

Insitu Permeability Constand Head Untuk Menentukan Daya Resap Air Dan Sumur Resapan Di Desa Sukolilo Kecamatan Jabung Kabupaten Malang

Dr. Azizah Rokhmawati, S.T, M.T.¹⁾, Anita Rahmawati, S.T, M.T.²⁾

¹⁾ Teknik Sipil, Teknik, Universitas Islam Malang, Malang, Indonesia

Email: azizah.rachmawati@unisma.ac.id

²⁾ Teknik Sipil, Teknik, Universitas Islam Malang, Malang, Indonesia

Email: anita.rahmawati@unisma.ac.id

Received: 2023-02-17; Accepted: 2023-08-15; Published: 2023-09-30

Abstract

By creating infiltration wells, one can improve the soil's capacity to absorb rainwater. Infiltration wells are holes or wells dug into the ground's surface to catch rainwater and allow it to soak into the soil. Rainwater will be gathered and absorbed into the ground through infiltration wells in order to raise the groundwater table and lessen runoff (Kusnaedi, 2011). The Sunjoto (1988) method is one of several for dimensional infiltration wells. The idea that the volume of incoming water can be determined based on the balance between the water that enters the well and the water that seeps into the earth was created by Sunjoto. The fundamental shape of the infiltration well is designed to reach a porous layer of soil so that water quickly seeps into the ground in order to achieve a balance in the volume of entering and exiting water. Researching the permeability constant head in-situ is one technique to learn how much water is absorbed. The study's findings show that clayey silt, sandy silt, and sandy soil are layered together. The permeability value (K) for $L=0.30$ m is 7.38 cm/hour, for $L=0.70$ it is 10.728 cm/hour for very fast impregnation, and for $L=1.00$ it is 9.612 cm/hour. Results Analysis of absorption discharge (Q_0) for channel depth and duration (T) reveals that infiltration wells 1, 2, and 3 all have rising Determination values (R^2) of 0.70%, 0.89%, and 0.94%, respectively. The maximum result, which is 90%, is indicated by the determination value (R^2) on the two geometric components with K constant head. The model predictions are as accurate as the average of the observed data, according to the test result for the NSE value of 0.99. Between 0.001-0.005, the mean absolute error is negligibly tiny. The RMSE value is low or close to 0, specifically between 0.04 and 0.05 for the geometric factor with K constant head, indicating that the difference between the predicted value and the actual value is relatively small.

Keywords: Infiltration wells, auger boring, in situ permeability constant head, geometric factor (F), and water absorption capacity (Q_0).

Abstrak

Salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan tanah meresapkan air hujan yaitu melalui pembuatan sumur resapan. Sumur resapan merupakan sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah. Dengan sumur resapan, air hujan akan ditampung dan diresapkan ke dalam tanah sehingga dapat memperbaiki permukaan air tanah serta mengurangi aliran permukaan (Kusnaedi, 2011). Ada beberapa metode untuk mendimensi sumur resapan, antara lain metode Sunjoto (1988). Sunjoto membangun konsep bahwa volume air yang masuk dapat dihitung berdasarkan keseimbangan antara air yang masuk ke dalam sumur dan air yang meresap ke dalam tanah. Untuk mencapai keseimbangan volume air yang masuk dan keluar maka bentuk dasar sumur resapan dibuat mencapai lapisan tanah yang porous agar air cepat meresap ke dalam tanah. Salah satu untuk mengetahui daya resap air yakni dengan penelitian *insitu permeability constand head*. Hasil dari penelitian ini perlapisan jenis tanah terdiri dari tanah kepasiran, lanau kepasiran serta lanau kelepungan. Nilai permeabilitas (K) untuk $L=0,30$ m adalah 7,38 cm/jam, $L= 0,70$ dengan peresapan sangat cepat yakni 10,728 cm/jam, serta $L=1,00$ m dengan nilai 9,612 cm/jam. Hasil Analisa debit resap (Q_0) terhadap kedalaman saluran dan waktu (T) menunjukkan nilai Determinasi (R^2) yang semakin meningkat pada sumur resapan 1 yakni 0,70 %, sumur resapan 2 sebesar 0,89 % dan sumur resapan 3 sebesar 0,94 %. Nilai determinasi (R^2) pada kedua faktor geometrik dengan *K constand head* menunjukkan hasil yang maksimal yakni 90%, Hasil pengujian nilai NSE adalah 0,99 menunjukkan bahwa prediksi model sama akuratnya dengan rata-rata data amatan. Nilai rata-rata kesalahan absolutnya kecil antara 0,001-0,005. Nilai RMSE rendah atau mendekati 0 yakni 0,04-0,05 untuk faktor geometrik dengan K constand head menunjukkan bahwa variasi nilai model prakiraan mendekati variasi nilai observasinya

