

Implementasi Alat Electric Fertilizer Untuk Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea mays L.*)

Raditya Putra Suhendra¹; Diah Arie W. K.²; Nadhifah Al Indis³

¹ Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kediri
sofiapriyanti@gmail.com

² Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kediri
teknik@uniska-kediri.ac.id

³ Prodi Kimia, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Kediri
fp@uniska-kediri.ac.id

Jl. Sersan Suharmaji No.38, Manisrenggo, Kec. Kota Kediri, Jawa Timur 64128, telp. : (0354) 683243

ARTICLE INFO

Article history:

Received xx xx 2022

Received in revised form xx 2022

Accepted xx 2022

Available online xx xx 2022

ABSTRACT

Electric current inserted to the soil media to stimulate plant growth is called electric fertilizer (EF). There are two types of plant fertilization methods, physical & chemical fertilization (synthetic chemistry and organic chemistry). EF is an alternative physical fertilizer that can be used for enhance plant growth beside chemical and biological fertilizer. Using EF can decrease inorganic or agrochemical input which often lead to soil degradation and high production cost in the implementation.

This research aims to design EF apparatus to exerting DC electric current and voltage to the soil using electrode plate as a probe to stimulate sweet corn (*Zea mays L.*) growth and to design an automatic irrigation system using soil moisture sensor. This research also examines the effect of electric input on sweet corn growth.

The application of EF with 12V DC (in variable C) which observed for five days show the highest measurements results, but the control variable (A) had a more stable increase in plant height. This research show that EF can stimulate sweet corn growth when it set under appropriate time and electric voltage condition. Variables C and A had the similar weigh, with a difference of 0,02 gram.

Keywords: EF; Sweet Corn; Plant Growth

Abstrak

Aliran listrik yang dimasukkan ke dalam tanah untuk merangsang pertumbuhan tanaman disebut sebagai Electric Fertilizer (EF). Terdapat 2 jenis metode pemupukan tanaman, yaitu pemupukan secara fisik dan kimiawi (kimia sintetis dan kimia organik). EF merupakan salah satu pemupukan secara fisik, di samping pemupukan secara kimia dan biologi. Pemupukan menggunakan EF dapat mengurangi masukan pupuk anorganik atau agrokimia yang dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah dan tingginya biaya produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang perangkat EF yang mengalirkan voltase dan arus listrik DC ke dalam media tanah melalui probe untuk membantu pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea mays L.*) serta merancang sistem pengairan otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah dan juga membahas pengaruh masukan aliran listrik terhadap pertumbuhan tanaman jagung manis. Tanaman jagung manis merupakan salah satu komoditas pangan penting di Indonesia, terutama jagung manis yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Sehingga, EF diharapkan dapat membantu meningkatkan produktifitas sekaligus menekan biaya produksi yang dikeluarkan untuk membeli pupuk.

Aplikasi alat EF dengan tegangan 12V DC (variable C) pada tanaman jagung manis yang diamati selama lima hari menunjukkan hasil pengukuran yang paling tinggi, namun variable control (A) memiliki kenaikan tinggi tanaman yang lebih stabil. Dalam hasil penelitian ini menunjukkan aplikasi alat EF pada tegangan dan waktu yang tepat dapat merangsang pertumbuhan tanaman jagung manis. Variabel C dan A memiliki berat yang hampir sama, dengan selisih 0,02 gram.

Kata Kunci: EF; Jagung manis; Pertumbuhan Tanaman

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi dan isu global mengenai teknologi ramah lingkungan, mendorong dilakukannya penelitian tentang pengaruh medan listrik terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman (benih). Hal ini mendorong dilakukannya penelitian untuk meninjau lebih mendalam tentang ada atau tidaknya pengaruh medan listrik terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman (benih). Electric fertilizer (pupuk elektrik) atau dalam kata lain merupakan proses pemberian arus listrik bertegangan pada tanaman saat masa tanam dan bukan menggunakan pupuk kimia. Electric fertilizer (EF) sering disebut sebagai pemupukan secara fisik (physical fertilizer) [17]. Pupuk fisik merupakan salah satu cara pemupukan yang dapat digunakan selain pemupukan secara anorganik dan organik. Meskipun pupuk organik memiliki dampak yang baik, tetapi dalam penggunaannya masih terbatas karena keterbatasan jumlah dan penggunaan yang kurang praktis. Sedangkan pupuk anorganik memberikan efek yang sangat kuat. Semakin banyak pupuk anorganik yang diberikan maka kualitas tanah akan semakin menurun. Di samping itu banyak racun yang tersisa dari pupuk kimia (anorganik), seperti Cl^- , PH_3 , H_2S , CH_4 dan beberapa ion besi yang dapat masuk ke dalam tanah bersamaan dengan air, yang tidak hanya menyebabkan penurunan terhadap kualitas tanah tetapi juga sangat membahayakan tanaman [11].

