ISSN: 2985-7236 (P); 2985-7244(e)

AE INNOVATION
AGRICULTURAL ENGINEERING INNOVATION JOURNAL

AE Innovation Vol. 4, No. 01, January 2026
https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/AEI
Page 42-48
Article history:
Submitted: September 23th, 2025
Accepted : November 20th, 2026
DOI: 10.55180/aei.v4i1.2188

Evaluasi Penyiraman Menggunakan Pipa Berpori (Rintip) pada Pembibitan Kelapa Sawit

M. Ibnu Aulia[*)], Nuraeni Dwi Dharmawati, Hermantoro
Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, INSTIPER Yogyakarta
Jl. Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. 55282
[*)]E-mail penulis : muhammadibnuaulia31@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effectiveness of a porous pipe irrigation system (rintip) in oil palm nurseries. Climatic data including temperature, humidity, wind speed, solar radiation, and air pressure were obtained from the NASA POWER database. Crop water requirements were calculated using the Penman-Monteith method through Cropwat 8.0 software, while water distribution uniformity was assessed using the Coefficient of Uniformity (CU) and Distribution Uniformity (DU). The results showed that the average water requirement of oil palm seedlings aged 5–6 months was 3.83 mm/day. However, evaluation of the irrigation system revealed that CU values ranged between 67.4%–73.24% and DU values ranged between 49.2%–78.9%, which are classified as poor to fair according to ASABE EP458 (1999) standards. This indicates that the rintip system has not yet provided optimal water distribution, leading to potential uneven seedling growth. Improvements in system design, pressure regulation, and regular maintenance are needed to enhance irrigation efficiency and uniformity.

Keywords*: Distribution Uniformity; Nursery; Oil Palm; Rintip Irrigation; Water Efficiency.*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan tanaman industri perkebunan yang menjadi komoditas strategis di Indonesia karena menghasilkan minyak nabati yang banyak digunakan untuk minyak goreng, bahan bakar nabati, dan berbagai produk turunan lainnya. Keberhasilan budidaya kelapa sawit sangat ditentukan oleh kualitas bibit yang digunakan, sehingga tahap pembibitan memegang peranan penting dalam menentukan produktivitas tanaman jangka panjang (Suprasetyo et al., 2023).

Pada tahap pembibitan, salah satu faktor yang sangat berpengaruh adalah ketersediaan air. Kurangnya ketersediaan air akan menghambat sintesis klorofil pada daun akibat laju fotosintesis yang menurun dan terjadinya peningkatan temperatur dan transpirasi yang menyebabkan disintegrasi klorofil (Sukmawan et al., 2019). Selain itu, faktor iklim seperti curah hujan, suhu, kelembaban, penyinaran matahari, dan kecepatan angin sangat memengaruhi kebutuhan air bibit kelapa sawit (Sitanggang et al., n.d.). Jaringan irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangan sisa air irigasi (Malik et al., 2022). Untuk mengoptimalkan penggunaan air, teknologi irigasi modern

diperlukan. Irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi tetes dan irigasi sprinkler (Muhammad Haerul., 2024).

satu sistem yang kini mulai diterapkan adalah irigasi pipa berpori (rintip), yaitu sistem penyiraman dengan selang berlubang yang mampu mendistribusikan air menyerupai hujan. Sistem ini relatif mudah diaplikasikan, hemat air, serta dapat mengurangi kebutuhan tenaga kerja (Kelapa et al., 2019). Dibandingkan metode konvensional, irigasi rintip dinilai memiliki efisiensi cukup tinggi, yaitu 75–80% (Kelapa et al., 2019) Namun, efektivitas sistem rintip dalam penyediaan air pada pembibitan kelapa sawit masih perlu dievaluasi, terutama terkait kebutuhan air bibit dan keseragaman distribusi air. Keseragaman distribusi sangat penting karena ketidakseimbangan pemberian air dapat menyebabkan sebagian bibit kelebihan air dan sebagian lainnya kekurangan, yang berimplikasi pada ketidakseimbangan pertumbuhan. Evaluasi keseragaman distribusi air biasanya dilakukan dengan menghitung Coefficient of Uniformity (CU) dan Distribution Uniformity (DU) (Fajar et al., 2018). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk:

