

## Analisis Distribusi Aliran pada Pipa Distribusi Sistem Irigasi Tetes di Kampung Glintung (GWS) Kota Malang

Marisa Wahyu Kurniasari<sup>1</sup>, Laksni Sedyowati<sup>2</sup>, Gunawan Wibisono<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Merdeka Malang

### Keywords :

*Drip irrigation system, flow distribution, flow discharge, distribution uniformity, Glintung Water Street (GWS)*

### Kata Kunci :

*Sistem irigasi tetes, distribusi aliran, debit aliran, keseragaman distribusi, Glintung Water Street (GWS)*

### Article History :

Submitted : 12 Maret 2024

Accepted : Juni 2024

Available Online : Juni 2024

### Korespondensi Penulis :

Marisa Wahyu Kurniasari

### Email :

[marisa.kurniasari@gmail.com](mailto:marisa.kurniasari@gmail.com)

### Abstract

*To maintain the continuity of food production, Glintung Water Street (GWS) Village implements a drip irrigation system for melon plants. The drip irrigation system is a way of distributing water from the main pipe through emitters or droppers which are distributed through flow in the pipe network. The water requirement for melon plants for drip irrigation is around 1-2 liters/day per plant. The research aims to analyze the flow distribution at 15 drip irrigation pipe points to achieve the desired flow rate, namely 30 liters per day. The method used is an experimental quantitative method, with primary data including flow velocity, irrigation flow rate, and droplet uniformity. The research results showed that the flow distribution at 15 drip irrigation pipe points met the desired flow rate, namely 30 liters per day. The distribution of flow discharge at each irrigation point is different. The uniformity of water distribution shows different uniformity criteria at each irrigation point, with an average uniformity of 91.78%.*

### Abstrak

Dalam upaya menjaga kelangsungan produksi pangan, Kampung Glintung Water Street (GWS) menerapkan sistem irigasi tetes pada tanaman melon. Sistem irigasi tetes merupakan suatu cara penyaluran air dari pipa utama melalui emitter atau penetes yang didistribusikan melalui aliran dalam jaringan perpipaan. Kebutuhan air tanaman melon untuk irigasi tetes sekitar 1-2 liter/hari per tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis distribusi aliran pada 15 titik pipa irigasi tetes untuk mencapai debit aliran yang diinginkan, yakni 30 liter per hari. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif eksperimental, dengan data primer meliputi kecepatan aliran, debit aliran irigasi, dan keseragaman tetesan. Hasil penelitian menunjukkan distribusi aliran di 15 titik pipa irigasi tetes memenuhi debit aliran yang diinginkan, yakni 30 liter per hari. Distribusi debit aliran pada setiap titik irigasi berbeda-beda. Keseragaman distribusi air menunjukkan perbedaan kriteria keseragaman di setiap titik irigasi, dengan keseragaman rata-rata 91,78%.

### DOI :

Sitasi : Kurniasari, Marisa Wahyu. 2024. *Analisis Distribusi Aliran pada Pipa Distribusi Sistem Irigasi Tetes di Kampung Glintung (GWS) Kota Malang*. Vol. 03 No. 01. Hal. 19-28.