Kata Kunci : Daya resap air (Q_0), Faktor geometrik (F), *insitu permeability constand head*, sumur resapan, auger boring

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang begitu cepat telah menyebabkan perubahan tata guna lahan. Banyak lahan-lahan yang semula berupa lahan terbuka atau hutan berubah menjadi areal permukiman atau industri. Hal ini tidak hanya terjadi di kawasan perkotaan, namun sudah merambah ke kawasan budidaya dan kawasan lindung, yang berfungsi sebagai daerah resapan air. Dampak dari perubahan tata guna lahan tersebut adalah meningkatnya aliran permukaan langsung sekaligus menurunnya air yang meresap ke dalam tanah (Suripin, 2004). Salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan tanah meresapkan air hujan yaitu melalui pembuatan sumur resapan, dengan sumur resapan, air hujan akan ditampung dan diresapkan ke dalam tanah sehingga dapat memperbaiki permukaan air tanah serta mengurangi aliran permukaan (Kusnaedi, 2011).

Ada beberapa metode untuk mendimensi sumur resapan, antara lain metode Sunjoto (1988). Sunjoto membangun konsep bahwa volume air yang masuk dapat dihitung berdasarkan keseimbangan antara air yang masuk ke dalam sumur dan air yang meresap ke dalam tanah. Ada beberapa variabel yang menentukan dalam proses peresapan antara lain: debit air yang masuk ke dalam sumur (Q_0), koefisien permeabilitas tanah (K), durasi dominan hujan (t) serta faktor geometrik (F). Proses peresapan air dalam sumur resapan tergantung pada bidang resap yakni nilai permeabilitas tanah poros (K), debit tampungan (Q), Volume tampungan (V) serta tinggi tekan (H). Bidang resap adalah permukaan tanah *permeable* yang langsung berhubungan antara air masukan dengan daerah resap pada tanah.

Harapan pada penelitian ini adalah Mendapatkan rancangan model *In situ permeability Constand Head* skala design di lapangan di lokasi sumur resapan yang akan dibangun dan mengetahui cara kerja system Insitu dengan Auger boring untuk mendapatkan permeabilitas di lapangan.

METODE PENELITIAN

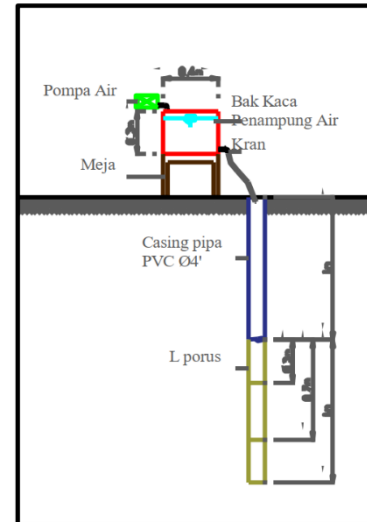
Persiapan Bahan

Lokasi Penelitian terletak di Desa Sukolilo Kecamatan Jabung berada sekitar 38 km dari Ibu Kota Kabupaten Malang. Bahan dan alat yang dipersiapkan pada penelitian ini adalah: Bor jenis Jarret diameter 10 cm dengan mata bor berbentuk spiral, Bor jenis iwan diameter 10 cm dengan mata bor berbentuk helical, Kepala pengambil contoh 6,8 cm lengkap dengan peralatan kunci, Tabung contoh ukuran diameter 6,8 cm dengan panjang 40 cm, Satu set stang bor, Pemutar stang bor, Satu set pipa pelindung (casing) dengan sepatu dan dongkrak pencabut, Tandon sebagai sumber air, Bak kaca ukur ukuran 40x40x30 cm sebagai pengatur constan debit air, Meja tempat bak kaca, Slang air sebagai pengalir alir, Stop kran sebagai pengatur debit, Stopwatch, Meteran, Seperangkat alat tulis