1. menghitung kebutuhan air bibit kelapa sawit berdasarkan data iklim,
2. merancang sistem penyiraman dengan pipa berpori (rintip), dan
3. mengevaluasi keseragaman distribusi air melalui parameter CU dan DU.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan sistem rintip dapat menjadi alternatif teknologi penyiraman modern yang lebih efisien dalam penggunaan air, sekaligus mendukung peningkatan produktivitas kelapa sawit di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September–Oktober 2024 di area pembibitan kelapa sawit PT. XYZ, Desa Danau Lancang, Kecamatan Tapung Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Penelitian dilakukan di PT. XYZ, Desa Danau Lancang, Kecamatan Tapung Hulu, Kabupaten Kampar, Riau, pada areal pembibitan kelapa sawit seluas 4 hektar. Lokasi penelitian memiliki kondisi iklim tropis dengan suhu harian berkisar antara 22–36 °C. Lahan pembibitan terbagi atas blok G29 dan G30 yang ditanami bibit pada tahap pre-nursery (PN) dan main-nursery (MN). Sistem penyiraman di lokasi menggunakan selang drip berpori (rintip) dengan sumber air dari waduk yang dialirkan melalui pompa sentrifugal menuju jaringan pipa utama dan lateral.

Alat yang digunakan antara lain gelas ukur, stopwatch, meteran, wadah air, laptop dengan perangkat lunak Cropwat 8.0, kran, pipa PVC, serta selang drip (Nasari), sedangkan bahan penelitian meliputi bibit kelapa sawit, polibag, dan komponen instalasi irigasi pipa berpori (rintip).

Tahapan penelitian dimulai dari pengumpulan data iklim periode 10 tahun terakhir tahun 2014–2024 (suhu, kelembaban, kecepatan angin, penyinaran matahari, tekanan udara) yang diperoleh dari database NASA POWER (Sulistyowati, 2017) CROPWAT dimaksudkan sebagai alat yang praktis untuk menghitung laju evapotranspirasi standar, kebutuhan air tanaman dan pengaturan irigasi tanaman (Dasril et al., 2021). Dilanjutkan persiapan lahan berupa pembersihan gulma, pembuatan bedeng, dan saluran drainase, kemudian perancangan instalasi irigasi dengan pipa utama PVC 4 inci, pipa lateral 2 inci, dan selang berpori diameter 31 mm (panjang 100 m) yang dialiri air dari waduk dengan pompa sentrifugal serta dilengkapi filter untuk mencegah penyumbatan

Kalibrasi distribusi air dilakukan dengan meletakkan 24 wadah penampung (cup) pada tiga baris (depan, tengah, belakang) dengan jarak 45 cm, penyiraman 10 menit selama tiga hari berturut-turut, dan volume air yang tertampung diukur untuk menghitung Coefficient of

Uniformity (CU) serta Distribution Uniformity (DU) (Fajar, Abdullah, & Priyati, 2018). Analisis data dilakukan melalui perhitungan kebutuhan air tanaman (ETc = Kc × ETo) serta evaluasi keseragaman distribusi air menggunakan rumus CU dan DU dengan acuan standar ASABE EP458 (1999).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Kebutuhan air bibit dihitung berdasarkan evapotranspirasi referensi (ETo) yang diperoleh dengan metode Penman-Monteith menggunakan perangkat lunak Cropwat 8.0, dikalikan dengan koefisien tanaman (Kc). Data iklim yang digunakan meliputi suhu, kelembaban, kecepatan angin, penyinaran matahari, dan tekanan udara dari NASA POWER periode 2014–2024. Nilai ETo rata-rata sebesar 4,77 mm/hari, dengan nilai tertinggi terjadi pada bulan Februari (5,28 mm/hari) dan terendah pada bulan Juli (4,15 mm/hari).

