

Rancang Bangun Prototipe Alat Optimasi Proses Germinasi Berbasis Teknologi Medan Listrik

Muhammad Helmi Hakim⁽¹⁾, Ratika Sekar Ajeng Ananingtyas⁽²⁾, Kharismanita Putri Nazila⁽³⁾

Universitas Nahdlatul Ulama Blitar
Jl. Masjid No.22, Kauman, Kec. Kepanjenkidul, Kota Blitar, Indonesia

Email: ¹helmi.hakim755@gmail.com, ²ratikasekar@gmail.com,
³kharismanitaputrin@gmail.com

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima pada 19 November 2022
Disetujui pada 23 Mei 2023
Dipublikasikan pada 30 Mei 2023
Hal. 474-479

Kata Kunci:

Prototipe; Germinasi; Medan Listrik

DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v8i2.1194>

kV/m dan kemampuan kerja prototipe hingga sampai dengan 120 menit.

Abstrak: Penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk menciptakan sebuah prototipe alat optimasi pada proses germinasi sebuah tanaman menggunakan teknologi medan listrik. Alat dan bahan yang digunakan diantaranya multimeter, dua keping logam konduktor, adaptor, modul step up, kabel, jepit buaya dan balok kayu. Penelitian ini terdiri dari empat tahap diantaranya yaitu tahap pertama desain prototipe, tahap kedua preparasi, tahap ketiga pembuatan prototipe, dan tahap keempat yaitu uji coba. Hasil penelitian menghasilkan spesifikasi dari prototipe alat optimasi proses germinasi berbasis teknologi medan listrik yaitu tegangan input sebesar AC 220 V, Arus input sebesar 0,6 A, Frekuensi input sebesar 60 Hz, Tegangan Output sebesar DC 20 V, Arus Output sebesar 1 – 2 A, Frekuensi Output sebesar 60 Hz, dan panjang kabel yaitu 50 cm. Sedangkan untuk kemampuan prototipe yaitu medan listrik yang dihasilkan sebesar 0,5 kV/m hingga 2

PENDAHULUAN

Germinasi adalah tahapan perkecambahan yang merupakan proses pertumbuhan biji dengan kemampuan tumbuh secara normal termasuk bagian-bagian biji didalamnya untuk tumbuh menjadi tumbuhan baru. Bagian-bagian tersebut diantaranya misalnya plumula dan radikula yang merupakan bagian kecambah dalam biji. Pada peristiwa germinasi, radikula (akar embrionik) akan terjadi pemanjangan ke arah luar melewati kulit biji. Proses perkecambahan fisiologis merupakan proses fisiologi-biokimia yang sangat kompleks termasuk fenomena morfologi keluarnya radikula (Agustin CD, R. 2013).

Pengukuran pertumbuhan tanaman dilakukan dengan mengukur diameter batang, pertambahan tinggi, luas permukaan daun, atau dengan mengukur panjang akar. Sedangkan menurut Sitompul dan Guritno (1995); dalam Sari et al., (2015), pertumbuhan diartikan sebagai perubahan pada makhluk hidup yang ditandai dengan peningkatan ukuran dalam bentuk tinggi, berat dan volume (Sari et al., 2015). Umumnya tanaman mengalami pertumbuhan dimulai ketika biji baru tumbuh kecambah. Perkecambahan merupakan proses radikula atau akar embrionik

menjadi panjang kearah keluar menembus kulit biji. Proses pertumbuhan tanaman dapat diukur dan dinyatakan dengan angka. Proses pertumbuhan tanaman dapat dipengaruhi dua faktor, yaitu faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal diantaranya air, cahaya, suhu, kelembapan serta ketersediaan nutrisi. Sedangkan faktor internal disebabkan oleh hormon dan faktor genetik dari dalam tumbuhan itu sendiri (Maghfiroh, J. 2017).

Pada penelitian sebelumnya menunjukkan, bahwa kacang mampu menghasilkan kualitas yang lebih dalam hal pertumbuhan jika diletakkan didaerah yang mengandung medan listrik. Tumbuhan yang diletakkan didaerah yang mengandung medan listrik akan mengakibatkan gejala polarisasi pada sel di dalam jaringan tanaman (Kiatgamjorn P, dkk. 2002). Pada penelitian Wawrecki, dkk. tahun 2007 menunjukkan jika kuat medan listriknya rendah, maka dapat mempengaruhi pola pembelahan sel akan tetapi jika kuat medan listrik terlalu tinggi maka juga dapat mengakibatkan kerusakan pada akar (Wawrecki, dkk. 2007).