Tahapan Penelitian

Langkah awal pada penelitian yaitu melakukan pengeboran sampai kedalaman yang telah ditentukan, yakni kedalaman *casing* 1,0 m dan kedalaman poros terbagi menjadi 3 yakni: 0,30 m, 0,70 m dan 1,00 m. selanjutnya Masukkan pipa pvc sebagai pelindung (casing) sampai kedalaman 1,0 m kemudian Atur dan seting alat uji mengacu desain pada

Gambar 1. Langkah selanjutnya yaitu Masukkan air kedalam bak ukur sampai penuh dan Atur debit rencana yang kita inginkan, kemudian Masukkan air sesuai debit konstan ke dalam sumur sampai penuh selama 3 kali percobaan setiap kedalaman poros 0,30 m, 0,70 m dan 1,00 m. langkah terakhir yaitu mengukur dan mencatat tinggi penurunan muka air pada bak ukur serta mencatat waktu pengukuran saat sumur penuh terakhir.



Gambar 1. Rancangan penelitian *In situ Permeability Constand Head*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Koefisien Permeabilitas Tanah (K)

Untuk mendapatkan nilai permeabilitas, data yang telah di peroleh kemudian dihitung dengan persamaan K Constand Head dibawah ini.

$$K = \frac{Q'}{2 \pi L H} \ln \frac{L}{r} \quad \text{cm/sec}$$

Hasil nilai permeabilitas constand head dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Nilai Permeabilitas Constand Head

No	Panjang (Cm)	Time (Second)	Q (Lt)	Q' (Cm3/Sec)	K (Cm/Sec)	Rata-Rata (Cm/Sec)
1	30-85	428	1.6	3.83	0.000432	0.000527
		316	1.6	5.06	0.000572	
		313	1.6	5.11	0.000577	
2	50-95	52	1.6	30.77	0.00139	0.002
		64	1.6	25.00	0.00194	
		69	1.6	23.19	0.00180	
3	70	27	1.6	59.26	0.00341	0.00298
		29	1.6	0.17	0.00317	
		39	1.6	41.03	0.00136	
4	100	23	1.6	69.57	0.00278	0.00267
		24	1.6	66.57	0.00266	
		25	1.6	64.00	0.00256	
5	130	23	1.6	69.57	0.00207	0.0021
		24	1.6	66.67	0.00198	
		21	1.6	76.19	0.00226	

Sumber : Hasil Penelitian

Permeabilitas dengan Rumus Teoritis (Darcy, 1956)

Hasil permeabilitas dengan tinjauan $L = 0,3$ m, disajikan dalam Tabel 2. Untuk analisa permeabilitas dengan tinjauan $L = 0,7$ m dalam Tabel 3. Serta Tabel.4 untuk nilai permeabilitas dengan rumus teoritis tinjauan $L = 1,00$ m.

Tabel 2 Hasil nilai permeabilitas dengan rumus teoritis untuk L test = $0,3$ m.

Sumur Resapan	V m ³ /det	Q (m ³ /det)	A (m)	R (m)	H (m)	i =H/R	K (m/det)
Sumur Resapan 1	0,367 4	0,0071	0,282 6	0,3	1,3	4,33	0,0057 7
Sumur Resapan 2	0,367 4	0,0067	0,282 6	0,3	1,3	4,33	0,0054 5
Sumur Resapan 3	0,367 4	0,0061	0,282 6	0,3	1,3	4,33	0,0050 0
Sumur Resapan 1	0,653 1	0,0082	0,502 4	0,4	1,3	3,25	0,0050 0
Sumur Resapan 2	0,653 1	0,0081	0,502 4	0,4	1,3	3,25	0,0049 4
Sumur Resapan 3	0,653 1	0,0079	0,502 4	0,4	1,3	3,25	0,0048 2
Sumur Resapan 1	1,020 5	0,0098	0,785 0	0,5	1,3	2,60	0,0048 1
Sumur Resapan 2	1,020 5	0,0094	0,785 0	0,5	1,3	2,60	0,0045 9
Sumur Resapan 3	1,020 5	0,0091	0,785 0	0,5	1,3	2,60	0,0044 6

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 3 Hasil nilai permeabilitas dengan rumus teoritis untuk L test = $0,7$ m