© 2023 Composite: Journal of Civil Engineering

This is an open access article distributed under the CC BY-SA 4.0 license

[\(https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

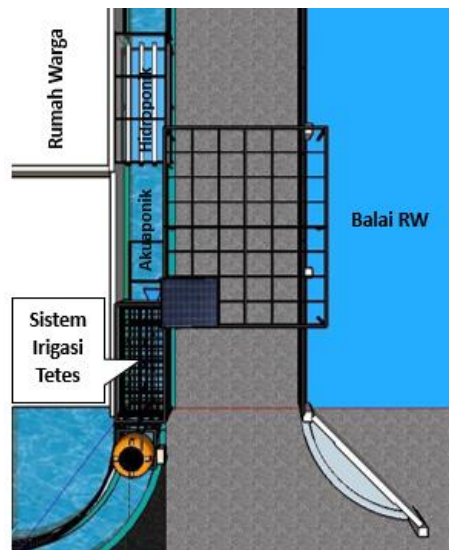
## 1. Pendahuluan

Sistem irigasi tetes merupakan suatu cara penyaluran air dari pipa utama melalui *emitter* atau penetes yang didistribusikan melalui aliran dalam jaringan perpipaan (Udiana dkk., 2014). Sistem ini lebih efisien dibandingkan sistem irigasi lainnya karena air disalurkan dengan kecepatan yang tepat di daerah perakaran tanaman, sehingga mengurangi pemborosan air akibat penguapan dan limpasan permukaan (Unnu, 2023). Cara kerja sistem irigasi tetes adalah dengan memompa air dari sumber air dimasukkan ke tandon sebagai wadah penampungan air. Selanjutnya, air didorong menggunakan pompa air atau dibiarkan mengalir secara alami mengikuti gaya gravitasi (Andam Suri & Isnayati, 2023). Sistem irigasi tetes yang diterapkan di Kampung Glintung *Water Street* (GWS), menggunakan pompa air sebagai penggerak untuk mengalirkan air ke dalam jaringan pipa yang terhubung dengan sistem irigasi. Pompa air berperan penting dalam mengalirkan air dari sumbernya, yaitu wadah penampungan air (tandon), dan mendorong air menuju pipa-pipa kecil atau saluran irigasi tetes. Implementasi sistem irigasi tetes di GWS terutama bertujuan untuk pemanfaatan air secara efisien sehingga dapat menghemat pemakaian air sekaligus mengatur jumlah air yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman melon.

Menurut Kurniasih (2022), kebutuhan air tanaman melon dengan sistem irigasi tetes bervariasi tergantung pada fase pertumbuhannya. Pada fase pertumbuhan vegetatif, kebutuhan air tanaman melon diperkirakan sekitar 170-253.94 ml per hari per tanaman (Aulia dkk., 2022). Sedangkan pada fase pertumbuhan generatif, kebutuhan air tanaman melon berada pada kisaran 1-2 liter/hari per tanaman. Sistem irigasi tetes di GWS merupakan sistem perpipaan dengan 15 titik irigasi tetes. Jika pada masa pertumbuhan generative membutuhkan air 1-2 l/hari, maka kurang lebih diperlukan debit aliran sebesar 30 liter per hari untuk memenuhi kebutuhan 15 titik irigasi tetes tersebut. Debit tersebut harus tersebar secara merata pada 15 titik irigasi tetes untuk mendapatkan pertumbuhan melon yang seragam. Oleh sebab itu, penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui distribusi aliran ke 15 titik irigasi tetes sehingga mencapai debit aliran yang sesuai, yaitu 30 liter per hari serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi distribusi aliran pada pipa distribusi sistem irigasi tetes.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah kuantitatif eksperimental. Penelitian dilakukan di wilayah Kampung Glintung, Jalan Letnan Jendral S.Parman Gang I, RW 05 Kelurahan Purwantoro, Kecamatan Blimbing, Kota Malang. Dikenal dengan sebutan Glintung *Water Street* (GWS) karena jalan yang berada di kampung Glintung berfungsi sebagai saluran air pada saat terjadi hujan lebat. Data yang diamati adalah data distribusi irigasi tetes dan debit yang keluar dari masing-masing *emitter*. *Layout* lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Layout* Lokasi Penelitian