Najibah tahun 2013 melalui penelitiannya yang berjudul Efek Medan Listrik terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens L.*) mendapatkan bahwa medan listrik terbukti dapat mempengaruhi proses germinasi tanaman cabai rawit diantaranya mempercepat pematangan masa dormansi, meningkatnya basah dan kadar air serta pertumbuhan akar dan batang lebih cepat. Romadhon & Khotimah tahun 2015 melalui penelitiannya juga menunjukkan pengaruh sebagai akibat dari adanya paparan medan listrik pada proses pertumbuhan kecambah tanaman kacang hijau dan padi. Didapatkan bahwa biji yang terpapar medan listrik dapat berkecambah lebih banyak dibandingkan tanpa medan listrik. Sehingga menunjukkan bahwa medan listrik dapat menyebabkan proses germinasi menjadi lebih maksimal. Melihat potensi medan listrik maka perlu diwujudkan untuk diterapkan menjadi sebuah prototipe alat optimasi pada proses germinasi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menciptakan sebuah prototipe alat optimasi pada proses germinasi sebuah tanaman menggunakan teknologi medan listrik.

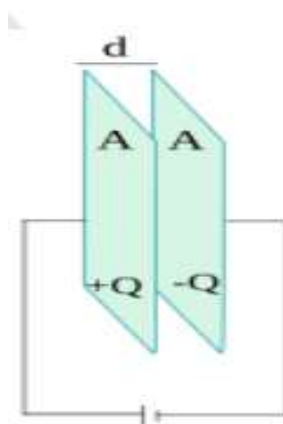
METODE

Alat yang digunakan yaitu Multimeter untuk memastikan tegangan yang digunakan adalah sebesar DC 20 volt. Sedangkan bahan yang digunakan diantaranya yaitu keping logam konduktor sebanyak dua buah dengan ukuran 10 x 10 cm dipasang dengan jarak 2 cm sebagai keping kapasitor yang akan menghasilkan medan listrik, adaptor dengan memanfaatkan adaptor dari handphone guna mendapatkan arus DC dengan keluaran 5 volt, modul step up berfungsi merubah tegangan menjadi lebih yang awalnya 5 volt menjadi DC 20 volt, kabel dan jepit buaya serta balok kayu digunakan sebagai kerangka prototipenya.

Penelitian ini terbagi menjadi empat tahapan diantaranya yaitu tahap pertama desain prototipe, tahap kedua preparasi, tahap ketiga pembuatan prototipe, dan tahap keempat uji coba. Penelitian ini dimulai dengan membuat desain awal prototipe yang akan dibuat dengan memanfaatkan desain grafis untuk memudahkan dalam pembuatan prototipe. Dalam pembuatan desain prototipe ditambahkan keterangan secara lengkap spesifikasi dari prototipe yang akan dibuat. Tahap Preparasi pada tahapan yang kedua yaitu pemenuhan alat dan bahan yang akan

digunakan dalam pembuatan prototipe alat optimasi proses germinasi tanaman berbasis teknologi medan listrik tersebut.

Tahapan ketiga yaitu tahap pembuatan prototipe alat optimasi proses germinasi tanaman berbasis teknologi medan listrik dengan memanfaatkan sumber medan listrik yang tercipta dari keping kapasitor dengan menggunakan dua keping logam yang dialiri arus DC akan menghasilkan medan listrik diantara kedua keping logam tersebut. Keping tersebut berbentuk pelat lapisan logam tipis, yang terpisah dan terisolasi diantara keduanya. Ketika kedua keping dihubungkan pada sebuah sumber listrik, maka akan terjadi perpindahan muatan dari satu konduktor ke konduktor lainnya hingga nilai tegangan antar kutub positif dan kutub negatif sama. Banyaknya muatan yang dapat dipindahkan nilainya berbanding lurus dengan nilai tegangan yang dihasilkan. Banyak bentuk dari keping yang dikembangkan dan tidak harus bentuknya persegi. Bentuk keping dapat dilihat pada gambar 1 (Bik, A. 2016).



