



# Efektivitas pertumbuhan tanaman tomat dengan teknik irigasi tetes pada lahan kering

## *Effectiveness of tomato plant growth with drip irrigation techniques in drylands*

Ida Wahyuni<sup>1\*</sup>, Suwati<sup>1</sup>, Adi Gunawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

\*corresponding author: [ida.wahyuni@ummat.ac.id](mailto:ida.wahyuni@ummat.ac.id)

Received: 14<sup>th</sup> July, 2023 | accepted: 08<sup>th</sup> August, 2023

### ABSTRAK

Lahan kering dengan curah hujan rendah mengakibatkan minimnya ketersediaan air irigasi. Namun dengan sedikitnya air irigasi tersebut tidak menjadi kendala dalam budidaya apabila diterapkan cara pengairan yang tepat, efektif dan efisien yaitu dengan irigasi tetes. Penelitian ini bertujuan untuk melihat besarnya pengaruh penerapan teknik irigasi tetes dengan perlakuan debit air yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Penelitian ini dilakukan di Desa Batu Putik Kabupaten Lombok Timur pada bulan 12 Agustus 2020 sampai 20 September 2020. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan melakukan percobaan langsung di lapangan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan 4 kali ulangan sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Masing-masing perlakuan yaitu P1 dengan debit kemiringan keran 90°, P2 dengan debit kemiringan keran 45°, dan P3 dengan debit kemiringan keran 15°. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan ANOVA. Hasil penelitian uji kinerja rancangan teknik irigasi tetes menunjukkan persentase koefisien keseragaman rata-rata sebesar 94% pada semua perlakuan. Hasil pengujian ini memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun tanaman tomat. Jadi hasil tidak signifikan ini menunjukkan bahwa penerapan di lapangan kaitannya dengan efisiensi air sebaiknya menggunakan P1 dengan pendistribusian air yang lebih sedikit namun memberikan pengaruh yang sama dengan P2, dan P3 terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Sedangkan pada berangkas basah dan berangkas kering memberikan pengaruh yang signifikan antar perlakuan.

**Kata kunci:** irigasi tetes; koefisien keseragaman; pertumbuhan tanaman tomat

### ABSTRACT

Dry land with low rainfall results in minimal availability of irrigation water. However, the lack of irrigation water is not an obstacle in cultivation if the right,

effective and efficient irrigation method is applied, namely drip irrigation. This study aims to see the effect of applying drip irrigation techniques with different water discharge treatments on tomato plant growth. This research was conducted in Batu Putik Village, East Lombok Regency from August 12, 2020 to September 20, 2020. This research method uses experimental methods by conducting direct experiments in the field. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with 3 treatments 4 times repeated so that 12 experimental units were obtained. Each treatment was P1 with a 90° tap slope discharge, P2 with a 45° tap slope discharge, and P3 with a 15° tap slope discharge. The research data were analyzed using ANOVA. The results of the drip irrigation technique design performance test showed an average uniformity coefficient percentage of 94% in all treatments. The results of this test provide an insignificant effect on plant height, stem diameter, and number of leaves of tomato plants. So this insignificant result shows that the application in the field in relation to water efficiency should use P1 with less water distribution but gives the same effect as P2, and P3 on tomato plant growth. While in wet and dry stems, there is a significant effect between treatments.

**Keywords:** coefficient of uniformity; drip irrigation; tomato plant growth

## PENDAHULUAN/INTRODUCTION

Nusa Tenggara Barat merupakan daerah dengan jumlah lahan kering mencapai  $\pm 1.807.463$  ha, atau 84 % dari total seluruh luas wilayah  $\pm 20.153,15$  km<sup>2</sup> (Soedireja, 2017). Lahan kering ini dominan di Kabupaten Lombok Timur khususnya bagian selatan salah satunya di Desa Batu Putik. Lahan kering yang ada di Desa Batu Putik ini termasuk lahan potensial untuk kegiatan pertanian, namun kegiatan ini dapat dilakukan ketika musim hujan karena salah satu kendala masyarakat adalah kondisi air yang sangat minim. Hal yang sama juga dikatakan oleh (Badan Pusat Statistik, 2014), bahwa lahan kering yang ada di Indonesia pada umumnya hanya mengandalkan air hujan. Ketersediaan air merupakan faktor penghambat utama kegiatan pertanian. Wilayah dengan katagori ini rawan pangan dicirikan oleh daya