Tabel 1. Data Evapotranspirasi Potensial (mm/hari)

Month	Avg Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	Eto
	°C	%	m/s	%	MJ/mm^2/day	Mm/day
January	25.6	91	0.7	91	25.3	4.73
February	29.0	90	0.8	86	25.3	5.28
Maret	25.9	90	0.7	84	25.3	4.96
April	26.3	92	0.6	88	25.4	4.95
Mei	26.6	92	0.6	88	24.2	4.72
Juni	26.0	92	0.7	81	22.2	4.27
July	24.9	91	0.7	80	22.3	4.15
Agustus	26.0	90	0.7	85	24.2	4.64
September	26.0	90	0.7	86	25.3	4.90
Oktober	26.0	90	0.7	91	26.2	5.07
November	24.8	92	0.6	93	25.7	4.80
Desember	25.6	92	0.7	93	25.2	4.75
Avarage	26.1	91	0.7	87	24.7	4.77

Sumber : Olah Data, 2025

Pada penelitian ini, nilai koefisien tanaman (Kc) pada kelapa sawit munuju pada studi yang telah dilakukan oleh (Widodo & Dasanto, 2010) nilai crop coefisien (kc) untuk tanaman kelapa sawit berkisar antara 0,82 (untuk LAI< 2) sampai 0,93 (untuk LAI> 5).

Tabel 2. Data Nilai Kc

Koefisien Tanaman		
Umur Tanaman	Kc TBM	Kc TM
<2 Tahun	0.82	-
>5 Tahun	-	0.93

Sumber : (Widodo & Dasanto, 2010)

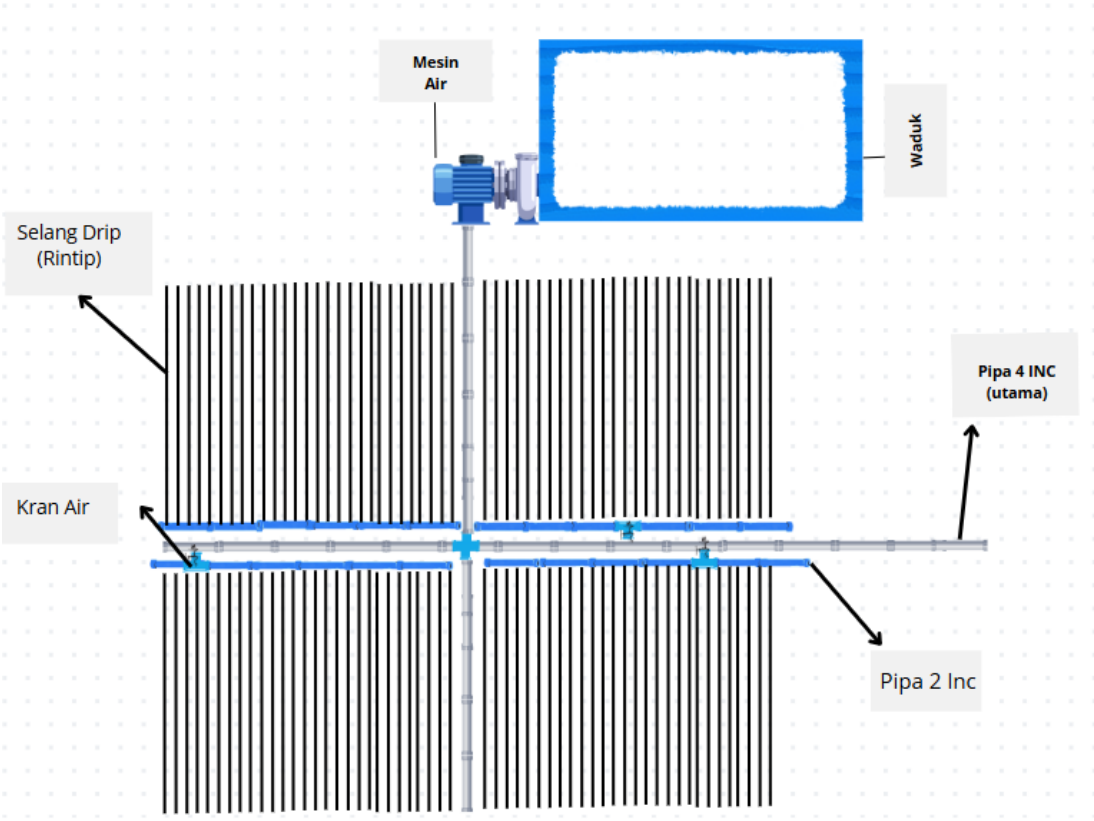
Berdasarkan Kc bibit kelapa sawit umur < 2 tahun (0,82), Hasil diperoleh nilai evapotranspirasi tanaman Etc terendah terjadi pada bulan April sebesar 3.37 mm/hari, dan Nilai tertinggi di bulan October dengan nilai 4.15 mm/hari dan Total Rata-rata Etc yaitu 3.83 mm/hari. Nilai ini menunjukkan bahwa kebutuhan air bibit cukup tinggi pada musim kemarau dan lebih rendah pada musim hujan, sehingga pengelolaan irigasi harus disesuaikan dengan kondisi iklim. Hasil ini sejalan dengan temuan Widodo & Dasanto (2010) bahwa kebutuhan air bibit kelapa sawit sangat bergantung pada nilai Kc dan LAI (Leaf Area Index). Perhitungan kebutuhan air untuk tanaman bibit kelapa sawit