Sumur Resapan	V m ³ /det	Q (m ³ /det)	A (m)	R (m)	H (m)	i =H/R	K (m/det)
Sumur Resapan 1	0,480 4	0,0092	0,282 6	0,3	1,7	5,67	0,0057 7
Sumur Resapan 2	0,480 4	0,0087	0,282 6	0,3	1,7	5,67	0,0054 5
Sumur Resapan 3	0,480 4	0,0080	0,282 6	0,3	1,7	5,67	0,0050 0
Sumur Resapan 1	0,854 1	0,0107	0,502 4	0,4	1,7	4,25	0,0062 8
Sumur Resapan 2	0,854 1	0,0105	0,502 4	0,4	1,7	4,25	0,0062 0
Sumur Resapan 3	0,854 1	0,0103	0,502 4	0,4	1,7	4,25	0,0060 5
Sumur Resapan 1	1,334 5	0,0128	0,785 0	0,5	1,7	3,40	0,0048 1
Sumur Resapan 2	1,334 5	0,0122	0,785 0	0,5	1,7	3,40	0,0045 9
Sumur Resapan 3	1,334 5	0,0119	0,785 0	0,5	1,7	3,40	0,0044 6

Sumber : Hasil Penelitian

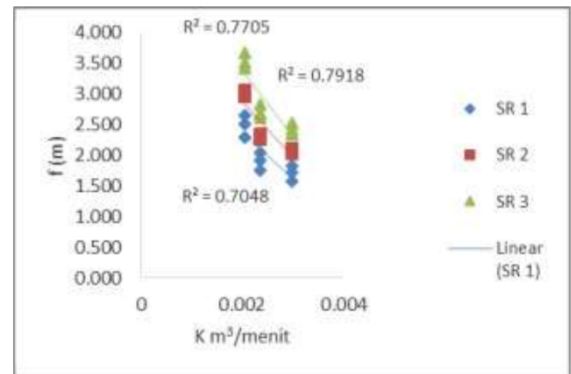
Tabel 4 Hasil nilai permeabilitas dengan rumus teoritis untuk L test = $1,0$ m

Sumur Resapan	V m ³ /det	Q (m ³ /det)	A (m)	R (m)	H (m)	i =H/R	K (m/det)
Sumur Resapan 1	0,565 2	0,0109	0,282 6	0,3	2,0	6,67	0,0057 7
Sumur Resapan 2	0,565 2	0,0103	0,282 6	0,3	2,0	6,67	0,0054 5
Sumur Resapan 3	0,565 2	0,0094	0,282 6	0,3	2,0	6,67	0,0050 0
Sumur Resapan 1	1,004 8	0,0126	0,502 4	0,4	2,0	5,00	0,0050 0

Resapan 2	1,004 8	0,0124	0,502 4	0,4	2,0	5,00	0,0049 4
Resapan 2	1,004 8	0,0121	0,502 4	0,4	2,0	5,00	0,0048 2
Sumur Resapan 3	1,334 5	0,0128	0,785 0	0,5	2,0	4,00	0,0040 9
Sumur Resapan 3	1,334 5	0,0122	0,785 0	0,5	2,0	4,00	0,0039 0
Sumur Resapan 3	1,334 5	0,0119	0,785 0	0,5	2,0	4,00	0,0037 9

Sumber : Hasil Penelitian

Dari hasil permeabilitas dengan rumus teoritis terlihat bahwa peresapan yang agak cepat terjadi pada sumur resapan 2 dan sumur resapan 3 dengan tinggi dinding porus atau L 0,7m dan 1,0 m. Sumur resapan 1 dengan diameter 0,6 m memang terjadi peresapan yang cepat, namun hal ini hanya terjadi untuk kondisi dinding porus 0,3 m saja. Hal ini dapat disimpulkan bahwa permeabilitas dengan rumus teoritis mengalami permeabilitas yang sangat besar terjadi ketika nilai L sedalam 0,3 m. Nilai faktor geometrik F terhadap K *constand head* pada tinjauan tinggi dinding porus (L) untuk berbagai sumur dapat dilihat pada gambar2.



Gambar 2 Nilai faktor geometrik F terhadap K *constand head* pada tinjauan tinggi dinding porus (L) untuk berbagai sumur

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Faktor geometrik lapangan (F) dengan K *Constand Head* dan dinding porus (L).