Electric fertilizer diharapkan dapat menjadi cara alternatif untuk mengurangi pemakaian pupuk kimia dan membantu memaksimalkan kinerja pupuk organik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Selain lebih ramah lingkungan, electric fertilizer juga dapat membantu meningkatkan metabolisme dan fotosintesis tumbuhan. Jika electric fertilizer dapat digunakan secara luas untuk pembudidayaan tanaman, diharapkan penggunaan pupuk kimia akan berkurang sehingga dapat meningkatkan kualitas tanah dan menurunkan biaya produksi agrikultur [17].

Tanaman jagung manis (*Zea mays L.*) adalah salah satu jenis tanaman pangan yang tumbuh di dataran rendah dan banyak dibutuhkan oleh masyarakat [9]. Selain untuk keperluan pangan, jagung juga digunakan sebagai bahan baku industri pakan ternak maupun sebagai komoditi ekspor [2]. Peningkatan produksi jagung diperlukan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan tersebut, terutama varietas jagung manis yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Oleh itu untuk meningkatkan produksinya diperlukan intensifikasi dan ekstensifikasi yang selalu diiringi dengan upaya pemupukan [12]. Oleh sebab itu dalam penelitian ini, tanaman jagung manis dipilih sebagai objek penelitian yang pertumbuhannya akan diukur dan dialisis. Implementasi alat electric fertilizer diharapkan dapat membantu pertumbuhan tanaman jagung manis melalui pemupukan secara fisik.

Penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya tentang aplikasi EF pada tanaman jagung varietas Bisi-18 menggunakan variasi tegangan acak, dan tanaman yang paling tinggi diperoleh dari variable 12V [14]. Penelitian ini menggunakan alat dan variasi tegangan yang sama. Perbedaannya terletak pada varietas jagung manis, waktu pengambilan data, dan jenis data yang diambil. Selain mengukur tinggi tanaman (T), penelitian ini juga ditambah dengan analisa pertambahan tinggi tanaman di setiap waktu pengukuran (ΔT) untuk mengetahui kestabilan pertumbuhan tanaman, serta berat tanaman (W).

2. Landasan Teori

1. Jagung Manis (*Zea mays L.*)

Jagung manis (*Zea mays L.*) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang tumbuh di dataran rendah, dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Menurut Muhadjir (Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor), tanaman jagung membutuhkan air yang cukup untuk tumbuh dengan curah hujan sekitar 100-140 mm/bulan. Ketersediaan unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium juga diperlukan dalam jumlah banyak untuk pertumbuhan tanaman jagung manis [9].

2. Mekanisme Penyerapan Unsur Hara dari dalam Tanah

Membran plasma sel mengandung banyak jumlah pori-pori (channel), yaitu tempat atau jalan untuk masuknya air, ion-ion dan molekul-molekul tipe tertentu dari luar ke dalam sel tanaman. Pergerakan air melewati channel dikontrol oleh protein yang bernama aquaporins (AQPs).

3. Power Supply

Power supply adalah alat penyedia sumber daya untuk peralatan elektronik digunakan untuk mengubah menyearahkan arus dari AC ke DC. Power supply sangat dibutuhkan untuk menyesuaikan tegangan dengan variable yang telah ditentukan.

4. Transformator

Suatu alat yang berfungsi untuk mentransfer energi listrik dari rangkaian listrik satu ke rangkaian yang lain, melalui suatu gandengan magnet yang berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, disebut dengan transformator. Transformator dapat menurunkan tegangan dari 220V AC pada sisi primer menjadi 24V AC pada sisi sekunder.

5. IC Regulator Tegangan

IC regulator Tegangan merupakan sebuah komponen elektronik yang berfungsi untuk mengatur besar kecilnya tegangan dalam rangkaian elektronik. IC atau Integrated Circuit terdiri dari puluhan hingga ratusan transistor, kapasitor, dioda dan resistor yang membentuk satu kesatuan komponen. IC regulator yang

digunakan pada penelitian ini adalah: LM317T, 7805, 7810, 7812, 7815, dan 7820.

6. Dioda Bridge

Dioda jembatan merupakan salah satu tipe diode yang bertugas untuk mengubah arus bolak-balik (Alternating Current/AC) menjadi arus searah (Direct Current/DC). Dioda jembatan merupakan suatu rangkaian yang terdiri dari empat buah dioda yang dirangkai menjadi satu kesatuan.

7. Kapasitor

Kapasitor merupakan komponen elektronik yang memiliki berfungsi untuk menyimpan elektron dalam jangka waktu tertentu tanpa mengalami perubahan kimiawi. Kapasitor termasuk salah satu komponen pasif, yaitu komponen yang bekerja tanpa adanya arus penjar.

