



Pengaruh Tata Letak Sistem Irigasi Tetes Terhadap Distribusi Air

Akbar Fepria Anwar¹, Rusti², Fauzan Hamdi³, M. Agusalm⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Pengairan, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

*Email: akbarfepriaanwar22@gmail.com

Abstract: Drip irrigation system is one of the efficient and effective ways of using water, the use of drip irrigation system can increase land and plant productivity because the land can be planted throughout the year so that the planting index increases and cultivation activities do not depend on the rainy season. This study aims to determine the influence of variations in drip irrigation layout on water distribution and to determine the most efficient irrigation layout variations in water distribution. This method explains the scope of the study, time and place of the study, research tools and materials, research stages, and research flowcharts conducted. The results of the analysis show that the layout variation 1 with the highest level of efficiency is at Z 50 (EU%) reaching 98.98%. while the layout variation 2 with the highest level of efficiency is at S 50 (EU%) reaching 93.17% so layout variation 1 (zi-zag pattern) is superior to layout variation 2 so that the comparison of the most efficient drip irrigation layout variations is known.

Keywords: Drip Irrigation; Water Distribution; Water Efficiency.

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan air merupakan faktor krusial dalam keberlanjutan sektor pertanian, khususnya di wilayah dengan keterbatasan sumber daya air dan variabilitas iklim yang tinggi. Pengelolaan air irigasi yang tidak efisien dapat menyebabkan penurunan produktivitas tanaman serta pemborosan sumber daya air (Allen et al., 1998; Keller & Bliesner, 1990). Oleh karena itu, penerapan teknologi irigasi yang hemat air menjadi kebutuhan mendesak dalam mendukung pertanian berkelanjutan.

Salah satu teknologi irigasi yang terbukti mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air adalah sistem irigasi tetes. Sistem ini menyalurkan air secara langsung ke zona perakaran tanaman dengan debit rendah dan tekanan relatif kecil, sehingga mampu meminimalkan kehilangan air akibat evaporasi dan limpasan permukaan (Burt & Styles, 2007; ASAE, 2003). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa irigasi tetes dapat meningkatkan efisiensi aplikasi air hingga lebih dari 90% dibandingkan sistem irigasi konvensional (Pratama et al., 2019; Wibowo et al., 2020).

Kinerja sistem irigasi tetes sangat dipengaruhi oleh desain jaringan pipa, terutama tata letak pipa lateral dan posisi emitter. Tata letak jaringan pipa yang kurang tepat dapat menyebabkan variasi tekanan yang signifikan sepanjang pipa, sehingga distribusi debit pada emitter menjadi tidak seragam (Keller & Bliesner, 1990; Nugroho & Santoso, 2022). Panjang pipa lateral juga berperan penting terhadap kehilangan energi akibat gesekan,

yang pada akhirnya memengaruhi keseragaman distribusi air (Suryadi & Handayani, 2021; Widiastuti *et al.*, 2018).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pengaruh panjang pipa lateral dan jarak emitter terhadap kinerja irigasi tetes, termasuk penelitian yang dipublikasikan pada Jurnal Karajata Engineering yang menekankan pentingnya desain jaringan pipa terhadap kinerja sistem irigasi dan infrastruktur air (Fadli *et al.*, 2020; Ramadhan & Putri, 2021). Wibowo *et al.* (2020) melaporkan bahwa peningkatan panjang pipa lateral cenderung menurunkan nilai keseragaman distribusi akibat meningkatnya kehilangan tekanan. Nugroho dan Santoso (2022) menunjukkan bahwa konfigurasi jaringan pipa memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai emission uniformity (EU). Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada satu jenis tata letak jaringan pipa dan belum membandingkan secara langsung variasi tata letak seri dan zig-zag dalam kondisi pengujian yang sama.

Selain itu, kajian eksperimental mengenai pengaruh tata letak zig-zag terhadap distribusi tekanan dan debit emitter masih relatif terbatas, khususnya pada skala laboratorium yang terkontrol (Sutrisno *et al.*, 2017; Hidayat *et al.*, 2020). Padahal, pemahaman mengenai pengaruh variasi tata letak ini sangat penting sebagai dasar perencanaan sistem irigasi tetes yang efisien dan ekonomis, terutama untuk aplikasi pertanian skala kecil dan menengah (Rahman *et al.*, 2021; Lestari & Putra, 2019).