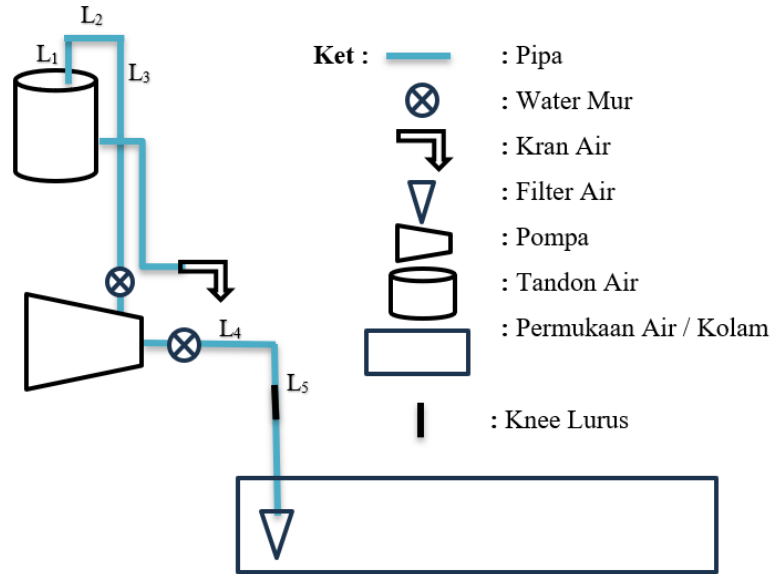
Sumber : Ilustrasi, 2023

Pengumpulan data dilaksanakan menggunakan metode observasi serta studi literatur dengan mengamati objek secara langsung, yakni sistem irigasi tetes yang berada di kampung GWS. Data primer

diperoleh secara langsung selama penelitian meliputi data debit aliran dan volume distribusi aliran pada pipa.

**3. Hasil dan Pembahasan**

Hasil pengamatan secara langsung di lapangan diperoleh data, yaitu: Panjang dan diameter pipa, jumlah titik tetes, volume tandon, dan daya pompa, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2 dan tabel 1.



Gambar 2. Perpipaan pada Tandon Air

Sumber : Ilustrasi, 2024

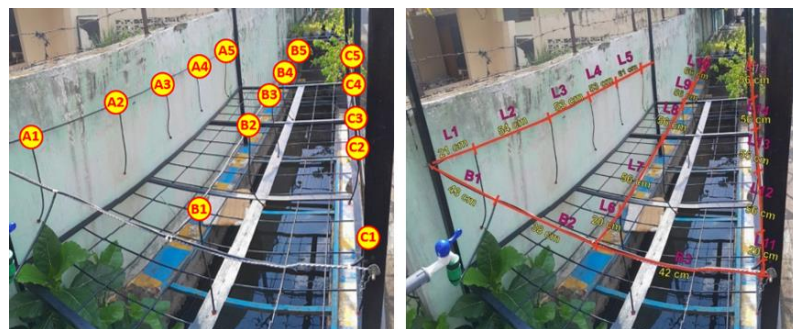
Tabel 1. Panjang Pipa

Pipa	Panjang (m)
L1	0,08
L2	0,25
L3	2,96
L4	0,66
L5	1,05

Sumber : Hasil Penelitian, 2023

**Titik Tetes**

Pada sistem irigasi tetes di GWS, terdapat 15 titik tetes yang digunakan untuk mengaliri tanaman melon, Gambar 3.



Gambar 3. Titik Tetes dan Ukuran Selang Drip Lateral

Sumber : Dokumentasi, 2024

Tabel 2. Ukuran Selang Drip Lateral Sistem Irigasi Tetes

Titik	(cm)	Titik	(cm)	Titik	(cm)
L1	21	L6	20	L11	20
L2	54	L7	56	L12	56
L3	53	L8	56	L13	55
L4	53	L9	56	L14	56
L5	61	L10	66	L15	56
B1	43	B2	38	B3	42

Sumber : Hasil Penelitian, 2023



Gambar 4. Ukuran Selang Drip *Emitter*

Sumber : Dokumentasi, 2024

Tabel 3. Ukuran Selang Drip *Emitter* Sistem Irigasi Tetes

Titik	(cm)	Titik	(cm)	Titik	(cm)
A1	43,5	B1	43	C1	45
A2	43	B2	42	C2	44
A3	43	B3	41	C3	44
A4	41	B4	42	C4	43
A5	48	B5	37	C5	44

Sumber : Hasil Penelitian, 2023

### Distribusi Debit Irigasi Tetes

Distribusi aliran adalah pembagian atau penyebaran kecepatan aliran fluida pada suatu saluran tertentu (Subagyo & Mursadin, 2017). Berdasarkan hasil pengamatan distribusi aliran tiap titik irigasi untuk masing-masing *emitter* pada 15 titik tetes dalam satuan waktu dengan pengamatan 4 kali ditunjukkan pada Tabel 4-7.