dukung lahan pertanian untuk kebutuhan produksi pangan relatif terbatas, sumber daya manusia rendah, sarana prasarana terbatas dan rata-rata pendapatan petani di bawah garis kemiskinan. Sehingga perlu edukasi masyarakat khususnya petani lahan kering dengan teknologi yang tepat salah satunya penerapan teknik irigasi tetes. Irigasi tetes terbukti mampu memanfaatkan air yang sedikit untuk tetap melakukan budidaya sepanjang tahun (Dawit, Dinka and Leta, 2020).

Penerapan teknik irigasi tetes pada lahan kering menurut (Chayati & Sutrisno, 2016) terbukti dapat menghemat kebutuhan air pada lahan dengan curah hujan rendah dan kering. Pada kajian yang lain juga ditemukan bahwa dengan teknik irigasi tetes air dapat tersalurkan secara optimal dan sesuai dengan areal perakaran tanaman (Adhiguna and Rejo, 2018). Namun pada kajian

sebelumnya belum pernah dikaji terkait debit air yang optimal untuk diterapkan pada lahan kering. Sehingga diperoleh debit aliran dan lama pengairan yang optimal untuk penerapan khusus pada lahan kering. Adapun kelemahan atau kendala yang dihadapi dengan menerapkan irigasi tetes ini adalah terjadinya sumbatan pada emitter disebabkan air irigasi yang keruh serta ditemukan adanya sampah berupa potongan rumput dan lain sebagainya, sehingga sebelum dioperasikan sebaiknya rangkaian irigasi tetes perlu dilengkapi saringan sehingga jika terjadi sumbatan dapat dengan mudah untuk dibersihkan.

Maka dari itu berdasarkan uraian di atas untuk mengoptimalkan fungsi lahan kering yang ada di Desa Batu Putik membutuhkan penanganan yang serius dengan menerapkan teknik irigasi tetes. Bertani dengan irigasi tetes merupakan salah satu penerapan teknologi tepat guna untuk mendistribusikan ketersediaan air secara tepat sesuai sasaran. Muanah, *et al*, (2020) sudah melakukan penelitian tentang rancang bangun dan uji kinerja teknik irigasi tetes pada lahan kering dengan hasil analisis koefisien keseragam tetes di atas 90% dan sudah dikatakan layak untuk diterapkan. Maka penelitian ini merupakan penelitian lanjutan untuk melihat efektivitas teknik irigasi tetes terhadap pertumbuhan tanaman tomat pada lahan kering. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penerapan teknik irigasi tetes terhadap pertumbuhan tanaman

tomat pada lahan kering. Tanaman tomat merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura yang membutuhkan jumlah air yang cukup saat pertumbuhan untuk memenuhi kualitas dan gizi yang cukup (Wasonowati, 2011).

## METODOLOGI/METHODOLOGY

### 1. Alat dan Bahan

Alat penelitian yang digunakan antara lain: satu set rancangan teknik irigasi tetes dengan komponen sebagai berikut: penampung air, konektor irigasi (*valve offtake*), pipa 4 inchi, selang irigasi tetes dan stop keran. Sedangkan alat ukur pengambilan data terdiri dari gelas ukur, *stopwatch*, jangka sorong, meteran, hygrometer, oven, timbangan digital, dan desikator. Adapun bahan yang digunakan yaitu air, dan bibit tanaman tomat jenis serfo.

