

STUDI EKSPERIMENTAL APLIKASI METODE PENGUKURAN KECEPATAN ALIRAN AIR TANAH

Tina Andriani¹⁾, Sigit Sutikno²⁾, Rinaldi³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293

Email : tina.andriani@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Paper disc velocimeter is used to measure the movement of water flow such as the speed and direction of groundwater flow. This equipment has an important component in determining the results of the speed and direction of groundwater flow namely paper, ink and foam. Indonesia has various types of paper and ink. Spread of ink on paper is divided into two, namely the spread of convection and diffusion. The availability of a variety of local paper in Pekanbaru, it is necessary to study to obtain the characteristics of the spread of ink on local paper using paper disc velocimeter. The purpose of this study is to test the characteristics of ink spread on local paper variations using velocimeter paper discs. The benefits of this research are a reference to the characteristics of the paper and ink used in the test equipment. The results obtained in this study are Cu values obtained included in the classification of coarse sand, while K obtained 0.018 included in the classification of coarse sand. The maximum ink distribution on paper is 0.3344 cm with a velocity of 0.00007 cm / min. While the minimum ink spread of 0.3343 cm with a speed of 0 cm / min.

Keywords: Paper disc velocimeter, local paper, hidrolic conductivity.

PENDAHULUAN

Paper disc velocimeter merupakan alat uji yang telah dipatenkan oleh Prof. Koichi Yamamoto yang berasal dari Jepang. Alat uji ini digunakan untuk mengukur pergerakan aliran air seperti kecepatan dan arah aliran air tanah. Alat uji ini memiliki komponen penting dalam menentukan hasil kecepatan dan arah aliran air yakni kertas, tinta dan busa. Kecepatan dan arah aliran air diperoleh dari penyebaran tinta pada kertas. Sedangkan fungsi busa sebagai simulasi dari tanah. Keunggulan dari alat uji ini mudah dalam pengerjaan dan harga alat uji yang murah dibandingkan dengan alat uji lainnya. Namun, alat uji ini juga memiliki kelemahan dalam pelaksanaan penelitian yakni keterbatasan ketersediaan komponen kertas dan tinta yang hanya terdapat di Negara Jepang.

Indonesia memiliki jenis kertas dan tinta yang beragam. Secara umum kertas dibedakan menjadi dua golongan, yaitu kertas budaya dan kertas industri. Kertas budaya adalah kertas-kertas cetak dan kertas tulis, diantaranya adalah kertas kitab, buku, koran dan kertas amplop. Sedangkan Kertas industri adalah kertas kantong kertas minyak, pembungkus buah-buahan, kertas bangunan, kertas isolasi elektrik, karton dan pembungkus sayur-sayuran (Center, 2015). Tinta merupakan unsur yang sangat penting menentukan kualitas hasil cetakan. Susunan umum suatu tinta terdiri atas bahan pengikat, *pigment* (zat warna), *aditional agent* atau bahan penolong (Wasono, 2008).

Kertas umumnya berbahan dasar serat kayu atau serat alam. Propertis kertas yang perlu diperhatikan terutama adalah kuat tarik dan daya serap air. Kekuatan kertas dipengaruhi oleh

kekuatan individual serat dan panjang rata-rata serat, dimana hal ini ditentukan oleh bahan baku kertas itu sendiri. Daya serap air dinyatakan sebagai kuantitas air yang dapat diserap oleh kertas dalam waktu dan kondisi lingkungan (Paskawati, 2010). Penyebaran tinta pada kertas terbagi menjadi dua yakni penyebaran konveksi dan difusi. Definisi dari konveksi adalah perpindahan partikel yang disebabkan adanya aliran, sedangkan difusi merupakan peristiwa penyebaran satu zat yang dipengaruhi oleh zat lain.

Ketersediaan kertas lokal yang beragam di Pekanbaru, maka perlu dilakukan kajian untuk mendapatkan karakteristik penyebaran tinta pada kertas lokal dengan menggunakan *paper disc velocimeter*.

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pengujian untuk mengetahui karakteristik penyebaran tinta pada variasi kertas lokal dengan menggunakan *paper disc velocimeter*.