8. Resistor

Resistor merupakan salah satu bagian dari alat elektronika yang dibuat dari kawat nikrom atau campuran karbon, dan memiliki nilai hambatan tertentu. Resistor berfungsi menghambat arus listrik yang melewatinya.

9. Arduino UNO

Arduino UNO merupakan sebuah alat yang berdasarkan mikrokontroler Atmega328 dan dapat beroperasi pada tegangan searah sebesar 5V. Arduino UNO memiliki USB port, port power supply, tombol reset, dan 14 digital input/output pin. 6 pin berfungsi sebagai PWM (Pulse Width Modulator), 6 analog input pin, 1 pin RX-TX, dan 1 pin AREF (Analogue Reference) [16].

10. Soil Moisture Sensor

Soil moisture sensor merupakan sensor untuk mendeteksi kelembapan tanah yang beroperasi pada tegangan 3.3V hingga 5V dengan arus searah (DC), tegangan output sebesar 0-4.2V, arus sebesar 35mA. Sensor kelembapan tanah terdiri dari dua elektroda untuk ditancapkan ke dalam tanah, yang kemudian akan terbaca tingkat kelembapan dari tanah yang diukur tersebut.

11. Buzzer

Buzzer pada rangkaian alat *Electric Fertilizer* berfungsi sebagai indikator kelembapan tanah. Jika kelembapan tanah yang terbaca oleh soil moisture sensor berkurang dari batas setpoint yang telah ditentukan, maka signal akan dikirimkan ke motor pompa mini serta buzzer untuk bekerja secara otomatis menyalakan pompa.

12. Mini Water Pump

Sebuah pompa elektrik berukuran kecil yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Perubahan tersebut dikarenakan adanya medan magnet beserta konduktor yang dialiri arus. Energi mekanik yang dihasilkan digunakan untuk menghisap air dan mendorong air dan kemudian didistribusikan melalui saluran pipa.

3. Metodologi

3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif [15]. Alur penelitian ini dimulai dari studi literatur, perancangan alat, pengaplikasian alat, serta analisis hasil. Penelitian ini dirancang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan jumlah unit penelitian empat puluh unit dengan satu kontrol, empat perlakuan dengan delapan ulangan. Variasi yang dipilih adalah variasi tegangan / voltase. Pada setiap variabel dipilih empat ulangan yang terbaik dan tinggi tanaman yang sama dari delapan ulangan. Perlakuan yang akan diuji adalah:

1. Tanaman kontrol pada perlakuan A
2. 10V DC pada perlakuan B
3. 12V DC pada perlakuan C
4. 15V DC pada perlakuan D
5. 20V DC pada perlakuan E

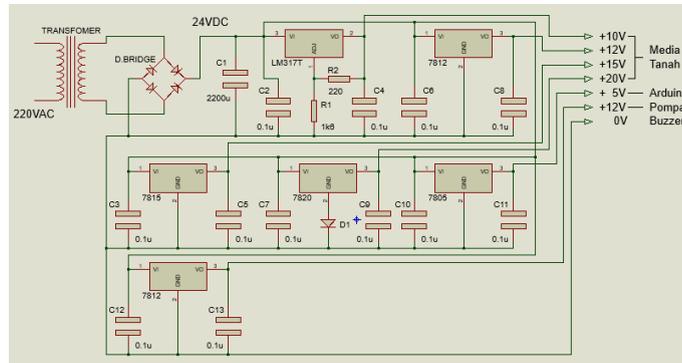
Benih jagung yang digunakan adalah varietas jagung manis yang telah dipilih berat dan ukuran biji yang seragam. Biji jagung manis disemai terlebih dahulu sebelum dipindahkan ke media tanam. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan benih-benih jagung dengan daya perkecambahan yang baik. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah tinggi tanaman (T), pertambahan tinggi tanaman (ΔT) di setiap waktu pengukuran dan berat tanaman (W). Data tinggi tanaman diambil dua kali sehari, yaitu pada pukul 07.00 WIB dan 19.00 WIB selama 5 hari (T1A-T5B). Sedangkan pertambahan tinggi tanaman, diambil dengan cara mencari selisih (ΔT) antara tinggi tanaman pada T1A dengan T1B, hingga selisih antara T5A dengan T5B.