Tabel 4. Hasil Pengamatan Pertama Distribusi Tiap Titik (650 ml)

Titik	Waktu (menit)	Titik	Waktu (menit)	Titik	Waktu (menit)
A1	6 : 37	B1	5 : 50	C1	6 : 50
A2	5 : 22	B2	5 : 21	C2	5 : 14
A3	3 : 47	B3	4 : 20	C3	4 : 07
A4	3 : 32	B4	4 : 32	C4	4 : 23
A5	3 : 2	B5	4 : 18	C5	3 : 52

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Tabel 5. Hasil Pengamatan Kedua Distribusi Tiap Titik (650 ml)

Titik	Waktu (menit)	Titik	Waktu (menit)	Titik	Waktu (menit)
A1	14 : 34	B1	16 : 15	C1	18 : 26
A2	12 : 29	B2	13 : 32	C2	16 : 10
A3	11 : 38	B3	12 : 44	C3	13 : 22
A4	9 : 21	B4	11 : 17	C4	10 : 41
A5	7 : 32	B5	10 : 04	C5	8 : 56

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Tabel 6. Hasil Pengamatan Ketiga Distribusi Tiap Titik (650 ml)

Titik	Waktu (menit)	Titik	Waktu (menit)	Titik	Waktu (menit)
A1	24 : 51	B1	25 : 43	C1	30 : 32
A2	17 : 39	B2	20 : 20	C2	23 : 07
A3	12 : 46	B3	16 : 09	C3	18 : 27
A4	10 : 08	B4	15 : 28	C4	13 : 14
A5	8 : 17	B5	15 : 12	C5	10 : 8

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Tabel 7. Hasil Pengamatan Keempat Distribusi Tiap Titik (650 ml)

Titik	Waktu (menit)	Titik	Waktu (menit)	Titik	Waktu (menit)
A1	25 : 33	B1	26 : 37	C1	31 : 06
A2	18 : 42	B2	20 : 43	C2	24 : 14
A3	13 : 51	B3	17 : 51	C3	19 : 03
A4	11 : 37	B4	16 : 32	C4	14 : 27
A5	9 : 28	B5	15 : 47	C5	10 : 45

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

### Debit Irigasi

Dalam pengukuran debit air, terdapat dua faktor utama yang mempengaruhi besarnya debit air yang mengalir, yaitu luas penampang melintang aliran air dan kecepatan aliran air (Sirait et al., 2019). Nilai debit irigasi masing-masing titik dihitung menggunakan persamaan (1):

$$Q = V/t \tag{1}$$

Keterangan:

- Q = debit aliran (liter/menit)
- V = volume yang harus terpenuhi (liter)
- t = lama waktu (menit)

Berdasarkan hasil perhitungan debit aliran tiap titik irigasi untuk masing-masing *emitter* pada 15 titik tetes dengan pengamatan 4 kali ditunjukkan pada Tabel 8-11

Tabel 8. Distribusi Debit Irigasi Tetes setiap Titik (Pengamatan Pertama: 0,65 l)

Titik	Debit (l/mnt)	Titik	Debit (l/mnt)	Titik	Debit (l/mnt)	Deviasi	
						DV1	DV2
A1	0,098	B1	0,111	C1	0,095	0,013	0,016
A2	0,121	B2	0,121	C2	0,124	0,000	0,003
A3	0,172	B3	0,150	C3	0,158	0,022	0,008
A4	0,184	B4	0,143	C4	0,148	0,041	0,005
A5	0,214	B5	0,151	C5	0,168	0,063	0,017
Jumlah	0,789		0,677		0,694	0,139	0,049
Rata-rata	0,158		0,135		0,139		

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Tabel 9. Distribusi Debit Irigasi Tetes setiap Titik (Pengamatan Kedua: 1,3 l)