Gambar 1. Kapasitor keping sejajar (Sukma dkk., 2017)

Kuat medan listrik nilainya sebanding dengan besar muatan listrik akan tetapi berbanding terbalik dengan jarak dari sumber listrik. Besar medan listrik antara dua plat logam sejajar dirumuskan dengan persamaan:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 A} = \frac{\Delta V}{d} \quad (1)$$

Adapun keterangannya E merupakan medan listrik, σ merupakan rapat muatan, ϵ_0 merupakan ruang hampa, V merupakan beda potensial, Q merupakan banyaknya muatan, A merupakan luas permukaan keping, dan d adalah jarak antara keping.

Rangkaian sumber medan listrik kemudian dihubungkan dengan modul stepUp agar tegangan keluaran dari adaptor naik dari 10 Volt menjadi 25 Volt. Tegangan yang digunakan 10 - 25 Volt karena disesuaikan dengan kebutuhan besar medan listrik yang digunakan. Tujuan digunakan adaptor adalah untuk mendapatkan nilai tegangan yang lebih kecil sesuai tegangan yang dibutuhkan dari tegangan PLN yang awalnya 220V dan untuk mengganti arus AC menjadi arus DC. Secara sederhana adaptor dibagi menjadi 3 bagian yaitu (Bathni S, dan Ismul. 2010):

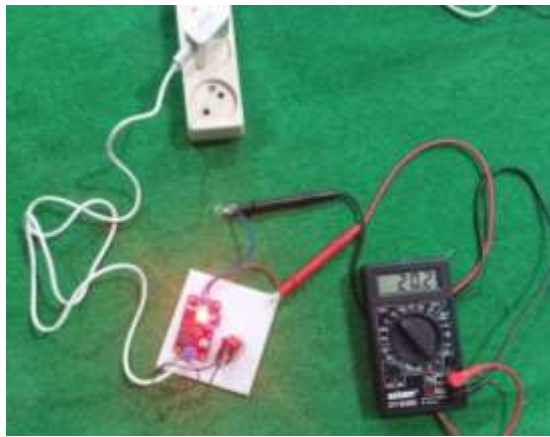
1. Rangkaian Rectifier yang digunakan untuk mengganti arus AC menjadi arus

- DC yang merupakan rangkaian dioda didalamnya.
2. Trafomator jenis *step down* berfungsi untuk mendapatkan nilai tegangan yang lebih kecil sesuai tegangan yang dibutuhkan dari tegangan PLN yang awalnya 220V
 3. Filter merupakan kondensator yang digunakan untuk penyempurnaan arus DC yang dikeluarkan.

Tahapan terakhir yaitu tahap uji coba menggunakan kuat medan listrik sebesar 1 kV/m dan waktu paparan 1 jam yang merujuk dari hasil penelitian Asviyatu Nisa' pada tahun 2021 adalah lama paparan maksimal untuk pemaparan pada tanaman buncis pada medan listrik merujuk dari hasil penelitian Asviyatu Nisa' pada tahun 2021 (Nisa' A, dkk. 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari proses perancangan dan perakitan rangkaian elektronika prototipe alat optimasi proses germinasi yang telah dibuat ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2 Hasil rangkaian elektronika prototipe alat optimasi proses germinasi

Rangkaian elektronika prototipe alat optimasi proses germinasi secara keseluruhan selanjutnya dimasukkan kedalam *cover* wadah prototipe alat optimasi proses germinasi tanaman buncis tersebut. Hasil *finishing* pembuatan prototipe alat optimasi proses germinasi yang telah dibuat ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 3 Prototipe alat optimasi proses germinasi

Hasil proses perancangan dan perakitan dari sebuah prototipe alat optimasi proses germinasi yang telah dibuat mempunyai spesifikasi prototipe seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi Prototipe

Tegangan Input	AC 220 V
Tegangan Output	DC 20 V
Frekuensi Input	60 Hz
Arus Input	0,6 A
Arus Output	1 - 2 A
Panjang Kabel	50 cm
Frekuensi Output	60 Hz

Selanjutnya prototipe alat optimasi proses germinasi dilakukan uji coba perlakuan paparan medan listrik pada tanaman buncis dengan menggunakan parameter jumlah daun. Hasil pengukuran jumlah daun pada hari ke-10 dari percobaan dianalisis dalam bentuk grafik, seperti yang ditunjukkan gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan nilai kuat medan listrik dan lama waktu paparan terhadap jumlah daun yang tumbuh

