu pada ketinggian 0 cm, 15 cm, 30 cm, 45 cm, 60 cm dan 75 cm. Pengujian konduktivitas hidrolis *mortar* ASP ini dilakukan dengan cara menyalurkan air dari tabung mariot dengan *mortar* ASP menggunakan selang penyalur air. *Mortar* ASP diletakkan secara horizontal di dalam akuarium berisi air dengan kedalaman perendaman air 30 cm. Kedalaman perendaman tersebut disesuaikan dengan zona perakaran tanaman

pada umumnya. *Mortar* ASP akan merembeskan air dikarenakan perbedaan head dari tabung mariot. Air yang merembes dari dinding *mortar* ASP akan keluar dan tertampung pada gelas ukur. Pengukuran debit rembesan air *mortar* ASP dilakukan ketika laju rembesan air pada *mortar* stabil. Rembesan air yang keluar dari *mortar* ASP akan diukur volumenya per jam sehingga diperoleh debitnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Spesifikasi *Mortar* ASP

Di dalam proses pembuatan *mortar* arang sekam padi (ASP), ketelitian dalam pengukuran volume bahan material menjadi faktor penting. Jika pengukuran volume setiap bahan tidak akurat, maka nilai K_s yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan *mortar* ASP menjadi salah/*error*. Salah satu cara untuk menyeragamkan bahan material adalah dengan menghitung massa jenis setiap bahan. Massa jenis setiap bahan tersebut menjadi standar perbandingan volume bahan dalam pembuatan *mortar* ASP. *Mortar* ASP dicetak dengan metode cetakan basah. Ketiga bahan penyusun *mortar* ASP memiliki standar massa jenis yang telah ditetapkan. Ukuran pasir yang digunakan untuk bahan penyusun adalah berukuran maksimal 3 mm. Massa jenis dari ketiga bahan *mortar* ASP dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Massa jenis bahan *mortar* ASP

No	Bahan <i>mortar</i> ASP	Massa jenis
1	Pasir	1,25 gr/cm ³
2	Semen	1,10 gr/cm ³
3	Arang sekam padi/ASP (kering udara)	0,15 gr/cm ³



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. (a). *Mortar* ASP tampak samping, (b). Tampak atas, (c). Tampak bawah

Mortar arang sekam padi (ASP) yang dibuat memiliki panjang ± 24 cm, diameter luar ± 10 cm, diameter dalam ± 7 cm dan ketebalan $\pm 1,5$ cm. *Mortar* ASP pada perlakuan komposisi 1:3:3:5 (P1) memiliki massa jenis sebesar $0,756 \text{ gr/cm}^3$ sedangkan untuk *mortar* ASP pada perlakuan 1:3:4:5,5 (P2) massa jenisnya sebesar $0,681 \text{ gr/cm}^3$. Bentuk fisik *mortar* ASP dapat dilihat pada Gambar 2.

3.2 Pengujian Volume Rembesan *Mortar* ASP

Pengujian debit rembesan *mortar* hanya menggunakan satu tabung mariot untuk memperkecil kasalahan akibat perbedaan debit yang dikeluarkan oleh tabung mariot. Total perlakuan yang akan diuji sebanyak 6 buah. Berikut data hasil pengukuran debit rembesan *mortar* dapat dilihat pada Tabel 2.

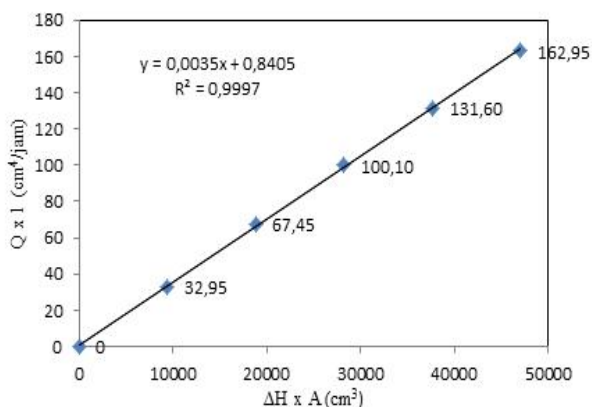
3.3 Regresi Linier Faktor-Faktor Komposisi *Mortar* ASP

Nilai rata-rata K_s *mortar* arang sekam padi (ASP) pada masing-masing perlakuan dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan regresi linier. Hasil perkalian debit rembesan dengan ketebalan *mortar* ASP sebagai sumbu y, sedangkan hasil perkalian luas permukaan *mortar* ASP dengan *head*/ketinggian sebagai sumbu x. Nilai K_s *mortar* ASP merupakan nilai *slope*/kemiringan dari perhitungan regresi tersebut. Berikut grafik hasil perhitungan regresi linier dari berbagai perlakuan komposisi *mortar* ASP ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

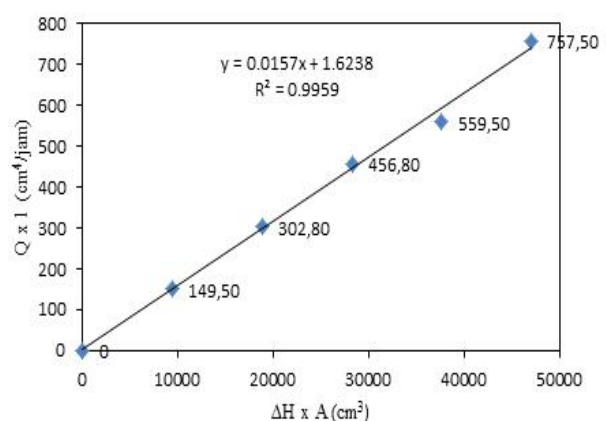
Nilai konduktivitas hidrolik jenuh (K_s) *mortar* arang sekam padi (ASP) merupakan *slope* atau kemiringan dari regresi linier ($Q \times l$) dan ($\Delta H \times A$). Nilai *slope* pada Gambar 3 dan Gambar 4