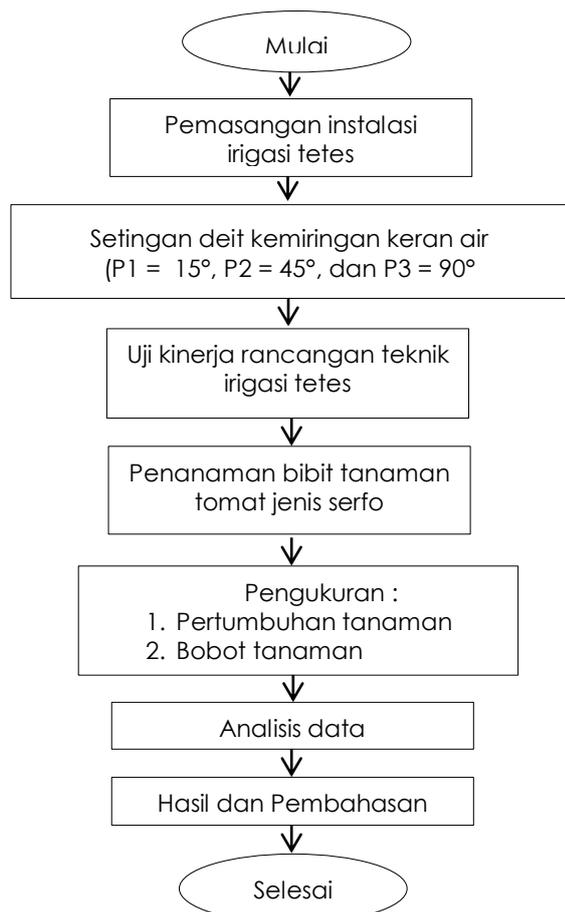
### 2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan rancangan percobaan menggunakan RAL, terdiri dari 3 perlakuan dengan 4 kali ulangan sehingga diperoleh ada 12 unit percobaan (Setyanto, 2013). Kontrol aliran air pada penelitian ini menggunakan setingan kemiringan keran yang diletakkan pada saluran utama Berikut adalah masing-masing perlakuan yang digunakan:

- P1 = debit dengan kemiringan keran air 15°  
 P2 = debit dengan kemiringan keran air 45°  
 P3 = debit dengan kemiringan keran air 90°

### 3. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2020 di Desa Batu Putik Lombok Timur. Tahapan penelitian yaitu tahap persiapan dan pelaksanaan. Tahap persiapan meliputi persiapan lahan, pemasangan rancangan irigasi tetes, dan penanaman. Sedangkan tahap pelaksanaan meliputi pengambilan data pertumbuhan tanaman dan analisis bobot tanaman. Berikut adalah sajian diagram alir penelitian yang dilakukan (**Gambar 1**).



**Gambar 1.** Diagram alir penelitian

### 4. Parameter Penelitian

Parameter penelitian yang perlu dikaji untuk melihat efektivitas penerapan teknik irigasi tetes pada lahan kering adalah tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan, bobot tanaman tomat selama pertumbuhan vegetatif. Hal ini juga pernah dikaji oleh Zulbahri, *et al.*, (2020); dan Mappanganro (2013). Berikut masing-masing uraian parameter penelitian.

#### a. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diamati mulai dari permukaan bedengan sampai ujung tertinggi tanaman tomat. Pengukuran menggunakan meteran.

#### b. Diameter batang

Diameter batang diukur menggunakan jangka sorong setiap interval 7 hari sekali. Untuk mendapatkan data yang akurat titik pengamatan diambil pada titik bagian bawah, tengah dan bagian atas lalu dirata-ratakan.

#### c. Jumlah daun

Jumlah daun juga diamati pada interval yang sama dengan parameter tinggi dan diameter batang yaitu setiap 7 hari sekali.

#### d. Bobot tanaman

Bobot tanaman meliputi berat

berangkas basah dan berangkas kering. Bobot tanaman ditimbang menggunakan timbangan analitik, kemudian dioven pada suhu 60°C sampai konstan untuk mendapatkan berangkas kering.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis keragaman (Anova) dan apabila ada perlakuan yang berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN/RESULTS AND DISCUSSION

Efisiensi penggunaan air tergantung pada metode yang digunakan. Selama ini beberapa metode yang umum digunakan masyarakat diantaranya irigasi dengan saluran terbuka dan sistem irigasi tetes. Pada penelitian yang sudah dilakukan oleh (Triana *et al.*, 2018) dikatakan bahwa pemberian air lebih efektif dan efisien dengan teknik irigasi tetes karena pemberian air dapat diatur dan tepat sasaran. Cara pemberian air dengan irigasi tetes juga beragam tidak hanya menggunakan satu jenis tetesan (Shi *et al.*, 2022). Pada budidaya tanaman pengairan dengan irigasi yang paling efektif adalah dengan pengairan bawah permukaan lahan (Ame, Shouhua & Khailah, 2022).