Titik	Debit (l/mnt)	Titik	Debit (l/mnt)	Titik	Debit (l/mnt)	Deviasi	
						DV1	DV2
A1	0,089	B1	0,080	C1	0,071	0,009	0,009
A2	0,104	B2	0,096	C2	0,080	0,008	0,016
A3	0,112	B3	0,102	C3	0,097	0,010	0,005
A4	0,139	B4	0,115	C4	0,122	0,024	0,006
A5	0,173	B5	0,129	C5	0,146	0,043	0,016
Jumlah	0,617		0,523		0,515		
Rata-rata	0,123		0,105		0,103	0,094	0,053

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Tabel 10. Distribusi Debit Irigasi Tetes setiap Titik (Pengamatan Ketiga: 1,95 l)

Titik	Debit (l/mnt)	Titik	Debit (l/mnt)	Titik	Debit (l/mnt)	Deviasi	
						DV1	DV2
A1	0,078	B1	0,076	C1	0,064	0,003	0,012
A2	0,110	B2	0,096	C2	0,084	0,015	0,012
A3	0,153	B3	0,121	C3	0,106	0,032	0,015
A4	0,192	B4	0,126	C4	0,147	0,066	0,021
A5	0,235	B5	0,128	C5	0,192	0,107	0,064
Jumlah	0,770		0,547		0,594		
Rata-rata	0,154		0,109		0,119	0,223	0,124

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Tabel 11. Distribusi Debit Irigasi Tetes setiap Titik (Pengamatan Keempat: 2 l)

Titik	Debit (l/mnt)	Titik	Debit (l/mnt)	Titik	Debit (l/mnt)	Deviasi	
						DV1	DV2
A1	0,078	B1	0,075	C1	0,064	0,003	0,011
A2	0,107	B2	0,097	C2	0,083	0,010	0,014
A3	0,144	B3	0,112	C3	0,105	0,032	0,007
A4	0,172	B4	0,121	C4	0,138	0,051	0,017
A5	0,211	B5	0,127	C5	0,186	0,085	0,059
Jumlah	0,713		0,531		0,576		
Rata-rata	0,143		0,106		0,115	0,182	0,109

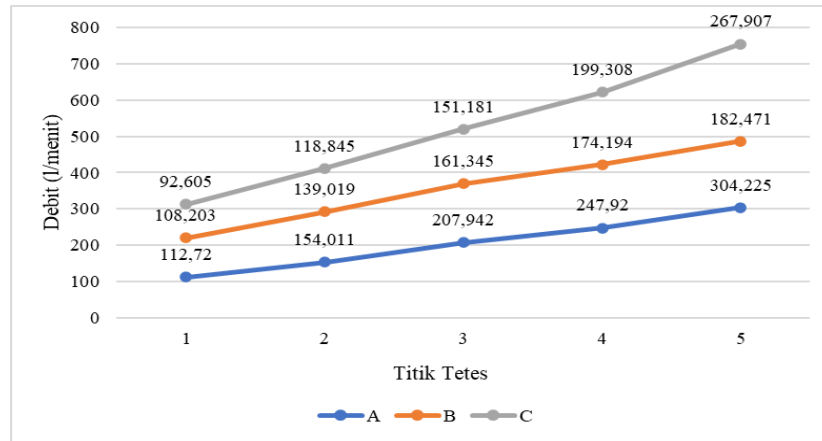
Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Karena kebutuhan air 2 liter/hari, maka debit masing-masing *emitter* per hari sebesar 1 liter/menit = 1440 liter/hari.

Tabel 12. Distribusi Debit Irigasi Tetes setiap Titik dengan Satuan Liter/Hari

Titik	Debit (l/hari)	Titik	Debit (l/hari)	Titik	Debit (l/hari)	Deviasi	
						DV1	DV2
A1	112,720	B1	108,203	C1	92,605	4,517	15,598
A2	154,011	B2	139,019	C2	118,845	14,992	20,174
A3	207,942	B3	161,345	C3	151,181	46,598	10,163
A4	247,920	B4	174,194	C4	199,308	73,726	25,114
A5	304,225	B5	182,471	C5	267,907	121,754	85,436
Jumlah	1026,818		765,230		829,845		
Rata-rata	205,364		153,046		165,969	261,588	156,486