Manfaat dari penelitian ini sebagai referensi karakteristik kertas dan tinta yang digunakan pada alat uji. Kemudian sebagai rekomendasi kertas dan tinta pada alat uji *paper disc velocimeter* dan diharapkan dapat digunakan sebagai acuan penelitian selanjutnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Konduktivitas Hidrolik Tanah

Permeabilitas adalah kemampuan tanah untuk mengalirkan fluida. Semakin mudah dialiri semakin tinggi permeabilitasnya dan sebaliknya. Kemampuan mengalirkan air dinyatakan dalam bentuk koefisien permeabilitas atau koefisien rembes atau daya hantar fluida (*hydraulic conductivity*), diberi simbol K. Nilai konduktivitas hidrolik tergantung dari

jenis media berpori serta fluida yang melewatinya dengan dimensi yang sama dengan kecepatan (Simaremare, 2015). Nilai konduktivitas dapat dihitung pada sampel yang tidak terganggu dengan dua jenis peralatan laboratorium yaitu *constant head permeameter* dan *falling head permeameter*. Nilai konduktivitas hidrolik pada beberapa jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai konduktivitas hidrolik tanah

Jenis Tanah	Konduktivitas Hidrolik (cm/detik)
Kerikil bersih	1,0 – 100
Pasir kasar	0,01 – 1,0
Pasir halus	0,001 – 0,01
Lempung berlanau	0,0001 – 0,001
Lempung	< 0,000001

Sumber: Kodoatie (2012)

Aliran Air Tanah pada Pasir

Pasir adalah salah satu material penghantar aliran air yang baik dengan diameter ukuran butiran 0,06-2 mm. Klasifikasi ukuran butiran pasir dapat dilihat pada Tabel di bawah ini. Klasifikasi pasir dibedakan menjadi beberapa jenis sesuai dengan ukuran butirannya.

Tabel 2. Klasifikasi pasir berdasarkan ukuran butiran

Klasifikasi Pasir	Ukuran Butiran (mm)
Pasir Halus	0,060 – 0,200
Medium	0,200 – 0,600
Pasir Kasar	0,600 – 2,000

Sumber: Kodoatie (2012)

Menurut (Kodoatie, 2012), koefisien keseragaman (C_u) merupakan suatu angka yang menunjukkan keseragaman material tanah yang didapat dari ukuran butiran. Persamaan C_u dapat dilihat pada Rumus 1.

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad (1)$$

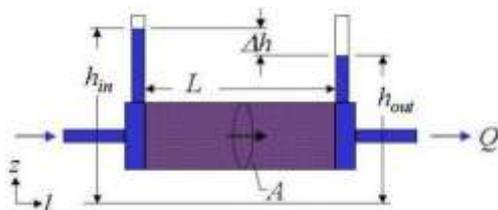
Dengan:

C_u = Koefisien keseragaman

- D10 = Ukuran butiran dimana 10 % dari berat material yang ada
- D60 = Ukuran butiran dimana 60 % dari berat material yang ada

Hukum Darcy

Hukum darcy adalah persamaan yang mendefinisikan kemampuan suatu fluida mengalir melalui media berpori seperti batu (Fracfocus, 2013). Teori hukum darcy menganggap tanah homogen dan bersifat isotropik, media tanah dianggap kontinu (menerus) dan rembesan air lambat atau aliran laminer ($v \approx i$). Penggambaran hukum darcy dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penggambaran hukum darcy
Sumber : (Nuristyan, 2010)

Berikut adalah Rumus 2 hukum darcy

$$Q = -K A i \quad (2)$$

Dengan:

Q = Laju aliran air (cm³/detik)

K = Konduktivitas hidrolik (cm/detik)

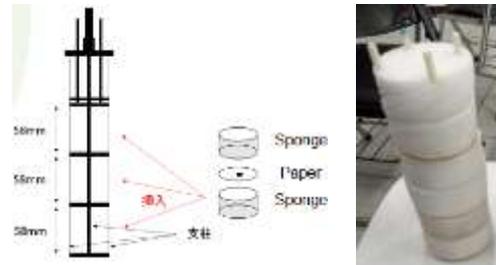
A = Luas Penampang aliran (cm²)

i = Gradien hidrolik ($\frac{\Delta h}{l}$)

Alat Uji Paper Disc Velocimeter

Alat uji *paper disc velocimeter* (PDV) merupakan alat uji yang digunakan untuk mengetahui arah dan kecepatan aliran air tanah. Alat uji ini menggunakan sebaran tinta untuk mengetahui kecepatan dan arah aliran air tanah. Alat uji ini memiliki kelebihan mudah dalam pengoperasiannya hanya dengan memasukkan alat uji ke dalam sumur pantau dalam waktu yang ditentukan.