Dalam menerapkan teknik irigasi tetes, debit tetesan dan koefisien keseragaman sangat penting untuk

diketahui terlebih dahulu. Pada penelitian ini hasil pengujian dilakukan pada 4 emitter yaitu bagian depan, tengah dan bagian belakang plot percobaan serta pengujian juga memperhatikan volume air pada bak penampung (Muanah, *et al.*, 2020). Hasil yang diperoleh mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh (Rizal, 2013) diperoleh debit dan koefisien keseragaman tetes yang sudah optimal pada penerapan budidaya tanaman tomat.

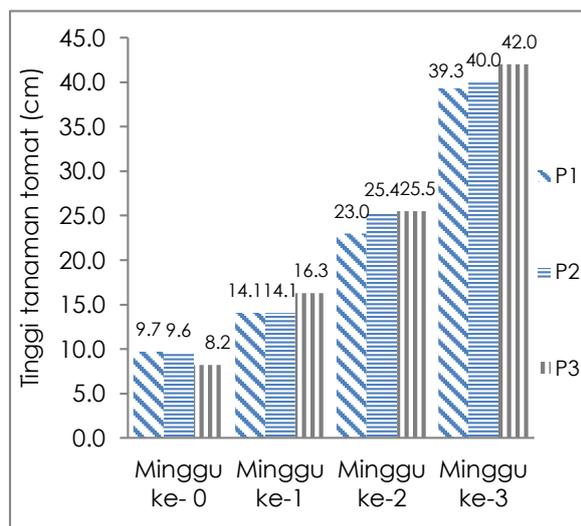
Hasil pengujian yang dilakukan oleh (Muanah, *et al.*, 2020) bahwa debit pada P1 berkisar antara 0,000183 liter/detik-0,000250 liter/detik, P2 memiliki debit 0,000233 liter/detik-0,000267 liter/detik, dan P3 antara 0,000617 liter/detik-0,000667 liter/detik. Hasil analisis ini layak diterapkan karena persentase hasil pengukuran memiliki rata-rata di atas 90%. Hasil kajian ini juga sudah sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Fajar, *et al.*, (2018) dan (Ekaputra *et al.*, 2017). Pengujian tidak cukup diketahui dengan melihat debit dan koefisiannya saja melainkan perlu diketahui aplikasinya secara langsung pada tanaman. Hasil pengujian pada pertumbuhan tanaman dan bobot tanaman diuraikan sebagai berikut.

### 1. Pertumbuhan Tanaman Tomat

Pemberian air dilakukan satu kali dalam dua hari selama 8 menit. Sehingga pada perlakuan debit bukaan keran yang berbeda dalam waktu yang sama menghabiskan air tertinggi pada P3

(debit 90°C yaitu 7.700 ml/hari pertanaman dan terendah pada P1 (debit 15°C) sebesar 2.550 ml/hari pertanaman (Muanah, *et al*, 2020).

Tanaman tomat merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura yang membutuhkan jumlah air yang cukup saat pertumbuhan untuk memenuhi kualitas dan gizi yang cukup (Wasonowati, 2011). Jenis tanaman tomat yang digunakan adalah serfo. Jenis tomat ini merupakan tanaman yang sudah umum dan sering masyarakat budidayakan pada lahan kering. Pertumbuhan tanaman tomat yang diukur pada penelitian ini antara lain tinggi batang, diameter batang, jumlah daun, dan bobot tanaman tomat.

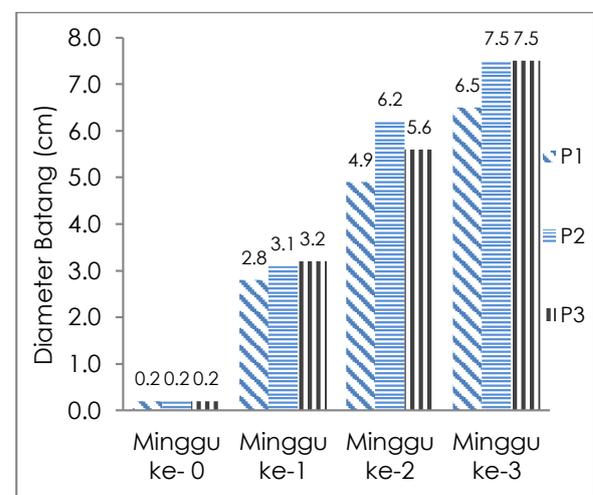


**Gambar 2.** Tinggi tanaman tomat

Berdasarkan **Gambar 2** dapat dilihat bahwa pertumbuhan tertinggi ditemukan pada P3 dengan nilai 42,0 cm dan terendah pada P1 dengan nilai 39,3 cm.

perbedaan tinggi yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan dari hasil analisis ANOVA menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata ( $\text{sig} > 0,05$ ), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan perlakuan pemberian air terhadap tinggi tanaman tomat.