Berdasarkan gambar 4 diatas, pengaruh paparan medan listrik terhadap pertumbuhan jumlah daun dengan waktu pemaparan 30, 60, 90, dan 120 menit pada pengukuran hari ke-10 mendapatkan hasil yaitu untuk kelompok perlakuan mendapatkan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan kelompok tanpa perlakuan atau kelompok kontrol tanpa perlakuan pemberian paparan medan listrik. Tanaman sebagai makhluk hidup yang statis, pengaruh faktor lingkungan sangat berperan diantaranya keberadaan medan listrik. Sehingga sesuai yang dinyatakan oleh Agustin (2013), bahwa besar kuat medan listrik berpengaruh pada tanaman yang dipapari (Agustin CD, R. 2013).

Berdasarkan hasil dari uji kemampuan dari prototipe alat optimasi proses germinasi pada tanaman buncis yang telah dilakukan, sehingga dapat diketahui prototipe alat optimasi proses germinasi tersebut memiliki kemampuan kuat medan listrik yang dihasilkan yaitu 0,5 hingga 2 kV/m dan kemampuan kerja waktu penggunaan hingga sampai dengan 120 menit.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini untuk spesifikasi prototipe yang tercipta yaitu tegangan input sebesar AC 220 V, Arus input sebesar 0,6 A, Frekuensi input sebesar 60 Hz, Tegangan Output sebesar DC 20 V, Arus Output sebesar 1 – 2 A, Frekuensi Output sebesar 60 Hz, dan panjang kabel yaitu 50 cm. Sedangkan untuk kemampuan prototipe yaitu medan listrik yang dihasilkan sebesar 0,5 kV/m hingga 2 kV/m dan kemampuan kerja prototipe hingga sampai dengan 120 menit.

SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya dengan membuat variasi tanaman yang mempunyai daya tumbuh rendah dengan tujuan untuk mengetahui potensi prototipe alat optimasi pada proses germinasi pada berbagai jenis tanaman..

DAFTAR RUJUKAN

- Agustin CD, R. (2013). *Efek Medan Listrik DC Terhadap Dormansi dan Germinasi Benih Semangka (Citrullus lanatus)*.
- Bathni S., Ismul. 2010. *Dasar Keterampilan Kelistrikan dan Elektronik*. Bahan Ajar Praktek Elektronika SMK
- Bik, A. (2016). *Sistem Akuisisi Data Sensor ECVT (Electrical Capacitance Volume Tomography) Menggunakan Arduino Mega 2560 Berbasis Matlab*. Universitas Lampung.
- Kiatgamjorn P, Khan-ngern, W, dan Nitta, S. 2002. The Effect of Electric Field on Bean Sprout Growing. *ICEMC Bangkok*. Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok. Thailand www.unite.lima-city.de/.pdf 6 Februari 2012.
- Maghfiroh, J. (2017). Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Biologi*, 51-58
- Najibah, M. (2013). *Efek Medan Listrik terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (Capsicum frutescens L.)*.
- Nisa' A, dkk. (2021) Analisis Perbedaan Nilai Paparan Medan Listrik pada Biji Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Terhadap Panjang Tanaman yang Dihasilkan. *Jurnal Agritechno*. 14(2): 76-80
- Romadhon, D. R., & Khotimah, S. N. (2015). Pengaruh Besar Medan Listrik Statis Homogen dan Lama Waktu Paparan Terhadap Perkecambahan Biji Vigna Radiata, dan Oryza Sativa. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains*, 8–9.
- Sari, R. E. Y. W., Prihandono, T., & Sudarti -. (2015). Aplikasi Medan Magnet Extremely Low Frequency (Elf) 100 μ t Dan 300 μ t Pada Pertumbuhan Tanaman Tomat Ranti. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(2), Article 2.
- Sukma, A., Darmawan, D., & Qurthobi, A. (2017). Penentuan Parameter Fisik Elektrik Untuk Menentukan Komposisi Semen Plesteran. *eProceedings of Engineering*, 4(3), Article 3.
- Wawrecki, W., Zagorska-Marek, B. 2007. *Influence of a Weak DC Electric on Root Meristem Architecture*. *Annals of Botany*. 100: 791-796