Berikut adalah Gambar 2 pemasangan alat PDV:



Gambar 2. Pemasangan PDV
Sumber: Yamamoto (2017)

PDV terdiri dari beberapa komponen:

a. Kertas

Kertas merupakan bahan yang terpenting dari alat uji ini karena hasil kecepatan aliran air tanah didapat dari tinta yang menyebar pada kertas. Kertas asli dari Jepang yang dibuat oleh *Maruman Company* 126.5 g/m² dan tinta hitam: Canon BCI-6BK. Gambar merupakan contoh kertas yang telah dikembangkan oleh (Yamamoto, 2017).



Sebelum penelitian Setelah penelitian

Gambar 3. Prinsip pengukuran PDV

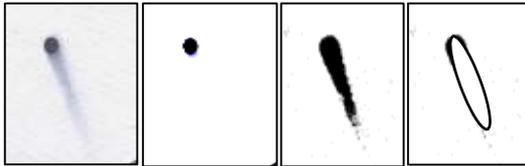
Sumber: Yamamoto (2017)

b. Tinta

Tinta merupakan suatu bahan berwarna yang bersifat cair yang mengandung bahan pewarna (*pigmen*) yang digunakan untuk mewarnai suatu permukaan. tinta cetak harus mempunyai sifat alir yang baik. Sifat alir tinta dapat didefinisikan sebagai suatu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari perubahan bentuk dan aliran suatu bahan cair (cairan).

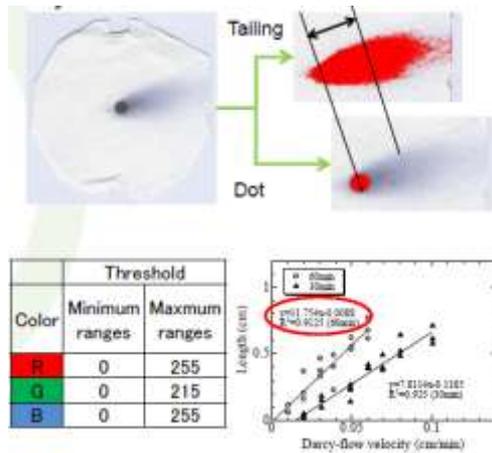
Tinta pada alat ini diletakkan di tengah-tengah kertas yang digunakan

sebagai penentu arah dan kecepatan aliran air. Gambar 4 menunjukkan penyebaran tinta yang dianalisa menggunakan *software image j*.



Gambar 4. Penyebaran tinta
Sumber: Yamamoto (2017)

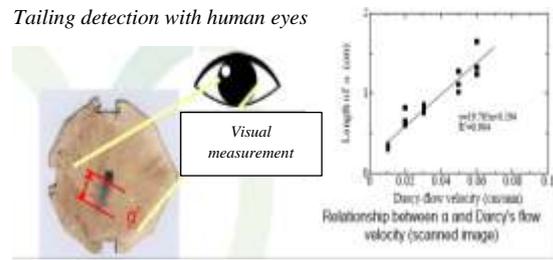
Contoh pengukuran aliran air tanah dengan menggunakan *image j* terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Contoh pengukuran aliran air tanah menggunakan *image j*
Sumber: Yamamoto (2017)

Apabila kertas tidak dapat dianalisa menggunakan *image j*, maka solusinya dengan cara manual.

1) Cara manual, yakni sebaran tinta diukur dengan menggunakan penggaris. Berikut adalah Gambar 6 analisa cara manual.



