

## PENGARUH MEDAN LISTRIK DC TERHADAP PERKEMBANGAN AKAR BIJI KELAPA SAWIT

**Detlamasi Agustin, Zamri, Ramy Fitrah Izzah, Nandita Devira, Doni Basdyo, Romi Fadli  
Syahputra, Ikhsan Rahman Husein, Saktioto**

Departemen Fisika, Universitas Riau

E-mail: detlamasi.agustin@student.unri.ac.id

### ABSTRACT

*The acceleration of the growth in rate of oil palm seed roots is a non-chemical solution in nursery needs. Utilizing the electricity sector as an increase in germination productivity. In this case, this study examines variations in the electric field direct current 50, 100, 200, 400, 800 and 1000 V/m and the exposure of time 15, 30, 45 and 60 minutes. The results showed exposure to an electric field direct current in voltage of 100 V/m increased germination at each exposure time by 17%, 21%, 20% and 26% with exposure times of 15, 30, 45 and 60 minutes to control. However, a maximum intensity of 1000 V/m inhibits the germination process for each time of 30, 45, and 60 minutes by 8%, 9% and 12% in the control. Exposure to direct current in electric field intensity and exposure of time affect root metabolism in the germination process.*

**Keywords:** Electric field, Germination, Palm seeds, Exposure time

### ABSTRAK

*Percepatan laju pertumbuhan akar biji kelapa sawit secara non-kimia solusi dalam kebutuhan pembibitan. Memanfaatkan bidang kelistrikan sebagai peningkatan produktifitas germinasi. Dalam hal ini, penelitian ini menguji variasi medan listrik DC 50, 100, 200, 400, 800 dan 1000 V/m serta waktu paparan 15, 30, 45 dan 60 menit. Hasil menunjukkan bahwa paparan medan listrik tegangan DC 100 V/m meningkatkan germinasi pada setiap waktu paparan sebesar 17%, 21%, 20% dan 26% dengan waktu paparan 15, 30, 45 dan 60 menit terhadap kontrol. Namun, intensitas yang maksimum 1000 V/m menghambat proses germinasi untuk setiap waktu 30, 45, dan 60 menit sebesar 8%, 9% dan 12% terhadap kontrol. Paparan intensitas medan listrik DC dan waktu paparan mempengaruhi metabolisme akar dalam proses germinasi.*

**Kata kunci:** Medan listrik, Germinasi, Biji sawit, Waktu paparan

### PENDAHULUAN

Semua organisme hidup, termasuk manusia, hewan, dan tumbuhan terpapar medan listrik statis atmosfer. Namun, sumber statis juga dihasilkan dari kereta bawah tanah, saluran transmisi arus searah dan tabung sinar katoda. Paparan ini dapat mempengaruhi sumber yang terpapar seperti aktivitas metabolisme, ukuran, dan fisiologi.

Efek biologis dari paparan medan elektromagnetik pada tumbuhan telah mempengaruhi proses dormansi,

perkecambahan, serbuk sari bunga, bobot dari tanaman hingga pola gerak tanaman.

Hubungan antara perubahan pada suatu pola dan perubahan kelistrikan dalam pertumbuhan tanaman secara kontinue akan menyebabkan terjadinya perubahan kelistrikan, sehingga dapat berpengaruh terhadap perubahan pola kelistrikan tanaman [1].

Efek medan listrik pada pertumbuhan tanaman telah banyak menjadi subjek pada penelitian terutama yang membahas mengenai fisiologi tanaman. Banyak penelitian telah

meninjau penggunaan medan listrik DC terhadap peningkatan pertumbuhan dan perkecambahan serta waktu dormansi [2-6]. Medan listrik dengan tegangan tinggi memiliki efek signifikan pada budidaya kentang, kapas dan gandum [7-9]. Sebaliknya, efek negatif listrik dan medan magnet pada perkecambahan biji ozel [10]. Efek medan listrik pada pertumbuhan padi dan menemukan bahwa medan listrik dengan intensitas 193 kV/m dan 4 kV/m memiliki pengaruh yang signifikan terhadap laju pertumbuhan dan tinggi tanaman padi [11]. kandungan klorofil dan karbohidrat kacang meningkat secara signifikan pada 6 kV/cm dalam 1, 3, dan 5 hari [12]. Medan listrik juga meningkat persentase perkecambahan pada wortel, lobak meningkat masing-masing sebesar 24 dan 19% [13].