Selain tinggi pertumbuhan diameter batang juga perlu diketahui untuk melihat dampak pemberian yang tersalurkan pada akar tanaman. Masing-masing pertumbuhan diameter batang pada minggu ke-3 dapat dilihat pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Diameter batang tanaman tomat

**Gambar 3** menunjukkan diameter batang tertinggi ditemukan pada P3 sebesar 7,5 cm yaitu pemberian air dengan debit bukaan keran 90° dan perlakuan terendah pada P1 dengan debit bukaan keran 15°. Hasil uji ANOVA pada diameter batang secara statistik juga sama dengan tinggi tanaman yaitu tidak

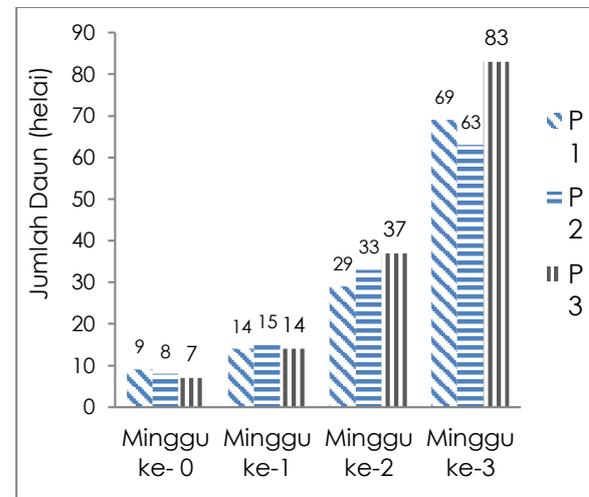
memiliki pengaruh yang nyata ( $\text{sig} > 0,05$ ). Artinya jika dihubungkan dengan efisiensi penggunaan air dapat disimpulkan bahwa penerapan P1 dengan pemberian air yang lebih rendah dibandingkan perlakuan yang lain sudah memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan diameter batang tanaman tomat.

Selain tinggi dan diameter batang juga dilakukan pengamatan pada jumlah daun. Jumlah daun menunjukkan kemampuan suatu tanaman dalam proses fotosintesis. Masing-masing perlakuan menghasilkan jumlah daun yang berbeda yaitu dapat dilihat pada **Gambar 4**.

Dari tiga parameter pertumbuhan tanaman yaitu tinggi, diameter, dan jumlah daun sudah membuktikan bahwa perlakuan pada P3 memberikan pengaruh yang lebih baik dari P1 dan P2. Hal ini terjadi karena pertumbuhan tanaman tomat membutuhkan air yang lebih banyak jika dibandingkan dengan pendistribusian air yang diberikan pada P1 dan P2 untuk pertumbuhan akar dalam tanah.

Akar yang tumbuh dengan baik mendukung pertumbuhan tinggi dan, diameter dan jumlah daun pada tanaman tomat (Patil *et al.*, 2018). Namun berdasarkan uji ANOVA selisih pertumbuhan tersebut menunjukkan perbedaan yang tidak nyata antar perlakuan

terhadap pemberian air. Hal ini disebabkan 3 porsi pemberian air tidak memiliki perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan jumlah daun. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel 1**.