Hasil nilai faktor geometrik F dengan K *constand head* disajikan dalam Tabel 5 untuk nilai $L = 0,3$ m dan Tabel 6 dan Tabel 7. untuk nilai $L = 0,7$ m dan $L = 1$ m

Tabel 5 Hasil rik (F) Sumur resapan dengan K *constand head* untuk L test = $0,3$ m

Sumur Resapan	R (m)	L (m)	H (m)	K (cm/det)	Qi m ³ /det	F m
Sumur Resapan 1	0,3	0,3	1,3	0,00205	0,00707	2,65103
Sumur Resapan 2	0,3	0,3	1,3	0,00205	0,00668	2,50643
Sumur Resapan 3	0,3	0,3	1,3	0,00205	0,00612	2,29756
Sumur Resapan 1	0,4	0,3	1,3	0,00205	0,00816	3,06341
Sumur Resapan 2	0,4	0,3	1,3	0,00205	0,00806	3,02559
Sumur Resapan 3	0,4	0,3	1,3	0,00205	0,00787	2,95269
Sumur Resapan 1	0,5	0,3	1,3	0,00205	0,00981	3,68199
Sumur Resapan 2	0,5	0,3	1,3	0,00205	0,00936	3,51309
Sumur Resapan 3	0,5	0,3	1,3	0,00205	0,00911	3,41899

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Tabel 6 Hasil (F) Sumur resapan dengan *K constand head* untuk $L_{test} = 0,7 \text{ m}$

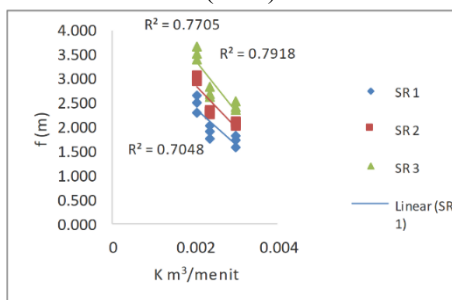
Sumur Resapan	R (m)	L (m)	H (m)	K (cm/det)	Qi (m ³ /det)	F (m)
Sumur Resapan 1	0,3	0,7	1,7	0,00298	0,00924	1,82370
	0,3	0,7	1,7	0,00298	0,00873	1,72422
	0,3	0,7	1,7	0,00298	0,00801	1,58054
Sumur Resapan 2	0,4	0,7	1,7	0,00298	0,01068	2,10738
	0,4	0,7	1,7	0,00298	0,01054	2,08137
	0,4	0,7	1,7	0,00298	0,01029	2,03121
Sumur Resapan 3	0,5	0,7	1,7	0,00298	0,01283	2,53291
	0,5	0,7	1,7	0,00298	0,01224	2,41672
	0,5	0,7	1,7	0,00298	0,01192	2,35199

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Tabel 7. Hasil (F) Sumur resapan dengan *K constand head* untuk $L_{test} = 1,0 \text{ m}$

Sumur Resapan	R (m)	L (m)	H (m)	K (cm/det)	Qi (m ³ /det)	F (m)
Sumur Resapan 1	0,3	1,0	2,0	0,00267	0,01087	2,03544
	0,3	1,0	2,0	0,00267	0,01028	1,92441
	0,3	1,0	2,0	0,00267	0,00942	1,76404
Sumur Resapan 2	0,4	1,0	2,0	0,00267	0,01256	2,35206
	0,4	1,0	2,0	0,00267	0,01240	2,32302
	0,4	1,0	2,0	0,00267	0,01211	2,26705
Sumur Resapan 3	0,5	1,0	2,0	0,00267	0,01510	2,82700
	0,5	1,0	2,0	0,00267	0,01440	2,69732
	0,5	1,0	2,0	0,00267	0,01402	2,62507

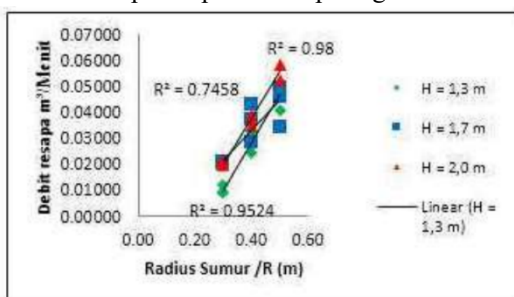
Sumber : Hasil Penelitian (2023)