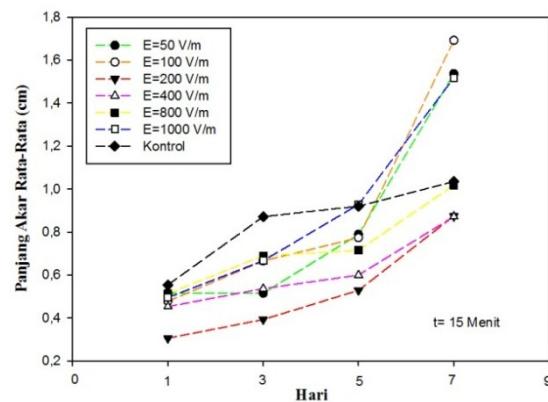
Medan listrik di 2 kV/m pada kacang hijau dan padi ciherang dan lama waktu perlakuan 30-150 menit menunjukkan peningkatan jumlah perkecambahan sebesar 70% untuk kacang hijau dan 17% untuk padi ciherang [2]. Beberapa penulis memperlihatkan bahwa intensitas medan listrik sebesar  $25 \times 10^3$  V/m menambah pertumbuhan dari tauge (tinggi tunas dan pemanjangan radikula lebih besar) [3]. Penerapan medan listrik dengan berbagai intensitas arus searah (DC) pada galvanostatik (50, 37.5, 25 dan 12.5 mA) juga pada pertumbuhan selada (*Lactuca sativa*) dalam budidaya hidroponik memberikan tanggapan pada peningkatan luas daun sebesar 65,3 % intensitas arus 12,5 mA [4].

## METODE PENELITIAN

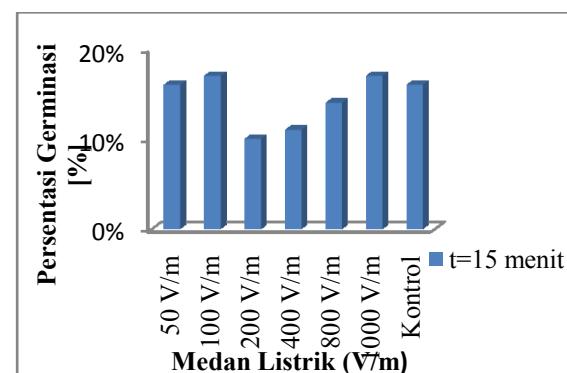
Biji sawit yang telah muncul akar utama dipilih sebagai acuan awal. Kemudian, biji tersebut ditempatkan dalam wadah plastik yang sudah berisi nutrisi dengan rockwool sebagai media tumbuh. Benih tersebut disusun sedemikian rupa di dalam sel, sehingga benih hanya membentuk suatu lapisan dan tidak menumpuk. Orientasi pertumbuhan akar benih terhadap arah medan listrik aplikasi akan diamati. Ukuran

akar (panjang dan diameter) akan diukur menggunakan jangka sorong dan micrometer skrup. Pemberian medan listrik akan divariasi menurut besar medan listrik dan waktu pengaplikasianya. Variasi besaran medan listrik dilakukan mulai dari 50,100, 200, 400,800 dan 1000V/m. Variasi waktu aplikasi mulai dari 15, 30, 45, dan 60menit untuk tiap variasi besar medan listrik yang diberikan. Pemberian medan listrik saat germinasi dilakukan selama 7 hari. Susunan benih kontrol yang identik dengan benih uji diletakan pada tempat ang terpisah, serta dimonitor pertumbuhan dan ukuran akarnya. Catatan: orientasi susunan benih akan mempertimbangkan arahmata angin.