Tabel 2. Hasil pengukuran debit rembesan *mortar* ASP

Ketinggian/ <i>Head</i> pengujian	Komposisi <i>mortar</i> ASP	Rata-rata debit (cm^3/jam)
K1 (0 cm)	P1	0,00
	P2	0,00
K2 (15 cm)	P1	22,00
	P2	99,67
K3 (30 cm)	P1	45,00
	P2	201,89
K4 (45 cm)	P1	66,78
	P2	304,56
K5 (60 cm)	P1	87,78
	P2	373,00
K6 (75 cm)	P1	108,67
	P2	505,00



Gambar 3. Regresi linier konduktivitas hidrolik pada perlakuan P1



Gambar 4. Regresi linier konduktivitas hidrolik pada perlakuan P2

Tabel 3. K_s pada berbagai jenis tanah dan alat irigasi bawah permukaan tanah

No	Jenis tekstur tanah	K_s (cm/jam)	Sumber Data
1.	Lempung	0,0000852	Rosyidah dan Warosoedarmo, (2013)
2.	Lempung berdebu	0,0000617	
3.	Lempung berliat	0,0000600	
4.	Liat	0,0001130	
5.	Pasir berlempung	2,1600000	Ashrafi (2002)
6.	Pasir halus	35,460000	
7.	Pipa Gerabah	0,0167000	
8.	<i>Mortar</i> ASP (P1)	0,0035000	Hasil Pengamatan
9.	<i>Mortar</i> ASP (P2)	0,0157000	
10.	Kendi	7,0590E ⁻⁰⁷	Hermantoro (2010)

merupakan nilai konduktivitas hidrolis dari dua faktor perlakuan komposisi *mortar* ASP (P1 dan P2). Nilai K_s untuk faktor perlakuan P1 dan P2 masing-masing sebesar 0,0035 cm/jam dan 0,0157 cm/jam.

Nilai konduktivitas hidrolis jenuh (K_s) berfungsi sebagai indikator laju rembesan suatu bahan dalam keadaan jenuh. Saat pengujian *mortar* ASP di lapangan nilai K_s tanah akan mempengaruhi laju rembesan *mortar* ASP. Semakin kecil nilai K_s tanah terhadap *mortar* ASP maka laju rembesan air dari *mortar* ASP akan terhambat. Akibatnya debit rembesan *mortar* ASP menjadi berkurang. Sebaliknya, jika nilai K_s tanah lebih besar dari *mortar* ASP maka laju rembesan air dari *mortar* ASP tidak akan mengalami hambatan. Oleh sebab itu *mortar* ASP dengan perlakuan P2 lebih efisien dibandingkan dengan P1 jika diaplikasikan pada lahan (Gupta dkk, 2009). Berikut data nilai K_s dari berbagai jenis tekstur tanah pertanian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai K_s dari kedua jenis *mortar* ASP lebih besar daripada nilai K_s tanah bertekstur lempung, lempung berdebu, lempung berliat dan liat. Hasil perbandingan tersebut menunjukkan bahwa *mortar* ASP akan mengalami hambatan dalam merembeskan air saat di aplikasikan pada keempat jenis tekstur tanah tersebut. Sebaliknya *mortar* ASP tidak akan mengalami hambatan dalam merembeskan air jika diaplikasikan pada tanah bertekstur pasir berlempung dan pasir halus. Nilai K_s *mortar* ASP lebih rendah dari nilai K_s pipa gerabah namun lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai K_s kendi.

IV. KESIMPULAN

1. Nilai konduktivitas hidrolis jenuh (K_s) *mortar* ASP perbandingan P1 dan P2 masing-masing adalah 0,0035 cm/jam dan 0,0157 cm/jam;
2. *Mortar* ASP dengan perlakuan P2 merupakan komposisi terbaik sebagai alat aplikasi irigasi bawah permukaan tanah (*subsurface irrigation*).

DAFTAR PUSTAKA

- Ashrafi, S., A.D., Gupta, M.S., Babel, M., Izumi, and R., Loof. 2002. *Simulation of Infiltration from Porous Clay Pipe in Subsurface Irrigation*. Hydrological Sciences Journal. 47 (2): 253-268.
- Bowles, J.E. 1984. *Physical and Geotechnical Properties of Soils*. Edisi ke-2. McGraw-Hill. United States of America. 578 Halaman.
- Gupta, A.D., S., Ashrafi, and M.S., Babel, 2009. *Effect of Soil Tektur on the Emission Characteristics Clay Pipe for Subsurface Irrigation*. Irrig Sci. 27:201-208.
- Hermantoro. 2010. *Teknik Fertigasi Kendi Untuk Lahan Kering*. Edisi ke-1. Sekolah Tinggi Perkebunan. Yogyakarta. 92 Halaman.
- Oyetola, E.B., and M., Abdullahi. 2006. *The Use of Rice Husk Ash in Low - Cost Sandcrate Block Production*. Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies. Issue 8: 58-70.

Rosyidah, E., dan R.,Worosoedarmo. 2013.
*Pengaruh Sifat Fisik Tanah pada
Konduktivitas Hidrolik Jenuh di 5
Penggunaan Lahan (Studi Kasus di
Kelurahan Sumbersari Malang). Agritech.*
33(3): 340-345.