**Gambar 4.** Jumlah daun tanaman tomat cabai

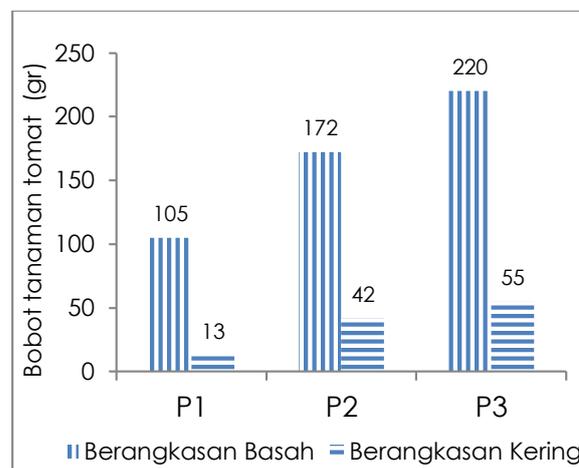
Jumlah daun selama pertumbuhan vegetatif yang ditunjukkan pada **Gambar 4** ini ditemukan jumlah daun terbanyak pada P3 dan terendah pada P2 pada minggu ke-3. Jumlah daun pada P3 sebanyak 83 helai. Sedangkan jumlah daun terendah ditemukan pada P2 sebanyak 63 helai. Selain faktor air hal ini juga tentu dipengaruhi oleh kemampuan tanaman dalam penyerapan nutrisi, proses fotosintesis serta kondisi iklim.

Hasil uji ANOVA pada 3 parameter pertumbuhan tanaman yaitu tinggi, diameter, dan jumlah daun serta bobot tanaman tomat hasil penerapan teknik irigasi tetes pada lahan kering dapat dilihat pada **Tabel 1**. Hasil ini menunjukkan

bahwa penerapan teknik irigasi tetes dalam waktu yang sama memberikan hasil yang sama sehingga dalam aplikasi di lapangan sebaiknya menggunakan P1 dengan pendistribusian air yang lebih efisien dengan hasil yang sama pada pertumbuhan dengan P2, dan P3. Namun jika dilihat dari bobot ditemukan bahwa P3 menghasilkan bobot tanaman tertinggi dibandingkan P2 dan P1.

## 2. Bobot Tanaman

Bobot tanaman dapat dilihat dari beratnya berangkasan basah dan berangkasan kering pada setiap perlakuan. Penerapan teknik irigasi tetes terhadap bobot tanaman dapat dilihat pada **Gambar 5**. Hasil tersebut menunjukkan bahwa bobot tanaman tertinggi ditemukan pada P3 baik itu pada berangkasan basah maupun berangkasan keringnya. Masing-masing 220 gram berangkasan basah dan 55 gram untuk berangkasan kering. Sedangkan berat terendah ditemukan pada P1 dengan berat basah 105 gram dan 13 gram untuk berangkasan kering. Hasil ini membuktikan bahwa jumlah air mempengaruhi bobot tanaman tomat yaitu semakin besar debit bukaan keran menghasilkan bobot yang lebih besar pula.



**Gambar 5.** Bobot tanaman tomat

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa bobot tanaman pada masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan antar perlakuan (Tabel 1) sehingga perlu dilakukan uji lanjut menggunakan BNJ dengan bantuan SPSS. Hasil uji lanjut menggunakan BNJ pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa P1 berbeda nyata dengan P2, dan P3.

**Tabel 1.**

Signifikansi tinggi, diameter batang, jumlah daun, berangkasan basah dan berangkasan kering tanaman tomat

Parameter	F-Hitung	F-Tabel	Signifikansi
Tinggi tanaman tomat (cm)	0.154	4.256	NS
Diameter batang tanaman tomat (cm)	2.282	4.256	NS
Banyak daun tanaman tomat (helai)	1.623	4.256	NS
Berangkasan basah tanaman tomat (gr)	12.67	5.143	S
Berangkasan kering tanaman tomat (gr)	8.555	5.143	S

## SIMPULAN/CONCLUSION

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa variasi perlakuan pemberian debit air irigasi pada P1, P2, dan P3 dengan teknik irigasi tetes tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $\text{sig} > 0,05$ ) terhadap efektivitas tinggi tanaman, diameter batang, dan banyak daun tanaman tomat. Sedangkan pada bobot tanaman hasil uji ANOVA memberikan pengaruh yang signifikan antar perlakuan