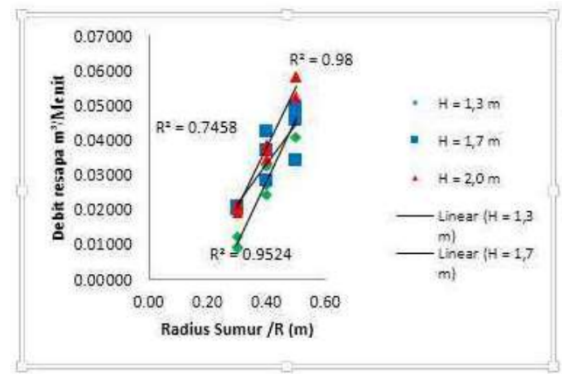
Gambar 3. Nilai F Terhadap *K Constand Head* Pada Tinjauan Tinggi Dinding Porus (L) Untuk Berbagai Sumur
Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Tinjauan Debit Peresapan (Q_0) tinggi air dalam sumur (H), dan Waktu

Hubungan antara debit yang meresap dengan penurunan H dalam sumur resapan dapat dilihat pada gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Hubungan antara debit yang meresap Q_0 dan ketinggian air dalam sumur (H) dan waktu
Sumber : Hasil Penelitian (2023)



Gambar 4.4. Hubungan antara debit yang meresap Q_0 dan ketinggian air dalam sumur (H) dengan variasi radius sumur / R
Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Koefisien Determinasi

Hasil Koefisien Determinasi (R^2) antara debit resapan (Q_0) dan F seluruh parameter desain dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Koefisien Determinasi (R^2) antara debit resapan (Q_0) dan F seluruh parameter desain.

Paramet er	Paramet er	Koefisien Determinasi R^2			
Amatan	Desain	Lini er	Eksponens ial	Logaritm ik	Tertinggi
Q_0	L	0,23	0,19	0,15	Linier
	R	0,40	0,42	0,43	Logaritm ik
	K_{fall}	0,46	0,46	0,47	Logaritm ik
	K_{const}	0,41	0,41	0,43	Logaritm ik
	H	0,43	0,45	0,45	Logaritm ik
	Rata-rata	0,39	0,45	0,45	Linier
F_{const}	L	0,59	0,55	0,73	Logaritm ik
	R	0,49	0,45	0,56	Logaritm ik
	K	0,98	0,99	0,99	Logaritm ik
	H	0,59	0,55	0,65	Logaritm ik
	Rata-rata	0,66	0,64	0,73	Logaritm ik

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Parameter Statistik Analisis Regresi dan Analisis Variansi (ANOVA)

Hasil Faktor Geometrik dan Tiga parameter desaian untuk Analisa Regresi dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Hasil Faktor Geometrik dan Tiga parameter desaian untuk Analisa Regresi

Macam Sumur	F	L	R	H
	4,383	0,3	0,3	1,3
	4,144	0,3	0,3	1,3
Sumur Resapan 1 (SR 1)	3,798	0,3	0,3	1,3
	2,066	0,7	0,4	1,7
	1,954	0,7	0,4	1,7
	1,791	0,7	0,4	1,7

Sumur Resapan 2 (SR 2)	2,313	1,0	0,5	2,0
	2,186	1,0	0,5	2,0
	2,004	1,0	0,5	2,0
	5,065	0,3	0,3	1,3
	5,002	0,3	0,3	1,3
	4,881	0,3	0,3	1,3
	2,388	0,7	0,4	1,7
	2,358	0,7	0,4	1,7
	2,302	0,7	0,4	1,7
	2,672	1,0	0,5	2,0
Sumur Resapan 3 (SR 3)	2,639	1,0	0,5	2,0
	2,576	1,0	0,5	2,0
	6,087	0,3	0,3	1,3
	5,808	0,3	0,3	1,3
	5,652	0,3	0,3	1,3
	2,870	0,7	0,4	1,7
	2,738	0,7	0,4	1,7
	2,665	0,7	0,4	1,7
	3,212	1,0	0,5	2,0
	3,065	1,0	0,5	2,0
	2,983	1,0	0,5	2,0

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Selanjutnya dengan menggunakan MS.Excel dilakukan Analisa regresi dan analisis variansi menggunakan derajat kepercayaan 5%. Hasilnya ditabulasikan sebagaimana disajikan pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7 Hasil perhitungan analisis regresi dan analisis variansi model faktor geometrik (F) pada dua parameter desain untuk sumur resapan 1 dengan MS. Excel versi 2016.