Berdasarkan uraian tersebut, terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) terkait minimnya studi yang secara komprehensif membandingkan pengaruh variasi tata letak sistem irigasi tetes terhadap keseragaman distribusi air dengan mempertimbangkan variasi panjang pipa lateral. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi tata letak seri dan zig-zag pada sistem irigasi tetes terhadap keseragaman distribusi air. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dan praktis dalam perancangan sistem irigasi tetes yang lebih efisien dan aplikatif.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan agustus 2024 yang bertempat di Laboratorium Hidrolika Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar.

2.2. Bahan dan Kalibrasi Alat

- a. Tandon air 500 liter
- b. Control head
- c. Keran air
- d. Connector
- e. Pipa utana
- f. Pipa pembagi
- g. Gelas ukur
- h. Emitter

2.3. Metode Pelaksanaan

Data yang akan diambil adalah waktu alir dan kehilangan energi. Setelah pipa uji yang di inginkan sudah terpasang padaperangkat penelitian selanjutnya, penentuan head loss sepanjang pipa dilakukan dengan mengikuti prosedur sebagai berikut:

- a. Mengisi tandon sampai penuh, dan katup dalam keadaan tertutup,
- b. Setelah drum penuh siapkan stopwatch kemudian lakukan pengambilan data dengan membuka ,
- c. Kemudian air akan mengalir kesetiap pipa hingga mencapai wadah atau ember yang telah di pasang untuk diukur volume air yang dihasilkan,
- d. Data yang yang diambil, melalui waktu pengisian pada setiap wadah atau ember yang di pasang,
- e. Lakukan percobaan diatas sebanyak 3 kali dengan variasi panjang pipa beserta variasi pola pipanya,
- f. Kumpulkan data kemudian lakukan analisa.

2.4. Pengujian Jaringan Irigasi Tetes

Pengujian keseragaman irigasi tetes dilakukan sebanyak 3 kali yaitu dengan menampung tetesan air yang keluar dari emitter menggunakan gelas ukur selama 1 menit pada setiap pengujian. Volume air yang sudah ditampung (V) kemudian dibandingkan dengan jumlah waktu pengujian (T), selanjutnya akan diperoleh nilai debit (Q).

$$Q = \frac{v}{t}$$

Keterangan:

Q = Debit penetes (liter/menit)

V = Volume tetesan emitter (liter)

T = Waktu (detik)

Kriteria tingkat keseragaman pemberian air (EU) diberikan pada Tabel 2 merujuk pada American Society of agricultural engineers (ASAE) EU.

$$EU = 100X\left(\frac{dy}{dx}\right)$$

Keterangan:

EU = Keseragaman pemberian air (%)

qn = Debit minimum tetesan (liter/detik)

qa = Debit rata-rata tetesan (liter/detik)

Tabel 1. Kriteria Keseragaman Pemberian Air (EU).

Nilai EU (%)	Kriteria
94% - 100%	Sangat Baik
81% - 87%	Baik
68% - 75%	Cukup Baik
56% - 62%	Jelek
< 50%	Tidak Layak

Efisiensi irigasi ditentukan oleh beberapa faktor salah satunya yaitu nilai koefisien keseragaman tetesan emitter (CU) yang dihitung dengan Persamaan (3) (Lestari, 2015). Klasifikasi nilai koefisien keseragaman tetesan sesuai Tabel 1.

$$CU = 100x(1 - \frac{s}{qa \times n})$$

Keterangan:

CU = Koefisien keseragaman tetesan (%)

S = Standar deviasi (liter/detik)

Qa = Debit rata-rata tetesan emitter (liter/detik)

N = Jumlah emitter

Tabel 2. Klasifikasi Nilai Koefisien Keseragaman Tetesan

Nilai CU (%)	Kelas
> 90%	Sangat Baik
80-90	Baik
70-80	Cukup/Sdang
<70	Buruk

Efisiensi penyimpanan adalah persentase jumlah air yang tersimpan oleh tanaman pada daerah perakaran selama pemberian air.