Tabel 3. Perhitungan kebutuhan air tanaman kelapa sawit

Bulan	ETo	Kc	ETc
Jan	4.77	0.82	3.91
Feb	4.89	0.82	4
Mar	4.94	0.82	4.05
Apr	4.11	0.82	3.37
May	4.71	0.82	3.86
Jun	4.26	0.82	3.49
Jul	4.27	0.82	3.5
Agt	4.64	0.82	3.8
Sep	4.9	0.82	4.01
Oct	5.07	0.82	4.15
Nov	4.91	0.82	4.02
Des	4.76	0.82	3.9
Rata-rata mm/hari			3.83

Sumber : Olah Data, 2025

Sistem selang drip irigasi (rintip) merupakan metode penyiraman yang sangat efisien dalam pemanfaatan air, dimana air di berikan secara langsung ke zona perakaran tanaman melalui tetesan air yang kecil seperti air hujan. Rancangan sistem selang drip irigasi (Rintip) dalam penelitian saya kali ini bertujuan untuk mendistribusikan air secara merata ke setiap bibit kelapa sawit dengan efisiensi yang tinggi. Dengan jumlah total luas lahan 4 ha, Pada gambar 3.1 terbagi menjadi 4 dengan masing-masing bagian dengan nilai 1 ha. Untuk luas 1 ha = 10.000 m², dengan jarak tanam antar polibag bibit 0,9 m x 0,9 m (0,81 m²), untuk total bibit dalam 1 ha yaitu 10.000/0,81 yaitu 12.345 bibit kelapa sawit. Untuk selang drip irigasi memiliki panjang 100 m. untuk 1 ha jumlah rintip yaitu 24 rintip . Pada pipa irigasi di atas pipa utama yaitu ukuran 4 inci dengan panjang 240 m vertikal dan 200 meter horizontal, pada pipa 2 inci memiliki panjang total 400 m, kran 6.