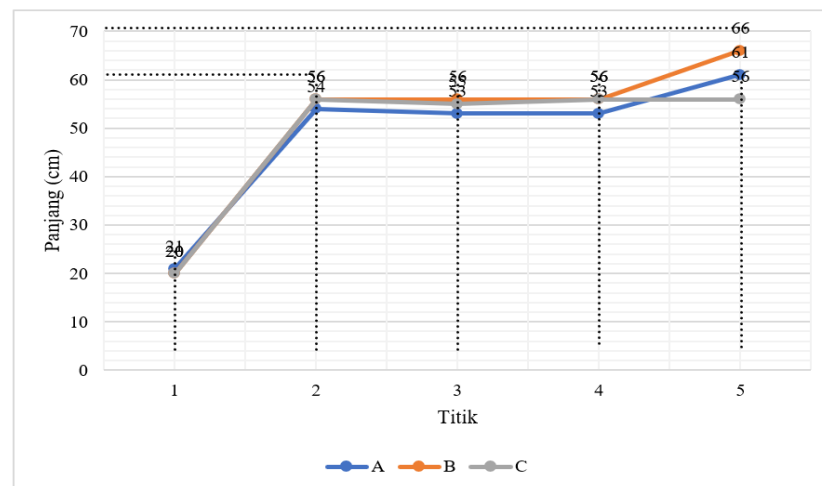
Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024



Gambar 5. Grafik Distribusi Masing-Masing Titik Tetes (liter/hari)

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024

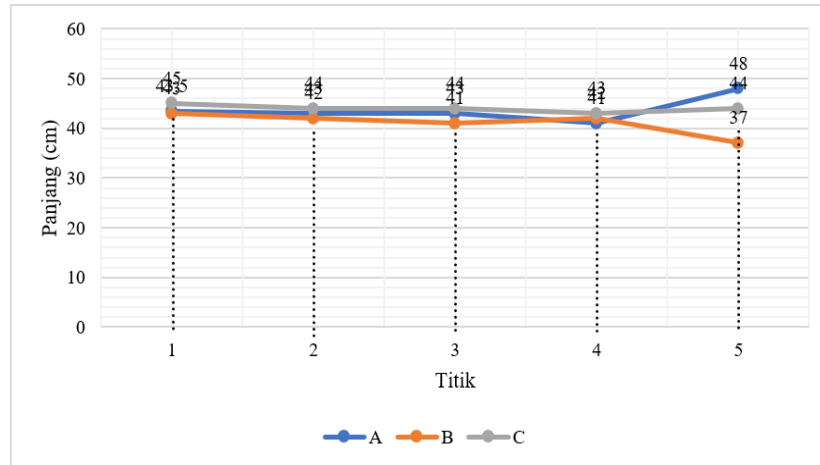
Tabel 8-11 menunjukkan hasil pengamatan distribusi debit pada masing-masing titik tetes dengan volume air tetes: pengamatan 1 (650 ml), pengamatan 2 (1300 ml), pengamatan 3 (1950 ml) dan pengamatan 4 (2000 ml). Selama pengamatan, 5 titik tetes di setiap blok (A, B, C) menunjukkan debit yang dihasilkan berbeda-beda, Gambar 4. Meskipun demikian menunjukkan adanya pola peningkatan yang sama pada titik-titik tersebut. Hal ini disebabkan oleh perbedaan panjang selang drip *emitter* dan panjang selang lateral. Semakin Panjang selang maka semakin besar kehilangan tekanan akibat gesekan antara air dengan selang, sehingga debit yang keluar berbeda. Perbedaan panjang selang lateral dan selang drip *emitter* dapat dilihat pada gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Grafik Panjang Selang Lateral Masing-Masing Titik

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024





Gambar 7. Grafik Panjang Selang Drip Emitter Masing-Masing Titik

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024

Dari gambar 6 dan 7, terlihat bahwa panjang selang lateral dan *drip emitter* mempengaruhi distribusi air dan tekanan dalam sistem irigasi tetes. Selang lateral adalah jalur distribusi air utama yang menghubungkan pipa utama atau sumber air ke *drip emitter*. Sementara itu, selang *drip emitter* merupakan bagian akhir dari jalur distribusi air dan memiliki lubang-lubang kecil (*emitter*) yang mengatur laju aliran air ke tanaman.