$$Ea = EU \times 0,9$$

Keterangan:

Ea = Efisiensi penyimpanan (%)

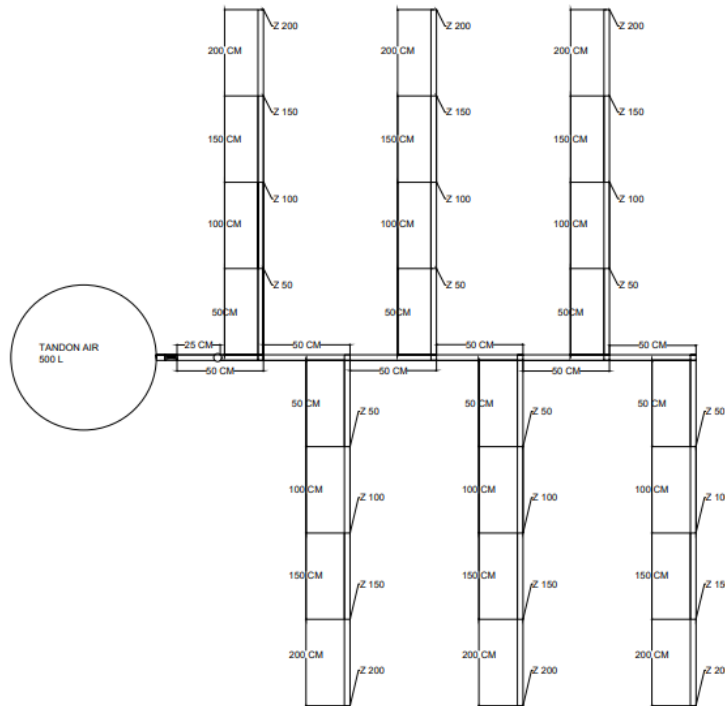
EU = Keseragaman pemberian air (%)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian variasi tata letak irigasi tetes

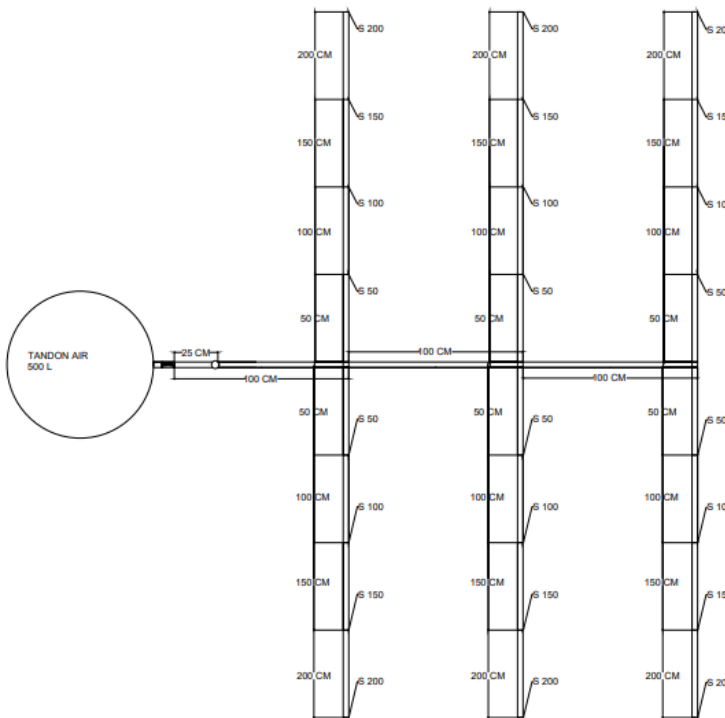
Pengujian irigasi tetes dilakukan untuk menentukan kelayakan dari suatu instalasi irigasi dan menjadi bahan observasi sebelum diaplikasikan untuk budidaya. Oleh karena itu kami melakukan pengujian dengan 2 variasi tata letak sebagai berikut.

- a. Uji coba variasi tata letak 1 (pola zig-zag).