## DAFTAR PUSTAKA/REFERENCES

- Cahyono, T. (2015). Buku Statistik Uji Normalitas. In Yayasan Sanitarian Banyumas, Banyumas, Indonesia.
- Dhaniswara, T. K., & Fitri, M. A. (2017). Pengaruh Perlakuan Awal Sampah Organik Terhadap produksi Biogas Secara Anaerobic Digestion. *Journal of Research and Technology*.
- Draper, N., & Smith, H. (1981). Applied regression analysis, second edition. In *Wiley series in probability and mathematical statistics*.
- Hasim, H., Laome, L., & ... (2020). Regresi Ridge dalam Mengatasi Multikolinearitas pada Kasus Indeks Pembangunan Manusia. *E-Journal ....*
- Irawan, D., & Khudori, A. (2015). PENGARUH SUHU ANAEROBIK TERHADAP HASIL BIOGAS MENGGUNAKAN BAHAN BAKU LIMBAH KOLAM IKAN GURAME. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*.  
<https://doi.org/10.24127/trb.v4i1.3>
- Padilah, T. N., & Adam, R. I. (2019). ANALISIS REGRESI LINIER BERGANDA DALAM ESTIMASI PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI DI KABUPATEN KARAWANG. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*.  
<https://doi.org/10.24853/fbc.5.2.117-128>
- Padmawati, I. R., & Fachrurrozie. (2015). Pengaruh mekanisme good corporate governance dan kualitas audit terhadap tingkat konservatisme akuntansi. *Accounting Analysis Journal*.
- Reza, M., Putra, S., Prasetyo, E., Ekonomi, F., Akuntansi, P., & Kahuripan, U. (2020). Analisis Kualitas Sistem Informasi Akuntansi, Perceived Usefulness Terhadap Kepuasan Pengguna Pada Tanaya Realty di Kota Sidoarjo. *Jurnal Ekonomi Bisnis*.
- Rezeki, S., Ivontianti, W. D., & Khairullah, A. (2021). Optimasi Temperatur Pada Produksi Biogas dari Limbah Rumah Makan di Kota Pontianak. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*.  
<https://doi.org/10.30588/jeemm.v5i1.850>
- Rutledge, D. N., & Barros, A. S. (2002). Durbin-Watson statistic as a morphological estimator of information content. *Analytica Chimica Acta*.  
[https://doi.org/10.1016/S0003-2670\(01\)01555-0](https://doi.org/10.1016/S0003-2670(01)01555-0)
- Tampubolon, B. I., Fauzi, A., & Ekayani, M. (2016). INTERNALISASI BIAYA EKSTERNAL SERTA ANALISIS KEBIJAKAN PENGEMBANGAN ENERGI PANAS BUMI SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF. *RISALAH KEBIJAKAN PERTANIAN DAN LINGKUNGAN: Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian Dan Lingkungan*.  
<https://doi.org/10.20957/jkebijakan.v2i2.10966>
- Tri Subhi, K., & Al Azkiya, A. (2022). Comparison of Cochrane-Orcutt and Hildreth-Lu Methods to Overcome Autocorrelation in Time Series Regression (Case Study of Gorontalo Province HDI 2010-2021). *Parameter: Journal of Statistics*.  
<https://doi.org/10.22487/27765660.2022.v2i2.15913>



- Uyanik, G. K., & Güler, N. (2013). A Study on Multiple Linear Regression Analysis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.027>
- Wati, S. E., Sebayang, D., & Sitepu, R. (2013). Perbandingan Metode Fuzzy Dengan Regresi Linier Berganda Dalam Peramalan Jumlah Produksi. *Saintia Matematika*.
- Wiśniewska, M., Kulig, A., & Lelicińska-Serafin, K. (2020). Odour emissions of municipal waste biogas plants-impact of technological factors, air temperature and humidity. *Applied Sciences (Switzerland)*.  
<https://doi.org/10.3390/app10031093>
- Yahya, Y., Tamrin, T., & Triyono, S. (2018). PRODUKSI BIOGAS DARI CAMPURAN KOTORAN AYAM, KOTORAN SAPI, DAN RUMPUT GAJAH MINI (*Pennisetum Purpureum* cv. Mott) DENGAN SISTEM BATCH. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*.  
<https://doi.org/10.23960/jtep-l.v6i3.151-160>
- Zaki, A., & Santoso, H. A. (2016). Model Fuzzy Tsukamoto untuk Klasifikasi dalam Prediksi Krisis Energi di Indonesia. *Creative Information Technology Journal*.  
<https://doi.org/10.24076/citec.2016v3i3.76>