Gambar 6. Analisis manual
Sumber: Yamamoto (2017)

2) Pendekatan antara α dan kecepatan aliran darcy (foto pindaian). Rumus 3 merupakan panjang *tailing*.

$$\alpha = \Delta x - r + 0,5D_e \quad (3)$$

Dengan:

D_e = Diameter *ellipsoid* (mm)

R = Radius dari titik asli (mm)

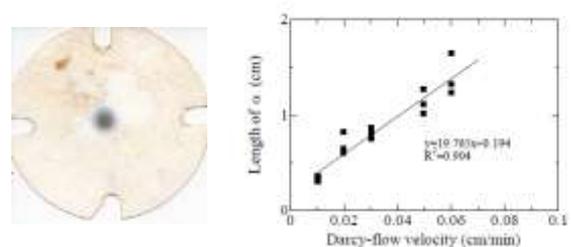
Δx = Titik pusat perpindahan sebaran tinta (mm)

Asumsi, $\alpha' = \alpha$

Berikut adalah Rumus 4 kecepatan cara manual.

$$v = \frac{\alpha - 0,194}{19,765} \text{ (cm/min)} \quad (4)$$

3) Bila Sebaran tinta *lower limit*
Berikut adalah Gambar 7 sebaran tinta *lower limit*



Gambar 7. Tinta *lower limit*
Sumber: Yamamoto (2017)

$$v = \frac{\alpha - 0,194}{19,765} \leq 0, \text{ (cm/min)}$$

Jika ditemukan hasil $v \leq 0$, maka dikatakan tidak ada aliran.

c. Busa

Busa digunakan sebagai simulasi dari bentuk tanah. Busa berbentuk tabung (diameter 5,5 cm dan tebal 3 cm) diletakkan di bagian-bagian kosong dari alat uji. Kemudian di beberapa bagian busa diletakkan *paper disc*, dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Busa

Sumber: Yamamoto (2017)

d. Kerangka

Kerangka berfungsi sebagai tempat meletakkan busa, *paper disc*, dan bahan *acrylic* sebagai pembatas antara busa atas, tengah dan bawah, bisa dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Kerangka

Sumber: Yamamoto (2017)

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Hidroteknik Fakultas Teknik Universitas Riau, Jalan Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru

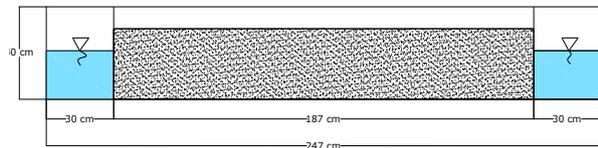
Pekanbaru. Laboratorium Hidroteknik Fakultas Teknik Universitas Riau merupakan tempat pengujian alat dan bahan.

Alat dan Bahan

Alat

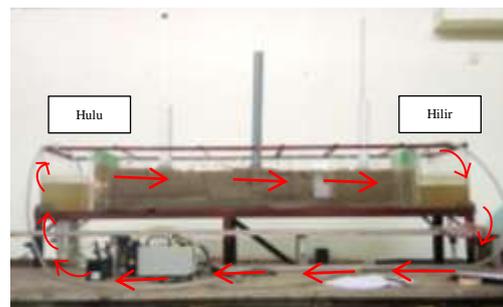
a. *Flume* penelitian

Flume ini sebagai simulasi dari pengujian darcy. Ukuran dari *flume* penelitian adalah panjang 247 cm, lebar 40 cm dan tinggi 40 cm. Pada bagian dalam *flume* dibagi menjadi tiga bagian dengan ukuran 30 cm, 187 cm dan 30 cm seperti yang dapat dilihat pada Gambar 10 sketsa.



Gambar 10. Sketsa *Flume* penelitian

Sistem pengaliran air pada media pasir sama dengan media air yak ni menggunakan pompa. Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 11 berikut.