Gambar 1. Variasi tata letak 1 pola zig-zag (Z 200, Z 150, Z 100, & Z 50)

b. Uji coba variasi tata letak 2 (pola seri)



Gambar 2. Variasi tata letak 2 pola Seri (S 200, S 150, S 100, & S 50)

3.2. Perbandingan Variasi Tata Letak Irigasi Tetes

Dalam menentukan perbandingan antara variasi tata letak 1 (pola zig-zag) dengan variasi tata letak 2 (pola seri) dilakukan pengambilan rata-rata pada koefisien

keseragaman tetesan (CU%), keseragaman pemberian air (EU%), dan efisiensi penyimpanan (Ea%).

a. Perbandingan variasi tata letak 1 & 2 (Z 200 & S 200)

Tabel 3. Hasil Rata-Rata Efisiensi Variasi Tata Letak 1 (Z 200)

Kode	Sampel	EU (%)	CU (%)	Ea (%)
Z 200	Z1 200	93.24	81.42	83.92
	Z2 200	98.08	95.00	88.27
	Z3 200	96.09	79.70	86.48
	Z4 200	98.46	95.38	88.62
	Z5 200	98.18	90.55	88.36
	Z6 200	99.12	97.37	89.21
Rata-rata		97.20	89.91	87.48

Tabel 4. Hasil Rata-Rata Efisiensi Variasi Tata Letak 2 (S 200)

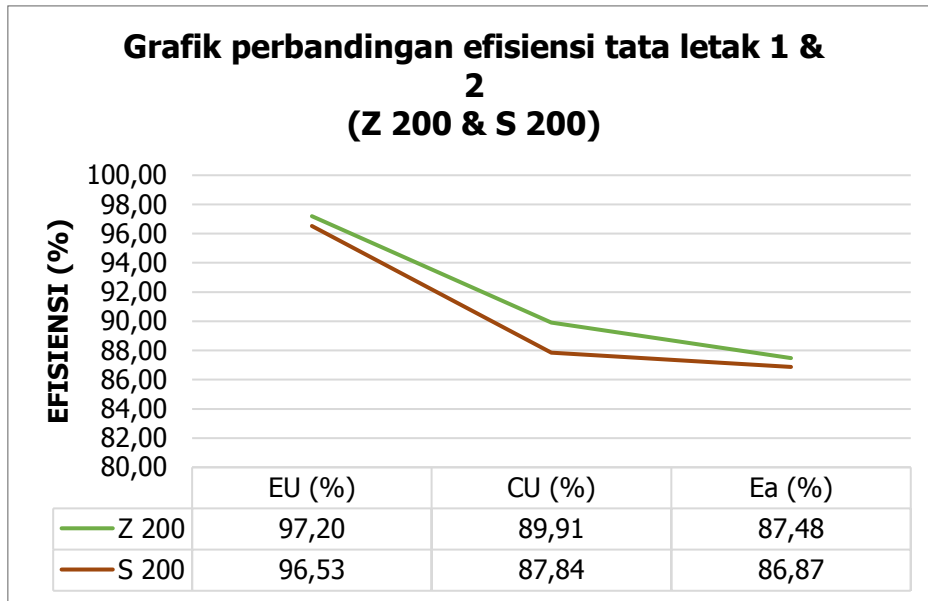
Kode	Sampel	EU (%)	CU (%)	Ea (%)
S 200	S1 200	93.75	83.76	84.38
	S2 200	90.91	72.73	81.82
	S3 200	99.21	82.17	89.29
	S4 200	98.54	96.21	88.69
	S5 200	98.13	93.58	88.32
	S6 200	98.61	98.61	88.75
Rata-rata		96.53	87.84	86.87

Berdasarkan tabel 3 dan tabel 4 hasil dari keseragaman pemberian air (EU%) didapatkan 97,20% pada variasi tata letak 1 (pola zig-zag) sedangkan 96,53% pada variasi tata letak 2 (pola seri) yang membuktikan kedua variasi tata letak berada di kelas sangat baik pada tabel 1.