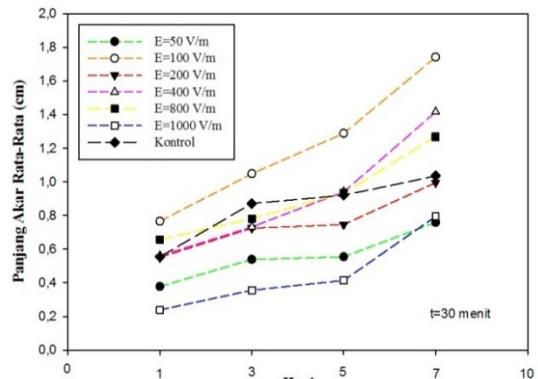
## HASIL DAN PEMBAHASAN



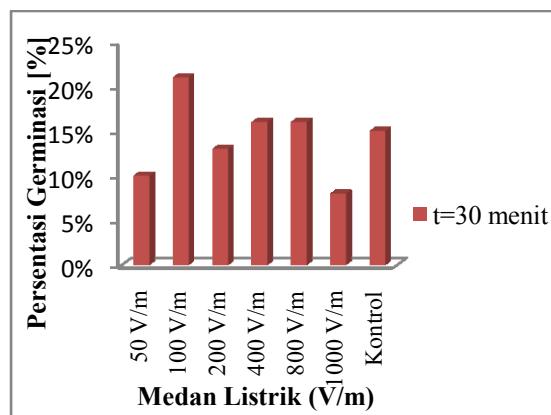
**Gambar 1.** Grafik panjang akar rata-rata germinasi biji sawit, fungsi medan listrik pada 15 menit waktu perlakuan.



**Gambar 2.** Grafik persentasi germinasi biji sawit, fungsi medan listrik pada 15 menit waktu perlakuan.



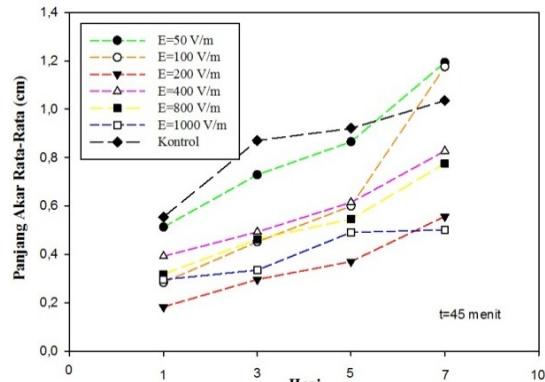
**Gambar 3.** Grafik panjang akar rata-rata germinasi biji sawit, fungsi medan listrik pada 30 menit waktu perlakuan.



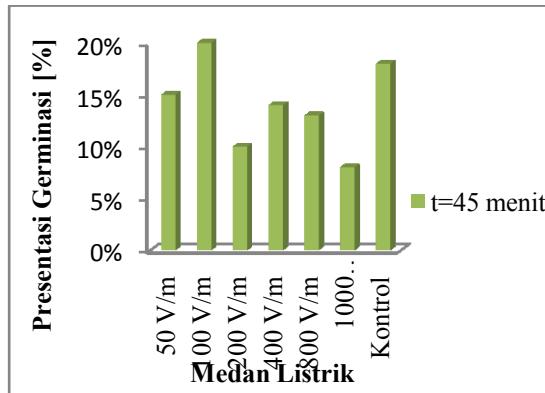
**Gambar 4.** Grafik persentasi germinasi biji sawit, fungsi medan listrik pada 30 menit waktu perlakuan.

Hasil pengukuran pertumbuhan panjang akar dari biji sawit selama germinasi serta presentasi germinasi. Pada gambar 1 menunjukkan grafik pertumbuhan panjang rata-rata akar biji sawit sebagai fungsi hari untuk waktu paparan. Intensitas medan listrik yang bervariasi secara umum meningkatkan pertumbuhan panjang akar untuk waktu paparan 15 menit pada medan listrik 100 V/m dan 1000 V/m dengan perpanjangan 1,7 cm dan 1,52 cm selama 7 hari perlakuan serta presentasi perkecambahan 17% yang terlihat pada gambar 2. Untuk waktu paparan 30 menit ditunjukkan pada gambar 3 dengan pertambahan panjang akar pada intensitas medan listrik 100 V/m sebesar 1,74 cm dengan nilai presentasi germinasi 21% dan perlambatan pertumbuhan pada intensitas medan 1000 V/m sebesar 0,7 cm dengan

presentasi germinasi 8% terlihat pada gambar 4.