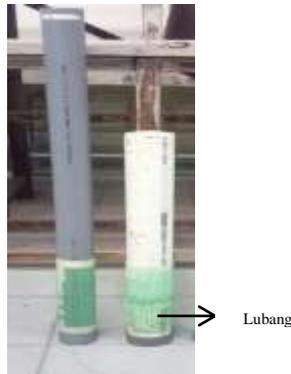


Gambar 11. Sistem pengaliran air media pasir

b. Sumur Pantau

Sumur pantau (SP) dibuat dengan PVC yang dibuat lubang-lubang bagian bawahnya. Lubang-lubang tersebut berukuran $\text{Ø}6\text{mm}$. Sumur pantau 1 (SP1) berukuran 2 inci dengan tinggi 99,5cm sedangkan untuk sumur pantau 2 (SP2) berukuran $2\frac{1}{2}$ inci tinggi 68 cm.

Berikut adalah Gambar 12 SP1 dan SP2.



Gambar 12. SP1 dan SP2

c. *Paper Disc Velocimeter*

Paper disc velocimeter (PDV) pada pengujian ini terdiri dari 2 jenis. PDV 1 adalah alat uji asli yang dipatenkan Prof. Koichi Yamamoto. Sedangkan PDV 2 adalah alat uji yang dikembangkan dengan menggantikan komponen kertas lokal dan diameter busa yang diperbesar.

d. Pompa

Pompa yang digunakan selama penelitian disebut *Peristaltic pump*. Prinsip kerja *peristaltic pump* adalah terletak pada dua buah selang yang berfungsi sebagai pengatur air keluar dan air masuk dalam aliran dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. *Peristaltic pump*

e. Printer

Printer yang digunakan pada penelitian ini adalah printer Epson L360. Printer ini digunakan untuk mencetak kertas sebelum digunakan dan untuk menscan hasil penyebaran tinta. Gambar 14 merupakan Printer.



Gambar 14. Printer Epson L360

f. Gelas ukur

Gelas ukur pada penelitian ini berkapasitas 5 ml. Gelas ukur digunakan untuk menampung air pada pengujian air. Berikut adalah Gambar 15 gelas ukur.



Gambar 15. Gelas ukur

g. *Stopwacth*

Stopwacth berfungsi untuk mengukur waktu selama pengujian berlangsung yakni 10 menit. *Stopwacth* yang digunakan pada saat penelitian adalah *stopwacth handphone*, seperti yang terlihat pada Gambar 16.



Gambar 16. *Stopwacht*

h. Kamera

Kamera sebagai alat dokumentasi selama pengujian berlangsung. Kamera yang digunakan adalah kamera *handphone*.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Kertas

Kertas merupakan komponen yang penting dari PDV. Pada penelitian ini menggunakan ada kertas lokal untuk PDV 2. Karakteristik kertas yang bertekstur dengan berbagai pilihan warna dan cukup tebal. Gramasi yang umum dipasaran adalah 220 gram dan 250 gram. Serat kertas ini kasar tampak pada tekstur kertas yang berbentuk seperti garutan kayu. Berikut adalah Gambar 17 Kertas.



Gambar 17. Kertas

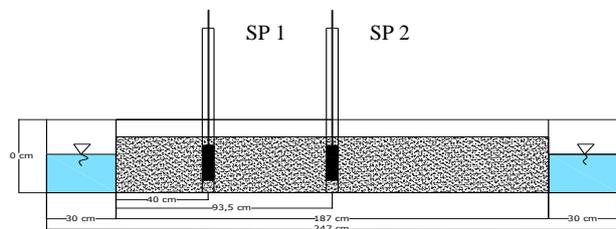
b. Pasir

Pada penelitian ini menggunakan pasir yang diperoleh dari area sekitar kampus. Pasir akan diuji ukuran gradasinya di Laboratorium Teknologi Bahan. Pengujian yang dilakukan adalah analisa saringan.

Metode Penelitian

Prosedur Pengujian

- a. Persiapan *flume* penelitian
- b. Pengujian debit berdasarkan skala pompa. Data yang diperoleh adalah volume dan waktu. Sedangkan hasil yang dicari adalah debit. Pengukuran debit dilakukan untuk mendapatkan kecepatan aliran air.
- c. Pengujian pada media pasir
 - 1) Persiapan pasir
 - 2) Persiapan sumur pantau. Posisi sumur pantau dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Sketsa penempatan SP 1 da SP 2 pada *flume* penelitian.