Koefisien keseragaman tetesan (CU%) didapatkan 89,91% pada variasi tata letak 1 (pola zig-zag), sedangkan 87,84% pada variasi tata letak 2 (pola seri) yang membuktikan kedua variasi tata letak berada di kelas baik pada tabel 2.

Efisiensi penyimpanan (Ea%) didapatkan 87,48% pada variasi tata letak 1 (pola zig-zag) sedangkan 86,87% pada variasi tata letak 2 (pola seri) yang membuktikan variasi tata letak 1 lebih unggul dibandingkan variasi tata letak 2.

Hal ini dibuktikan dari grafik yang di ditampilkan oleh kedua variasi tata letak



Gambar 3. Grafik perbandingan efisiensi tata letak 1&2 (Z 200 & S 200)

b. Perbandingan variasi tata letak 1 & 2 (Z 150 & S 150)

Tabel 5. Hasil rata-rata efisiensi variasi tata letak 1 (Z 150)

Kode	Sampel	EU (%)	CU (%)	Ea (%)
Z 150	Z1 150	95.74	85.37	84.38
	Z2 150	99.15	95.60	81.82
	Z3 150	98.63	92.88	89.29
	Z4 150	97.57	93.33	88.69
	Z5 150	99.67	98.27	88.32
	Z6 150	99.22	97.67	88.75
Rata-rata		98.33	93.85	88.50

Tabel 6. Hasil rata-rata efisiensi variasi tata letak 2 (S 150)

Kode	Sampel	EU (%)	CU (%)	Ea (%)
S 150	S1 150	98.51	92.24	84.38
	S2 150	98.57	92.58	81.82
	S3 150	96.58	90.58	89.29
	S4 150	93.88	81.63	88.69
	S5 150	96.15	89.82	88.32
	S6 150	94.61	94.39	88.75
Rata-rata		96.38	90.21	86.74

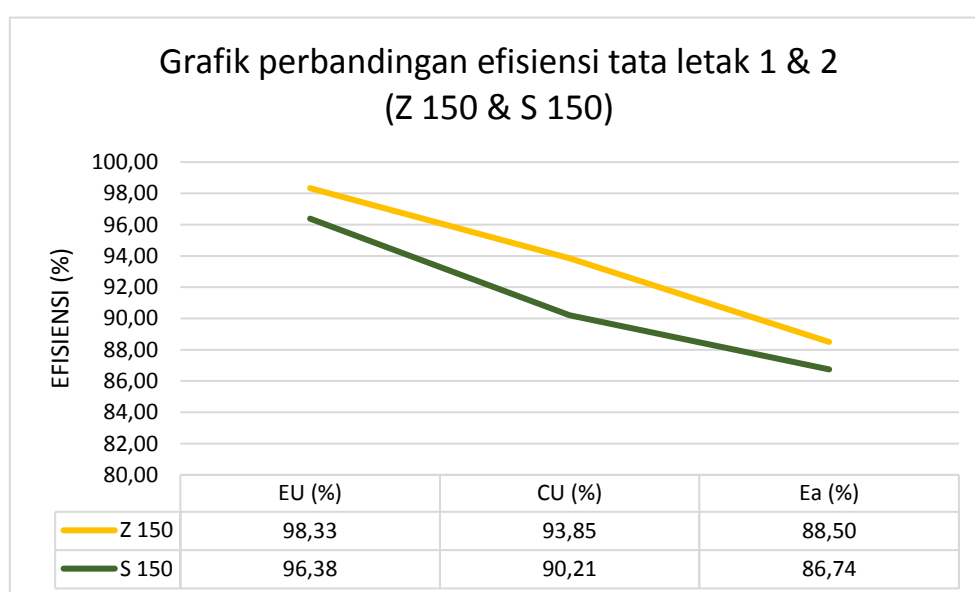
Berdasarkan tabel 5 dan tabel 6 hasil dari keseragaman pemberian air (EU%) didapatkan 98,33% pada variasi tata letak 1 (pola zig-zag) sedangkan 96,38% pada variasi tata

letak 2 (pola seri) yang membuktikan kedua variasi tata letak berada di kelas sangat baik pada tabel 1.