**Gambar 5.** Grafik panjang akar rata-rata germinasi biji sawit, fungsi medan listrik pada 45 menit waktu perlakuan.

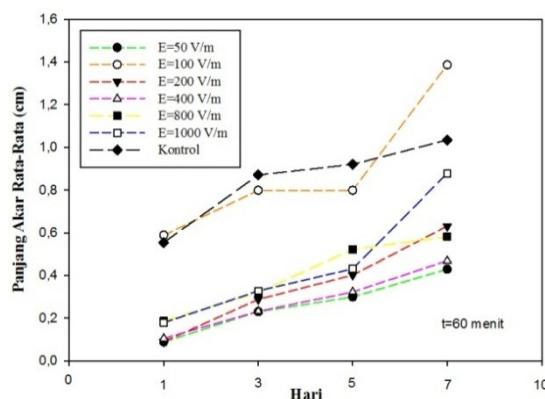


**Gambar 6.** Grafik persentasi germinasi biji sawit, fungsi medan listrik pada 45 menit waktu perlakuan.

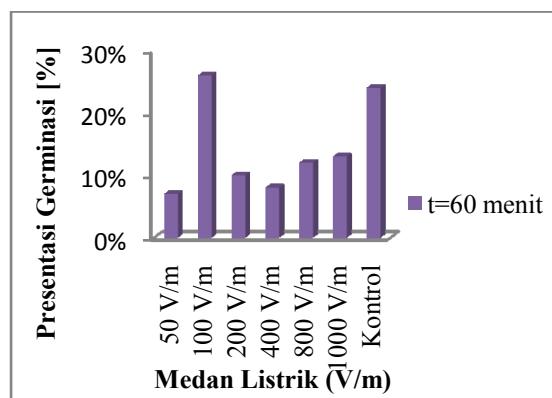
Ketika waktu paparan ditingkatkan menjadi 45 menit (gambar 5) panjang akar yang baik pada medan listrik 100 V/m sebesar 1,8 cm dengan presentasi perkecambahan 20% (gambar 6) dan penghambatan akar pada intensitas 1000 V/m 8% (gambar 6) dengan perpanjangan akar 0,5 cm (Gambar 5). Pada waktu 60 menit perlakuan intensitas 100 V/m meningkatkan pertumbuhan yang baik 1,42 cm (gambar 7) dengan presentasi mencapai 26 % (gambar 8) dan akar terhambat pada 1000 V/m sebesar 0,4 cm (gambar 7) untuk panjang akar dan 12% pada presentasi perkecambahan (gambar 8). Dari variasi waktu dan paparan yang berbeda pertumbuhan akar biji sawit yang cocok pada 100 V/m karena paparan medan listrik pada

intensitas tersebut toleran terhadap pertumbuhan akar.

Terlihat bahwa intensitas medan listrik tegangan DC yang tinggi serta waktu paparan yang lama menghambat pertumbuhan akar tanaman. Medan listrik yang dipaparkan disekitar akar tanaman memberikan pengaruh pada ion-ion didalam membran sel akar tanaman yang berakibat pada permeabilitas sel membran. Selain itu, perubahan kelistrikan didalam akar menyebabkan ion-ion positif pada akar dapat bergerak bebas [14], sehingga ketika medan listrik eksternal dipaparkan ion-ion didalam membran sel terpolarisasi serta terjadinya dipol-dipol yang mempercepat pergeseran membran pada akar. Permeabilitas membran yang lebih tinggi akan menyebabkan peningkatan penyerapan ion dari nutrisi yang tersedia, menghasilkan akumulasi ion dalam sel tanaman seperti yang ditunjukkan pada kecambah selada taman [15].



**Gambar 7.** Grafik panjang akar rata-rata germinasi biji sawit, fungsi medan listrik pada 60 menit perlakuan



**Gambar 8.** Grafik persentasi germinasi biji sawit, fungsi medan listrik pada 60 menit perlakuan

Medan listrik dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman dalam dua cara: pertama, ia memengaruhi ion-ion di dalam tanah, dan kedua, dapat berdampak pada aktivitas keseluruhan tanaman yang berkaitan dengan metabolisme elektron dan ion [16].

## KESIMPULAN

Paparan medan listrik 100 V/m memberikan tingkat pertumbuhan yang baik untuk setiap variasi waktu paparan. Pengaruh paparan medan listrik yang lama menghambat perkecambahan pertumbuhan akar biji sawit yaitu pada 1000 V/m dengan rentang waktu paparan 30-60 menit. Paparan medan listrik dan waktu paparan yang lama memiliki ambang batas yang dapat ditolerir oleh akar.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis berterima kasih kepada Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS) dan Kementerian Keuangan Republik Indonesia dalam dana hibah penelitian 2018. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Saktioto, M.Phil dan Romy Fadhli Saputra, S.Si dalam diskusi selama penelitian berlangsung.