- 3) Kemudian ukur tinggi air di hulu dan hilir untuk memastikan kestabilan air pada saat memulai pengujian.
- 4) Persiapan PDV

Merangkai busa dan kertas pada kerangka, berikut adalah Gambar 19 proses merangkai PDV



Gambar 19. Merangkai PDV dengan tongkat

- 5) Menghidupkan pompa sesuai dengan skala pompa
- 6) Memasukkan PDV 1 dan PDV 2 ke dalam SP 1 dan SP 2.

- 7) PDV yang sudah terpasang dengan posisi yang benar kemudian dihidupkan *stopwacth* dengan waktu selama 10 menit.



Gambar 20. Pengukuran tinggi muka air

PDV segera dibuka satu per satu. Setelah *paper disc* kering, lalu kertas *discan* menggunakan Epson L360.

- 8) Hasil *scan* diolah menggunakan *imange j*.

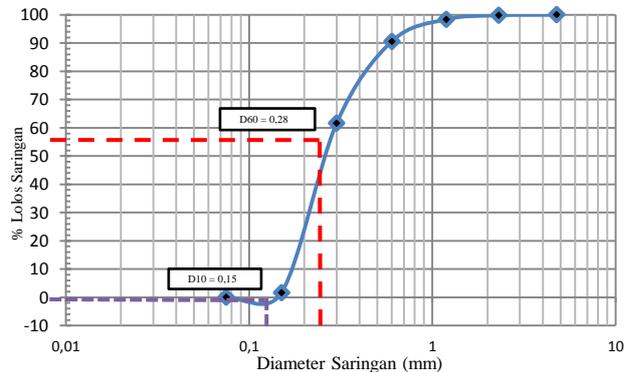
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan antara Gradasi terhadap Konduktivitas Hidrolik

Gradasi ukuran butiran dapat ditentukan dengan pengujian analisa saringan.

Tabel 3. Hasil pengujian analisa saringan

Saringan	Ukuran Lobang (mm)	Berat tertahan (gram)	% Tertahan	% Berat Lolos	% Berat tertahan
1 ½	36,1	0	0	100	0
1	25,4	0	0	100	0
¾	20	0	0	100	0
½	12,5	0	0	100	0
No. ¾	9,5	0	0	100	0
No. ¼	6,3	0	0	100	0
4	4,75	1	0,2	99,8	0,2
8	2,3	7	1,4	98,4	1,6
16	1,19	39	7,8	90,6	9,4
30	0,6	145	29	61,6	38,4
60	0,3	300	60	1,6	98,4
100	0,15	8	1,6	0	100
200	0,075	0	0	0	100



Gambar 21. Grafik gradasi ukuran butiran

Nilai C_u yang diperoleh adalah 1,87 masuk ke dalam klasifikasi pasir kasar. Sedangkan nilai K yang diperoleh adalah 0,018 masuk ke dalam klasifikasi pasir kasar. Hubungan antara nilai C_u dan K adalah semakin besar nilai keseragaman maka semakin besar pula kemampuan air melewati suatu media.

Hubungan Panjang α terhadap V_{dc}

Panjang *tailing* (α) diperoleh dari persamaan grafik. Persamaan tersebut didapat dari membandingkan nilai α dengan V darcy (V_{dc}). Nilai V_{dc} dan α yang 0 tidak dimasukkan ke dalam grafik karena $V=0$ tidak ada kecepatan sedangkan $\alpha=0$ tidak ada penyebaran.

Tabel 4. Kecepatan darcy (V_{dc})

Q cm ³ /min	A basah cm ²	V_{dc} cm/min	Posisi kertas
(Q1) 0,574	392	0,00146	PDV 1 P1
	652	0,00088	PDV 1 P2
	0	0,00000	PDV 1 P3
	392	0,00146	PDV 2 P1
(Q2) 1,046	652	0,00088	PDV 2 P2
	892	0,00064	PDV 2 P3
	392	0,00267	PDV 1 P1
	652	0,00160	PDV 1 P2
(Q3) 1,560	0	0,00000	PDV 1 P3
	392	0,00398	PDV 2 P1
	652	0,00239	PDV 2 P2
	892	0,00175	PDV 2 P3
(Q4) 2,522	392	0,00643	PDV 1 P1
	652	0,00387	PDV 1 P2