Koefisien keseragaman tetesan (CU%) didapatkan 93,85% pada variasi tata letak 1 (pola zig-zag) sedangkan 90,21% pada variasi tata letak 2 (pola seri) yang membuktikan kedua variasi tata letak berada di kelas baik pada tabel 2.

Efisiensi penyimpanan (Ea%) didapatkan 88,50% pada variasi tata letak 1 (pola zig-zag) sedangkan 86,74% pada variasi tata letak 2 (pola seri) yang membuktikan variasi tata letak 1 lebih unggul dibandingkan variasi tata letak 2.

Hal ini dibuktikan dari grafik yang di tampilkan oleh kedua variasi tata letak.



Gambar 4. Grafik perbandingan efisiensi tata letak 1&2 (Z 150 & S 150)

c. Perbandingan variasi tata letak 1 & 2 (Z 100 & S 100)

Tabel 7. Hasil rata-rata efisiensi variasi tata letak 1 (Z 100)

Kode	Sampel	EU (%)	CU (%)	Ea (%)
Z 100	Z1 100	97.44	92.31	87.69
	Z2 100	96.43	86.62	86.79
	Z3 100	87.21	66.77	78.49
	Z4 100	99.62	98.02	89.66
	Z5 100	99.70	98.42	89.73
	Z6 100	99.55	97.64	89.59
Rata-rata		96.66	89.96	86.99

Tabel 8. Hasil rata-rata efisiensi variasi tata letak 2 (S 100)

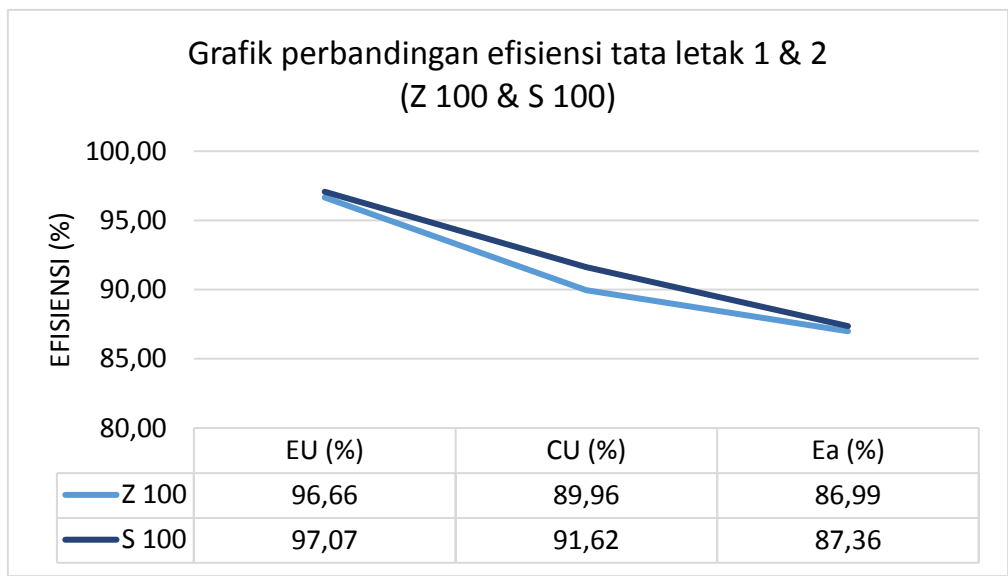
Kode	Sampel	EU (%)	CU (%)	Ea (%)
S 100	S1 100	95.88	85.83	86.29
	S2 100	95.19	86.78	85.67
	S3 100	97.63	91.87	87.87
	S4 100	97.16	92.19	87.44
	S5 100	99.22	95.96	89.30
	S6 100	97.33	97.12	87.60
Rata-rata		97.07	91.62	87.36

Berdasarkan tabel 7 dan tabel 8 hasil dari keseragaman pemberian air (EU%) didapatkan 96,66% pada variasi tata letak 1 (pola zig-zag) sedangkan 97,07% pada variasi tata letak 2 (pola seri) yang membuktikan kedua variasi tata letak berada di kelas sangat baik pada tabel 1

Koefisien keseragaman tetesan (CU%) didapatkan 89,96% pada variasi tata letak 1 (pola zig-zag) sedangkan 91,62% pada variasi tata letak 2 (pola seri) yang membuktikan kedua variasi tata letak berada di kelas baik pada tabel 2

Efisiensi penyimpanan (Ea%) didapatkan 86,99% pada variasi tata letak 1 (pola zig-zag) sedangkan 87,36% pada variasi tata letak 2 (pola seri) yang membuktikan variasi tata letak 2 lebih unggul dibandingkan variasi tata letak 1.