#### Keseragaman Tetesan

Menurut Saidah & Wirahman, 2016, tingkat keseragaman sistem irigasi tetes diukur dengan istilah keseragaman tetesan ( $C_u$ ), yang dihitung menggunakan persamaan (2) dan (3).

$$C_u = 100\% \left(1 - \frac{D}{y}\right) \quad (2)$$

$$D = \sqrt{\frac{\sum(y_i - \bar{y})^2}{n-1}} \quad (3)$$

Keterangan:

- Cu = Koefisien Keseragaman
- D = Standar deviasi observasi
- $\bar{y}$  = Nilai rata rata observasi
- $y_i$  = Nilai tiap titik observasi
- n = Jumlah titik observasi

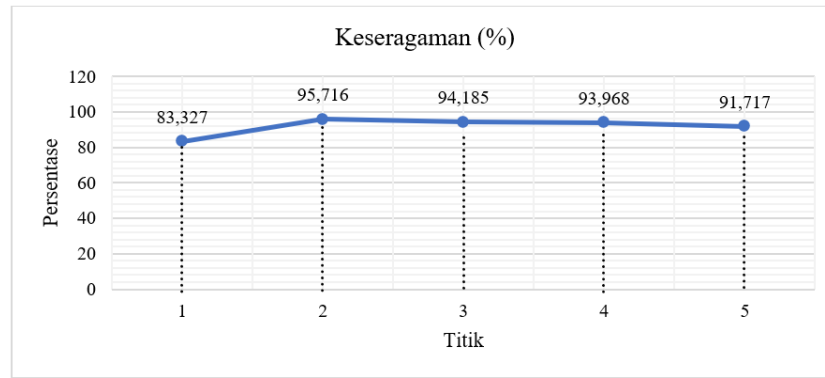
Tabel 13 menunjukkan hasil perhitungan keseragaman tetesan.

Tabel 13. Keseragaman ( $C_u$ )

Blok	Keseragaman (%)
1	83,327
2	95,716
3	94,185
4	93,968
5	91,717

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024





Gambar 8. Grafik Persentase Keseragaman Distribusi Masing-Masing Titik

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024

Gambar 8 menunjukkan grafik persentase keseragaman distribusi pada masing-masing titik *drip emitter* irigasi tetes, dengan data debit yang digunakan adalah debit pada 5 titik tetes dalam 3 blok (A, B, C). Pola yang tergambar dalam grafik menunjukkan variasi persentase keseragaman antara titik-titik pada masing-masing blok.

Tabel 14. Kriteria Tingkat Keseragaman Tetesan Sistem Irigasi Tetes menurut ASAE

Kriteria	Statistical	Coefficient
	Uniformity (SU)	of Uniformity (CU)
Sangat Baik	95%-100%	94%-100%
Baik	85%-90%	81%-87%
Cukup Baik	75%-80%	68%-75%
Jelek	65%-70%	56%-62%
Sangat Jelek	<60%	<50%

Sumber: Harianto dkk., 2023

Tabel 14 adalah kriteria tingkat keseragaman tetesan sistem irigasi tetes menurut ASAE (*Asian Society of Agricultural Economists*). Hasil perhitungan di titik *drip* untuk setiap blok menunjukkan perbedaan. Pada titik 1, diperoleh hasil keseragaman sebesar 83,327%, masuk dalam kriteria baik. Pada titik 2, hasil keseragaman sebesar 95,716% dengan kriteria sangat baik; titik 3 sebesar 94,185% masuk dalam kriteria sangat baik, dan pada titik 4, diperoleh hasil keseragaman sebesar 93,968%, masuk dalam kriteria baik, dan hasil keseragaman dititik 5 sebesar 91,717% termasuk dalam kriteria baik. Perbedaan keseragaman dan kriteria pada masing-masing titik disebabkan oleh perbedaan panjang selang lateral dan panjang selang *drip emitter*. Faktor lain yang berkontribusi terhadap perbedaan tersebut adalah tidak adanya pengatur kontrol tetes pada setiap titik. Penggunaan keran pengatur kontrol tetes diperlukan sehingga distribusi air di seluruh area yang disiram oleh sistem irigasi tetes merata (Agriculture and Agri-Food Canada, 2015).