## REFERENSI

- Iwabuchi, A., Yano, M., & Shimizu, H. (1989). Development of extracellular electric pattern around lepidium roots: its possible role in root growth and gravitropism. *Protoplasma*, 148 (2-3): 94-100.
- Romadhon, D.R., & Khotimah, S.N. (2015). Pengaruh Besaran Medan Listrik Statis Homogen dan Lama Waktu Paparan Terhadap Perkecambahan Biji *Vigna Radiata* dan *Oryza Sativa*. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015)*, Bandung, 8-9 Juni 2015, 629-632.

3. Kiatgamjorn P., Tarateeraseth V., Khanngern W., & Nitta S. (200). The effect of electric field intensity on bean sprout growing. *Prosiding International Conference on Electromagnetic Compatibility (ICEMC 2002)*, Oktober, Bangkok, Thailand, 711.
4. Castaneda, O.F., Patino, M.L.D., Patino, J.D., Aleman, R.M.M., & Torres, O.G.V. (2016). Effect of electric fields on the kinetics of lettuce (*Lactuca sativa*) in a hydroponic system. *Journal of Agriculture Chemistry and Environmental*, 5: 113-120.
5. Ahmad, H., Ahmad, M.H., Awang, N.'A., & Zakaria, I.H. (2015). Quantitative analysis of plant growth exposed to electric fields. *Indonesia Journal of Electrical Engineering*, 16(2) : 207-220.
6. Khotimah, S.N., Romadhon, D.R.,& Viridi, S. (2016). The effects of static electric fields on germination and growth of mungbean seeds (*Vigna radiata* L.) in vegetative phase. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(23): 13740-13743.
7. Smigel, V.N., Kovalenko, A.F., & Babitsin, G.S.(1968). Shocking of potato before planting with high voltage electrical current. *Journal of Mechanization and Electrification Research Institute of Celyabinsk*. 32: 76-82.
8. Mustafayev, S.A. (1974). Using of high voltage electrical current on obtaining early maturing cotton cultiver. In *Proceeding of the Conference Of USSR ON Science and Social Science*, Baku-Azerbaijan: 150-153.
9. Ozel, B. (2003). *High voltage electrical current on the yield and yield components of different bread wheat cultivar*. Thesis, University of Kahramanmara Sutcu Imam.
10. Ruzic, R., jerman, I. & Gogala, N. (1998). Effects of weak low-frequency magnetic fields on spruce seed germination under acid conditions. *Can.J.For, Res.* 28: 609-616.
11. Rotcharoen, T. Khan-ngern, W. And Nitta, S. (2002). The Effect of Electric Fields to Rice Plant Growing, *ICEMC*, Bangkok.
12. Hanafy, M.S, Husein, G. And Abdelmoty, E. (2005). Efefct of 50 Hz 6 kV/m electrical fields on the protein molecular structure and the growth characteristics of the broad bean. *Physics of the Alive*, 13(2): 41-45.
13. Lynikiene, S., Pozeliene, A. And Rutkauskas, G. 2006. Influence of corona discharge fields on seed viability and dynamics of germination. Institute of Agricultural Engineering, Lithuanian Agricultural University, Raudondvaris. Kaunor.L,T. 24132. Lithuania.
14. Wolverton, C., Mullen, J.L., Ishikawa, H., dan Evans, M. L. 2000. Two distinct region of response drive differential growth in vigna root electrotropism. *Plant, Cell and Environment*. 23: 1275-1280.
15. Dannehl, D., Huyskens-Keil, S., Wendorf, D., Ulrichs, C., Schmidt, U., 2012. Influence of intermittent-direct-electric-current (IDC) on phytochemical compounds in gardencress during growth. *Food Chem.* 131, 239-246.
16. Celestino, C., Picazo, M. L., Toribio, M. (2000): Influence of chronic exposure to an electromagnetic field to germination and early growth of *Quercus* seeds: preliminary study. *Electro-Magnetobiol*, 19: 115-120.



Artikel ini menggunakan lisensi  
[Creative Commons Attribution](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)  
[4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)