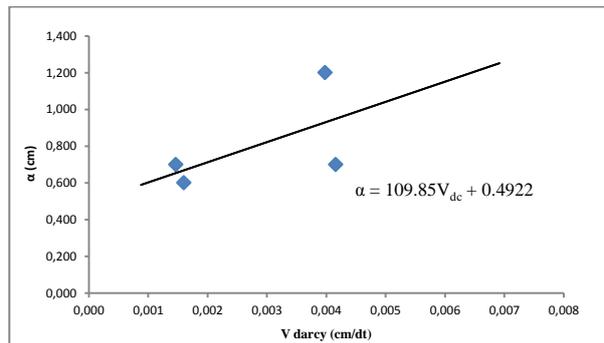
Q	A basah	V _{dc}	Posisi
cm ³ /min	cm ²	cm/min	kertas
	0	0,00000	PDV 1 P3
(Q4)	392	0,00643	PDV 2 P1
2,522	652	0,00387	PDV 2 P2
	892	0,00283	PDV 2 P3
	392	0,00691	PDV 1 P1
(Q5)	652	0,00416	PDV 1 P2
2,709	0	0,00000	PDV 1 P3
	392	0,00691	PDV 2 P1
	652	0,00416	PDV 2 P2
	892	0,00304	PDV 2 P3
	392	0,00692	PDV 1 P1
(Q6)	652	0,00416	PDV 1 P2
2,711	0	0,00000	PDV 1 P3
	392	0,00692	PDV 2 P1
	652	0,00416	PDV 2 P2
	892	0,00304	PDV 2 P3

Tabel 5. V_{dc} dan α PDV 1

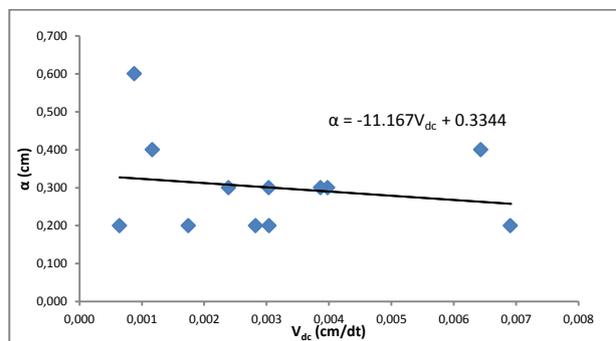
PDV1	V _{dc}	α
	cm/dt	cm
Q1 P1	0,00146	0,700
Q1 P2	0,00088	0
Q1 P3	0	0,900
Q2 P1	0,00267	0
Q2 P2	0,00160	0,600
Q2 P3	0	1,100
Q3 P1	0,00398	1,200
Q3 P2	0,00239	0
Q3 P3	0	0,200
Q4 P1	0,00643	0
Q4 P2	0,00387	0
Q4 P3	0	1,700
Q5 P1	0,00691	0
Q5 P2	0,00416	0
Q5 P3	0	0,600
Q6 P1	0,00692	0
Q6 P2	0,00416	0,700
Q6 P3	0	0

Tabel 6. V_{dc} dan α PDV 2

PDV2	V _{dc}	α
	cm/dt	cm
Q1 P1	0,00146	0
Q1 P2	0,00088	0,600
Q1 P3	0,00064	0,200
Q2 P1	0,00267	0
Q2 P2	0,00160	0
Q2 P3	0,00117	0,400
Q3 P1	0,00398	0,300
Q3 P2	0,00239	0,300
Q3 P3	0,00175	0,200
Q4 P1	0,00643	0,400
Q4 P2	0,00387	0,300
Q4 P3	0,00283	0,200
Q5 P1	0,00691	0,200
Q5 P2	0,00416	0
Q5 P3	0,00304	0,300
Q6 P1	0,00692	0
Q6 P2	0,00416	0
Q6 P3	0,00304	0,200



Gambar 22. Hubungan V_{dc} terhadap panjang α PDV2



Gambar 23. Hubungan V_{dc} terhadap panjang α PDV2

Dari grafik di atas didapatlah persamaan α. Persamaan α digunakan untuk mencari nilai α maks dan min. Berikut adalah contoh perhitungan maks dan min PDV1 ($\alpha = 109,85V_{dc} + 0,4922$)