#### 4. Simpulan

Distribusi aliran pada 5 titik irigasi tetes di Kampung Glintung *Water Street* (GWS) memenuhi debit aliran yang diinginkan, yaitu 30 liter per hari. Terdapat variasi dalam distribusi debit aliran pada setiap titik irigasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi distribusi aliran meliputi perbedaan panjang selang lateral, selang *drip emitter*, dan keseragaman distribusi air yang rata-rata mencapai 91,78%. Diperlukan penyesuaian terhadap panjang selang lateral dan selang *drip emitter* untuk mendistribusi aliran lebih merata pada setiap titik irigasi, memasang pengatur kontrol tetes di setiap titik irigasi tetes guna mengontrol aliran air secara individual, sehingga dapat meningkatkan keseragaman distribusi air di seluruh area irigasi, sehingga akan tercapai efisiensi yang lebih baik dalam penggunaan sistem irigasi tetes di GWS.

## 5. Daftar Pustaka

- Agriculture And Agri-Food Canada. (2015). *Factors Of Irrigation Management*, data diperoleh melalui situs internet <https://www.bctfpg.ca/horticulture/irrigation-air-quality/factors-of-irrigation-management>. Diunduh pada tanggal 14 Desember 2023.
- Andam Suri, R., & Isnayati. (2023). Modifikasi Drip Irrigation Untuk Meningkatkan Kompetensi Praktikum Budidaya Tanaman Hias. *Prosiding Seminar Nasional Penerapan IPTEKS*, 111-114. <https://jurnal.polinela.ac.id/SEMTEKS>.
- Aulia, A., Wardani, I. K., & Ichniarsyah, A. N. (2022). Penghitungan Evapotranspirasi Aktual (ETc) Tanaman Melon pada Fase Vegetatif di Greenhouse. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 10(3), 170-180. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2022.010.03.01>
- Harianto, B., Supriyadi, A., Suroso, A., & Negara, I. J. (2023). Aplikasi Irigasi Tetes Bertingkat Dengan Tanaman Cabe Di Perumahan Padat Penduduk Kota Mataram Hulu. *Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 12(1), 66-75. <https://doi.org/10.22225/pd.12.1.5882.66-75>
- Kurniasih, Q. E. (2022). Uji Unjuk Kerja Sistem Irigasi Tetes Pada Tanaman Melon (*Cucumis Melo L.*). (Skripsi Sarjana, Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia). <https://repository.pertanian.go.id/items/1a059a88-934f-48f6-943f-0ea1e12a9f2f/full>
- Saidah, H., & Wirahman, L. (2016). Optimasi Parameter Desain Irigasi Tetes Sederhana Type Dripline Optimizing Of Simple Dripline Pipe Design Parameter. *Spektrum Sipil*, 3(1), 92-98.
- Sirait, R., Yuliana, E., Apriansyah, M., & Cahya, N. N. (2019). Perhitungan Debit Air Irigasi.
- Subagyo, R., & Mursadin, M. T. A. (2017). *Buku Ajar Mekanika Fluida li Hmkk431*.
- Udiana, I. M., Bunganaen, W., & Padja, R. (2014). Perencanaan Sistem Irigasi Tetes (*Drip Irrigation*) Di Desa Besmarak Kabupaten Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 63-74
- Unnu. (2023). Sistem Irigasi Tetes: Sistem Penyiraman Tanaman Yang Efisien, data diperoleh melalui situs <https://unnu.com/sistem-irigasi-tetes>. Diunduh pada tanggal 28 Oktober 2023.