Regression Statistics							
Multiple R		0,99					
R Square		0,98					
Adjusted R Square		0,83					
Standard Error		0,17					
Observations		9					

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	2	0,74	0,37	19,3	4,00E-06
Residual	7	0,14	0,19		
Total	9	0,88			

Coef	Stand	t Stat	P-Val	Lower	Upper	Lower	Upper
ficients	dard			r	er	r	r
	Erro			95%	95%	95,0	95,0
	r					%	%
L	-	0,98	-	2,9	0,11	0,7	-
	9,40	728	9,52	476		11,73	7,068
	3013	04	4157	E-		7561	4666
			17	05		12	72
R	2,25	1,75	12,8	4,0	18,39	26,6	18,39
		502	4513	22E	3588	9355	3588
		8	4	-06	73	26	74
							58

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Untuk perhitungan hasil analisis regresi dan hasil analisis variansi model faktor geometrik dengan K *Constand Head* untuk setiap sumur resapan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini;

Tabel 8. Parameter Statistik Hasil Analisis Regresi dan ANOVA faktor geometrik dengan K *Constand head* pada berbagai sumur resapan

Statistik Regresi				ANOVA						
Ma	Para	Para	R	R ²	A	E	S	S	F	Si
ca	mete	mete			dj	rr	S	S		g
m	r	r								
Su	Ama	desa			R	T	R	R	ta	F
mur	tan	in				ot	e	es	b	
						g				
Sumur Resapan 1	F _{constand}	L	0,85	0,73	0,61	0,12	0,09	0,01	22,07	4,49
			0,99	0,99	0,61	0,13	0,02	0,04	4,89	3,40
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
	L, R	L, R, H	0,99	0,99	0,61	0,13	0,02	0,04	4,89	3,40
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
	F _{constand}	L	0,85	0,73	0,61	0,12	0,09	0,01	22,07	4,49
			0,99	0,99	0,61	0,13	0,02	0,04	4,89	3,40
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
	L, R	L, R, H	0,99	0,99	0,61	0,13	0,02	0,04	4,89	3,40
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
Sumur Resapan 2	F _{constand}	L	0,85	0,73	0,61	0,12	0,09	0,01	22,07	4,49
			0,99	0,99	0,61	0,13	0,02	0,04	4,89	3,40
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
	L, R	L, R, H	0,99	0,99	0,61	0,13	0,02	0,04	4,89	3,40
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
	F _{constand}	L	0,85	0,73	0,61	0,12	0,09	0,01	22,07	4,49
			0,99	0,99	0,61	0,13	0,02	0,04	4,89	3,40
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
	L, R	L, R, H	0,99	0,99	0,61	0,13	0,02	0,04	4,89	3,40
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
Sumur Resapan 3	F _{constand}	L	0,85	0,73	0,61	0,12	0,09	0,01	22,07	4,49
			0,99	0,99	0,61	0,13	0,02	0,04	4,89	3,40
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
	L, R	L, R, H	0,99	0,99	0,61	0,13	0,02	0,04	4,89	3,40
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
	F _{constand}	L	0,85	0,73	0,61	0,12	0,09	0,01	22,07	4,49
			0,99	0,99	0,61	0,13	0,02	0,04	4,89	3,40
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
	L, R	L, R, H	0,99	0,99	0,61	0,13	0,02	0,04	4,89	3,40
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90
			0,99	0,99	0,18	0,09	0,07	0,04	5,86	2,90

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Setelah kita mendapatkan seluruh hasil analisis regresi maupun variansi, maka untuk memenuhi persyaratan statistik yang baik, diuji akurasi dengan menggunakan tiga macam pengujian. Ketiga macam pengujian tersebut adalah *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE), *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE). Hasil pengujian selengkapnya sebagaimana disajikan pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9 Hasil Pengujian NSE, MAE dan RMSE

Macam	Parameter	Parameter	Statistik Regresi	Uji Akurasi Model		
Sumur	amatan	Desain	R ²	Err	NSE	MAE
						RMSE
tot						
Sumur Resapan 1	Fconstand	L, R	0,99	0,11	0,99	0,003
						0,04
Sumur Resapan 2	Fconstand	L, R	0,99	0,17	0,99	0,004
						0,04
Sumur Resapan 3	Fconstand	L, R	0,99	0,22	0,99	0,005
						0,05