Hal ini dibuktikan dari grafik yang di tampilkan oleh kedua variasi tata letak.



Gambar 5. Grafik perbandingan efisiensi tata letak 1&2 (Z 100 & S 100)

d. Perbandingan variasi tata letak 1 & 2 (Z 50 & S 50)

Tabel 9. Hasil Rata-Rata Efisiensi Variasi Tata Letak 1 (Z 50)

Kode	Sampel	EU (%)	CU (%)	Ea (%)
Z 50	Z1 50	99.34	96.56	89.40
	Z2 50	99.55	97.67	89.60
	Z3 50	98.91	96.74	89.02
	Z4 50	98.21	94.64	88.39
	Z5 50	99.08	97.60	89.17
	Z6 50	98.80	98.41	88.92
Rata-rata		98.98	96.94	89.08

Tabel 10. Hasil Rata-Rata Efisiensi Variasi Tata Letak 2 (S 50)

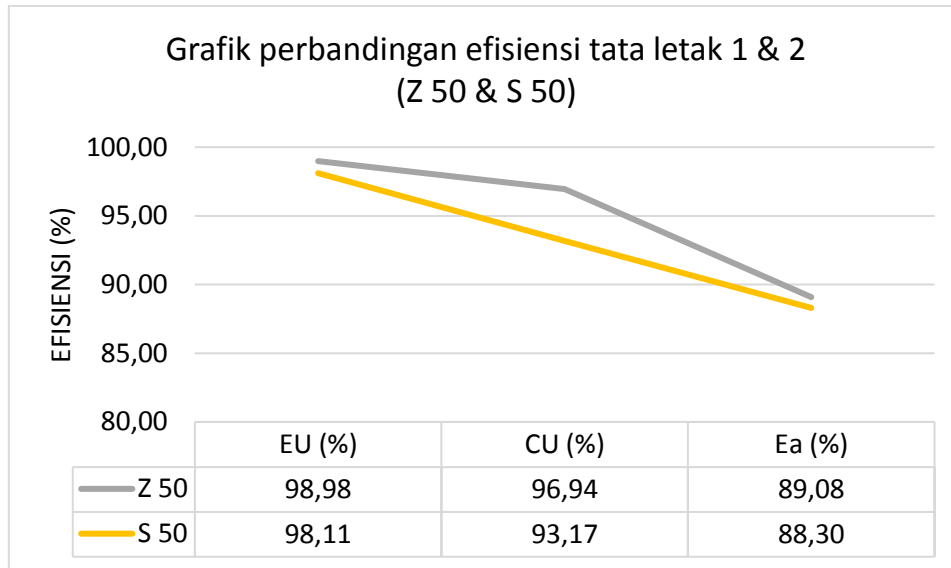
Kode	Sampel	EU (%)	CU (%)	Ea (%)
S 50	S1 50	98.13	90.29	88.32
	S2 50	93.75	79.78	84.38
	S3 50	98.90	94.29	89.01
	S4 50	99.49	97.35	89.54
	S5 50	99.33	98.26	89.40
	S6 50	99.04	99.04	89.13
Rata-rata		98.11	93.17	88.30

Berdasarkan tabel 9 dan tabel 10 hasil dari keseragaman pemberian air (EU%) didapatkan 98,98% pada variasi tata letak 1 (pola zig-zag) sedangkan 98,11% pada variasi tata letak 2 (pola seri) yang membuktikan kedua variasi tata letak berada di kelas sangat baik pada tabel 1

Koefisien keseragaman tetesan (CU%) didapatkan 96,94% pada variasi tata letak 1 (pola zig-zag) sedangkan 93,17% pada variasi tata letak 2 (pola seri) yang membuktikan kedua variasi tata letak berada di kelas baik pada tabel 2.