Nilai α min

$$V_{dc} = 0$$

$$\alpha = 109,85(0) + 0,4922$$

$$\alpha = 0,4922 \text{ cm}$$

Nilai V_{dc} maks

$$\alpha \text{ maks} = \pi \text{ paper disc} = 2,4 \text{ cm}$$

$$2,4 = 109,85V_{dc} + 0,4922$$

$$V_{dc} = (2,4 - 0,4922) / 109,85$$

$$V_{dc} = -0.017367 \text{ cm/min}$$

Apabila nilainya negatif, maka dilakukan *trial and error* untuk α untuk mendapatkan nilai V_{dc} maksimum. Maka didapat nilai α maks = 0,49 cm dengan nilai V_{dc} = 0,00001 cm/menit.

Tabel 7. Nilai α dan V_{dc} minimum

Minimum	PDV 1	PDV 2
V_{dc}	0	0
α	0,4922	0,3344

Tabel 8. Nilai α dan V_{dc} maksimum

Maksimum	PDV 1	PDV 2
V_{dc}	0,000001	0,000007
α	0,4921	0,3343

Berdasarkan nilai maks dan min di atas dapat disimpulkan bahwa semakin besar V_{dc} maka semakin kecil α . Hal ini dikarenakan kertas tidak dapat menyebarkan tinta dengan baik apabila diberi kecepatan yang besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan maka kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Nilai Cu yang diperoleh adalah 1,87 masuk ke dalam klasifikasi pasir kasar. Sedangkan nilai K yang diperoleh adalah 0,018 masuk ke dalam klasifikasi pasir kasar. Hubungan antara nilai Cu dan K adalah semakin besar nilai keseragaman maka semakin besar pula kemampuan air melewati suatu media.
2. Kecepatan maksimum dari PDV 1 adalah 0,00001, kecepatan tersebut dapat menyebarkan tinta sepanjang 0,4921 cm.
3. Kecepatan maksimum dari PDV 2 adalah 0,00007, kecepatan tersebut dapat menyebarkan tinta sepanjang 0,3343 cm.
4. Kecepatan minimum dari PDV 1 adalah 0, kecepatan tersebut dapat menyebarkan tinta sepanjang 0,4922 cm.
5. Kecepatan maksimum dari PDV 2 adalah 0,00007, kecepatan tersebut dapat menyebarkan tinta sepanjang 0,3344 cm.

Saran

Adapun saran yang diberikan berdasarkan hasil perhitungan dan analisis antara lain sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan prosedur pengujian dengan mengambil data lebih banyak.
2. Pada saat pengujian tinta yang digunakan tidak boleh terlalu kering karena dapat mempengaruhi kualitas penyebaran tinta.

DAFTAR PUSTAKA

- Gustin. (2018). Analisis Aliran air Tanah Menggunakan Groundwater Velocimeter pada Lahan Gambut Tropis. *Jom Fteknik*, 10(1), 1–15.
- Kodoatie, R. (2012). *Tata Ruang Air Tanah*. Yogyakarta: Andi.
- Koichi Yamamoto, Fumiya Ono, A. K. and M. S. (2016). Dvelopment Of The Single Dot Type Paper Disk Grondwater Velocimeter, 907–912.
- Nuristyan, M. R. (2010). Analisa Aliran Airtanah Dengan Menggunakan Groundwater Modelling System Studi Daerah Kecamatan Kejayan Kabupaten Pasuruan. 1–9.
- Rosyidah, E., & Wirosodarmo, R. (2013). Pengaruh Sifat Fisik Tanah Pada Konduktivitas Hidrolik Jenuh di 5 Penggunaan Lahan. *Agritech*, 33(3), 340–345.
- Salam, R. (2017). Uji kerapatan, viskositas dan tegangan permukaan pada tinta print dengan bahan dasar arang sabut kelapa. *1*, 1–97.
- Simaremare, S. (2015). Analisis Aliran Air Tanah Satu Dimensi. 3(1), 783–794.