Gambar 3.1 Rancangan Instalasi

Menurut (Nurfadillah, 2022), Untuk mencari kesesuaian serta keseragaman penyiraman perlu perhitungan yang menggunakan rumus *Coefficient Of Uniformity* (CU) untuk mengevaluasi nilai keseragaman penyebaran air, serta DU (*Distribution Uniformity*) mengukur keseragaman air yang diterima oleh seperempat titik pengukuran yang memiliki laju penyiraman terendah. Dengan rumus :

$$CU=100\times\left(1-\frac{\sum|x^1-\bar{x}}{n\times\overline{x}}\right)$$

$$DU = 100 \times \left(\frac{\overline{X_{\text{terendah}}}}{\overline{X_{\text{total}}}}\right)$$

Standar atau klasifikasi koefisien keseragaman dan keseragaman distribusi berdasarkan standar ASABE EP458 tahun 1999 (Nurfadillah, 2022), adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Standar atau klasifikasi koefisien keseragaman

Koefisien Keseragaman (%)	Klasifikasi
>90%	Baik Sekali
90% - >80%	Baik
80% - >70%	Cukup
70% - >60%	Buruk
<60%	Sangat Buruk / Tidak Dapat Diterima

Sumber : Olah Data, 2025

Tabel 5. Standar atau klasifikasi keseragaman distribusi

Koefisien Distribusi (%)	Klasifikasi
>87%	Baik Sekali
>75% - 87%	Baik
>62% - 75%	Cukup
<62%	Buruk

Sumber : Olah Data, 2025

Kita lihat serta menyesuaikan kembali standar ASABE EP458 tahun 1999 serta CU dan DU pada tabel 4.11 dan 4. 12, nilai CU yang telah didapatkan termasuk kategori keseragaman yang buruk pada hari ke 1 dan hari ke 3 dan, pada hari ke 2 menunjukkan nilai yang masuk kategori cukup ,serta nilai DU sebesar 49,2%, 78,9%, 64,95% menurut standar ASABE EP458 tahun 1999. Bahwa nilai DU pada hari 1 menujukkan nilai klasifikasi buruk, hari ke 2 menunjukkan nilai klasifikasi baik dan pada hari ke 3 menunjukkan nilai klasifikasi termasuk kategori cukup.

Tabel 6. Hasil Koefisien keseregaman dan pemerataan

Hari	CU	DU	Klasifikasi CU	Klasifikasi DU
1	67,4%	49,2%	Buruk	Buruk
2	73,24%	78,9%	Cukup	Baik
3	67,4%	64,95%	Buruk	Cukup

Sumber : Olah Data, 2025

Standar Deviasi Adalah ukuran sebaran dari data nilai rata-ratanya, Semakin kecil nilainya, datanya semangkin terpusat dan konsisten. Pada tabel 4.15 koefisien CU memiliki standar deviasi yang sangat kecil dengan nilai 2,753% yang menunjukkan data CU dari hari ke hari tidak terlalu bervariasi. Pada koefisien DU memiliki standar deviasi yang besar dengan nilai 12.132% yang menunjukkan bahwa DU lebih bervariasi atau tidak konsisten dari satu hari ke hari lainnya

Tabel 7. Standard Deviasi

Koefisien	Nilai Rata-rata	Standard Deviasi
CU	69,35%	2.753%
DU	64,35%	12.132%

Sumber : Olah Data, 2025

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan kemudian dapat disimpulkan dalam beberapa point berikut ini :

1. Kebutuhan air bibit kelapa sawit usia 5-6 bulan dengan nilai Evapotranspirasi Tanaman (ETc) mendapatkan nilai dengan rata-rata 3.83 mm/day .
2. Pada rancangan sistem irigasi selang drip Menggunakan satu waduk dan satu pompa air sentrifugal . luas lahan penelitian sebesar 4 hektar terbagi menjadi empat bagian masing-

masing 1 hektar (10.000 m²), dengan jarak tanam bibit 0,9 m × 0,9 m (0,81 m² per bibit) sekitar 49.380 bibit pada 4 hektar. Sistem irigasi menggunakan selang drip (rintip) sepanjang 100 m, dimana dalam 1 hektar dipasang 24 unit rintip. Sistem Pipa: Jaringan irigasi dirancang dengan pipa utama berdiameter 4 inci sepanjang 240 m vertikal dan 200 m horizontal, serta pipa lateral berdiameter 2 inci dengan panjang total 400 m dan dilengkapi 6 unit kran sebagai pengatur aliran.