Efisiensi penyimpanan (Ea%) didapatkan 89,08% pada variasi tata letak 1 (pola zig-zag) sedangkan 88,30% pada variasi tata letak 2 (pola seri) yang membuktikan variasi tata letak 1 lebih unggul dibandingkan variasi tata letak 2.

Hal ini dibuktikan dari grafik yang di tampilkan oleh kedua variasi tata letak



Gambar 6. Grafik perbandingan efisiensi tata letak 1&2 (Z 50 & S 50)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa variasi tata letak sistem irigasi tetes berpengaruh terhadap keseragaman distribusi air. Tata letak zig-zag menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan tata letak seri pada seluruh variasi panjang pipa lateral. Penelitian ini terbatas pada skala laboratorium, sehingga diperlukan penelitian lanjutan pada skala lapangan untuk memvalidasi hasil yang diperoleh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin menyampaikan apresiasi setinggi-tingginya kepada Bapak Fauzan Hamdi, ST., MT., IPM, Ir. M. Agusalim, ST., MT selaku pembimbing kami, atas bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berarti dalam menyempurnakan karya ini Dukungan dan dedikasi yang diberikan telah menjadi motivasi utama dalam penyelesaian artikel ini, Semoga artikel ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi referensi yang bermanfaat bagi pembaca dan peneliti di masa depan.

REFERENSI

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements* (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56). Food and Agriculture Organization.
- American Society of Agricultural Engineers. (2003). *Design and installation of microirrigation systems*. ASAE.
- Burt, C. M., & Styles, S. W. (2007). *Drip and micro irrigation design and management*

- for trees, vines, and field crops.* Irrigation Training and Research Center.
- Fadli, M., Yusran, Y., & Rahmawati, D. (2020). Analisis kinerja sistem irigasi tetes pada lahan pertanian skala kecil. *Karajata Engineering Journal*, 4(2), 85–94.
- Hidayat, R., Saputra, A., & Lestari, D. (2020). Evaluasi sistem irigasi tetes pada kondisi debit rendah. *Jurnal Teknik Pengairan*, 11(1), 22–30.
- Keller, J., & Bliesner, R. D. (1990). *Sprinkler and trickle irrigation.* Van Nostrand Reinhold.
- Lestari, D., & Putra, F. (2019). Efisiensi penggunaan air pada sistem irigasi tetes skala kecil. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 3(2), 55–63.
- Nugroho, A., & Santoso, B. (2022). Analisis kinerja sistem irigasi tetes pada variasi panjang pipa lateral. *Jurnal Teknik Pengairan*, 13(2), 87–96.
- Pratama, R., Hidayat, R., & Lestari, D. (2019). Evaluasi keseragaman distribusi air pada sistem irigasi tetes skala laboratorium. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 21(1), 45–54.
- Rahman, A., Siregar, M., & Putri, R. A. (2021). Perencanaan sistem irigasi hemat air untuk pertanian lahan kering. *Jurnal Irigasi*, 16(1), 1–10.
- Ramadhan, A., & Putri, R. A. (2021). Pengaruh desain jaringan pipa terhadap efisiensi distribusi air pada sistem irigasi. *Karajata Engineering Journal*, 5(1), 33–41.
- Suryadi, A., & Handayani, T. (2021). Pengaruh konfigurasi jaringan pipa terhadap efisiensi irigasi tetes. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 5(3), 112–120.
- Sutrisno, B., Widodo, S., & Hartono, A. (2017). Distribusi tekanan pada sistem irigasi tetes. *Jurnal Irigasi*, 12(2), 75–83.
- Wibowo, A., Putra, F., & Kurniawan, E. (2020). Studi eksperimental distribusi debit pada sistem irigasi tetes. *Jurnal Irigasi*, 15(2), 65–73.
- Widiastuti, N., Kurniawan, A., & Saputra, R. (2018). Pengaruh panjang pipa lateral terhadap kinerja irigasi tetes. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 40–48.