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

KESIMPULAN

1. Hasil nilai perlapisan jenis tanah di daerah penelitian dengan menggunakan alat Auger boring, di dapatkan perlapisan jenis tanah sebagai berikut:
 - Kedalaman 0,30–0,50m = Kepasiran
 - Kedalaman 0,50–1,00m = Lanau Kepasiran
 - Kedalaman 1,00–1,44m = Lanau Kelempungan
 - Kedalaman 1,44–2,00m = Lanau Kelempungan
 - Kedalaman 2,00–2,65m = Lanau berliat coklat tua
2. Hasil Nilai permeabilitas (K) dengan menggunakan metode *insitu permeability constand head* adalah sebagai berikut:
 - Kedalaman L test = 30 sampai 85 cm. Nilai K = 0,000527 cm/det atau 1,897 cm/jam. Nilai ini tidak memenuhi persyaratan untuk sumur resapan karena kurang dari 2 cm/jam.
 - Kedalaman L test = 50 sampai 95 cm. Nilai K = 0,00205 cm/det atau 7,38 cm/jam. Debit peresapan agak cepat dalam peresapan air dan memenuhi persyaratan sumur resapan.
 - Kedalaman L test 0.70 m. Nilai K = 0,00298 cm/det atau 10,728 cm/jam. Debit peresapan sangat cepat selain pengaruh dari kondisi tanah yakni lanau kelempungan juga kedalaman porus yang lebih besar dari sebelumnya
 - Kedalaman L test = 1,00 m sampai 1,30 m. Nilai K = 0,00267 cm/det atau 9,612 cm/jam. Nilai permeabilitas cepat meski masih lebih kecil dari pada L test 0,70 m, namun permeabilitas yang terjadi juga termasuk cepat dalam meresapkan air ke dalam sumur resapan.
 - Kedalaman L test = 1,30 m. Nilai K = 0,00210 cm/det atau 7,56 cm/jam. Nilai permeabilitas cepat dalam meresapkan air ke dalam sumur resapan.
3. Nilai daya resap atau Q_0 pada sumur resapan menunjukkan nilai yang semakin meningkat dengan semakin besar parameter L (tinggi dinding porus) dan R (radius sumur). Nilai debit peresapan Q_0 yang semakin besar maka nilai faktor geometrik (F) juga semakin besar
 - Untuk L = 0,3 m dan R = 0,3 m Sumur resapan 1, Q_0 rata-rata = 0,010 m/det, R = 0,4 m Sumur resapan 2, Q_0 rata-rata = 0,020 m/det, R = 0,5 m Sumur resapan 3, Q_0 rata-rata = 0,021 m/det
 - Untuk L = 0,7 m dan R = 0,3 m Sumur resapan 1, Q_0 rata-rata = 0,028 m/det, R = 0,4 m Sumur resapan 2, Q_0 rata-rata = 0,036 m/det, R = 0,5 m Sumur resapan 3, Q_0 rata-rata = 0,037 m/det
 - Untuk L = 0,7 m dan R = 0,3 m Sumur resapan 1, Q_0 rata-rata = 0,047 m/det, R = 0,4 m Sumur resapan 2, Q_0 rata-rata = 0,043 m/det, R = 0,5 m Sumur resapan 3, Q_0 rata-rata = 0,056 m/det
4. Hasil Analisa debit resap (Q_0) terhadap kedalaman saluran dan waktu (T) menunjukkan nilai Determinasi (R^2) yang semakin meningkat pada sumur resapan 1 yakni 0,70 %, sumur resapan 2 sebesar 0,89 % dan sumur resapan 3 sebesar 0,94 %
5. Hasil parameter statistik untuk (R^2) pada kedua faktor geometrik dengan K *constand head* menunjukkan hasil yang maksimal yakni 90%,
6. Hasil pengujian nilai NSE adalah 0,99 menunjukkan bahwa prediksi model sama akuratnya dengan rata-rata data amatan.
 - Nilai rata-rata kesalahan absolutnya kecil antara 0,001-0,005.
 - Nilai RMSE rendah atau mendekati 0 yakni 0,04-0,05 untuk faktor geometrik dengan K *constand head* menunjukkan bahwa variasi nilai model prakiraan mendekati variasi nilai observasinya.

SARAN

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan analisis faktor geometrik dan permeabilitas dengan penerapan pada sumur injeksi atau piezometer
2. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan parameter dalam Analisa debit resap (Q_0) dengan pengujian karakteristik butiran dan nilai porositas jenis tanah

DAFTAR PUSTAKA

- Kusnaedi (2011), *Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*, Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sunjoto, S. 1988. *Optimasi Sumur Resapan Sebagai Salah Satu Pencegahan Intrusi Air laut*. Pros. Seminar PAU-IT-UGM. Yogyakarta