3. Berdasarkan analisis kalibrasi, sistem irigasi pipa berpori (rintip) yang digunakan tidak efektif dalam memenuhi kebutuhan air, sistem irigasi pipa berpori yang dievaluasi tidak sesuai dan tidak seragam dalam menyiram bibit kelapa sawit. Nilai Coefficient of Uniformity (CU) mendapatkan hasil 67,4%, 73,24%, 67,4%. dan Distribution Uniformity (DU) dengan hasil 49,2%, 78,9%, 64,95% yang jauh di bawah standar ideal menunjukkan bahwa sistem ini memiliki kinerja yang buruk. Ketidakseragaman ini berisiko menyebabkan pertumbuhan bibit yang tidak merata.

DAFTAR PUSTAKA

Dasril, D., Istijono, B., & Nurhamidah, N. (2021). Evaluasi Kebutuhan Air Irigasi Dengan Aplikasi Cropwat 8.0 Daerah Irigasi Amping Parak. *Rang Teknik Journal*, *4*(2), 374–382. https://doi.org/10.31869/rtj.v4i2.2656

Fajar, A., H Abdullah, S., & Priyati, A. P. (2018). Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Sistem Kontrol Fertigasi Dengan Irigasi Tetes. *Jurnal Agrotek UMMat*, *5*(1), 19. https://doi.org/10.31764/agrotek.v5i1.236

Kelapa, L. B., Perkebunan, D. J., & Perkebunan, D. J. (2019). *I. pendahuluan 1.1*. 1–6.

Malik, A., Musa, R., & Ashad, H. (2022). Indeks Kinerja Sistem Irigasi Daerah Irigasi Lebani Kabupaten Polewali Mandar. *Jurnal Konstruksi*, *1*(9), 24–32.

Muhammad Haerul, S. ., Dwi Santoso, S.TP., M. S., & Sudirman Sirait, S.TP., M. S. (2024). Pengenalan Irigasi Pertanian. *Eureka Media Aksara*, 1–19. http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB 2.pdf

Nurfadillah. (2022). Uji Kinerja Sistem Irigasi Sprinkler Rotari Tipe G-360 Di Greenhouse. *Skripsi*.

Sitanggang, M., Wirianata, H., Budiharjo, K., Pascasarjana, P., & Perkebunan, m. m. (n.d.). *keragaan pertumbuhan dan hasil (yield) panen perdana tiga varietas kelapa sawit (elaies guineensis jacq .) areal generasi kedua*. *xx*.

Sukmawan, Y., Riniarti, D., Utoyo, B., & Rifai, A. (2019). Efisiensi Air Pada Pembibitan Utama Kelapa Sawit Melalui Aplikasi Mulsa Organik Dan Pengaturan Volume Penyiraman. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, *3*(2), 141–154. https://doi.org/10.35760/jpp.2019.v3i2.2331

Sulistyowati, Dewi, et al. (2017) Potensi Pemanfaatan Data Iklim NASA/POWER untuk Model Simulasi Tanaman di Indonesia: Studi Kasus Sukamandi, Jawa Barat

Suprasetyo, A., Kalifa, A. D., & Diwandari, S. (2023). Penyiraman Otomatis dan System Monitoring Bibit Kelapa Sawit Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno. *Jurnal Fasilkom*, *13*(3), 431–437. https://doi.org/10.37859/jf.v13i3.6150