1. T1A : Tanggal 17/09/2020 pukul 07.00 WIB
2. T1B : Tanggal 17/09/2020 pukul 19.00 WIB $\Delta T1$
3. T2A : Tanggal 18/09/2020 pukul 07.00 WIB $\Delta T2$
4. T2B : Tanggal 18/09/2020 pukul 19.00 WIB $\Delta T3$
5. T3A : Tanggal 19/09/2020 pukul 07.00 WIB $\Delta T4$
6. T3B : Tanggal 19/09/2020 pukul 19.00 WIB $\Delta T5$
7. T4A : Tanggal 20/09/2020 pukul 07.00 WIB $\Delta T6$
8. T4B : Tanggal 20/09/2020 pukul 19.00 WIB $\Delta T7$
9. T5A : Tanggal 21/09/2020 pukul 19.00 WIB $\Delta T8$
10. T5B : Tanggal 21/09/2020 pukul 19.00 WIB $\Delta T9$

Sedangkan berat tanaman (W) diperoleh dari menimbang berat basah tanaman jagung manis dari semua perlakuan di akhir waktu pengukuran. Penimbangan dilakukan secara menyeluruh (akar, biji, batang, dan daun) yang sebelumnya telah dibersihkan terlebih dahulu dari sisa-sisa tanah yang menempel pada akar.

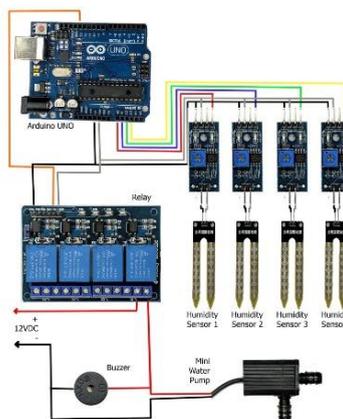
3.2. Rangkaian Alat *Electric Fertilizer*

Rumusan masalah pada penelitian ini berkaitan dengan optimalisasi pertumbuhan tanaman jagung dengan cara meningkatkan dan mempercepat pertumbuhan tanaman menggunakan rangsangan listrik arus searah (DC) sebagai physical fertilizer. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Barinov Artem dan Tereshkina terbukti bahwa tanaman lobak yang terinduksi listrik arus searah (DC) tumbuh lebih cepat [7]. Penelitian ini menggunakan alat EF dengan prinsip sistem power supply yang mengalirinya elektroda yang ditancapkan ke tanah sesuai pada penelitian oleh [1] dan [3], dengan modifikasi soil moisture control.



Gambar 1. Rangkaian Control Power Supply Electric Fertilizer

Power supply berfungsi sebagai pengubah tegangan arus bolak-balik (tegangan rumah 220V AC) menjadi beberapa keluaran (output), yaitu: 10V, 12V, 15V, dan 20V tegangan arus searah (DC) [4]. Dengan transformator step down untuk menurunkan tegangan 220V AC menjadi 24V AC lalu disearahkan dengan dioda bridge menjadi 24V DC [4]. Output dari transformator yang telah disearahkan (24V DC) akan dibagi pada setiap IC regulator tegangan (LM317T, 7805, 7810, 7812, 7815, dan 7820) dimana output pada setiap IC regulator tegangan akan diteruskan untuk setiap perlakuan pada penelitian, untuk power supply pada Arduino UNO serta untuk power supply pada mini water pump dan buzzer. Dalam alat EF ini terdapat soil moisture control untuk menjaga agar kelembapan tanah tetap terjaga pada nilai kelembapan tanah yang sesuai dengan tanaman jagung manis yaitu di antara tingkat kelembapan tanah 75-50% pada tipe tanah yang cukup kasar seperti tanah tegal [13]. Batas kelembapan yang telah ditentukan kemudian dimasukkan ke dalam kode program dan dilakukan pengujian atau verify (verifikasi) pada kode program melalui aplikasi Arduino untuk mengetahui ada tidaknya error sebelum diunggah ke dalam mikrokontroler Arduino [16].

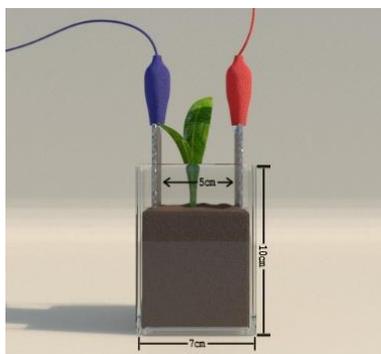


Gambar 2. Rangkaian Soil Moisture Control

3.3. Pengaplikasian Alat *Electric Fertilizer*

EF diaplikasikan dengan memanfaatkan arus listrik bertegangan rendah yang dihasilkan dari keluaran (output) dari power supply terhadap media tanah pada wadah berukuran 7cm x 7cm x 10cm, untuk merangsang pergerakan ion-ion unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dengan menancapkan 2 buah plat (probe + dan -) terhadap media tanah dan jarak antara kedua plat adalah 5cm. Arus listrik yang dimasukkan

ke dalam tanah yang telah diteliti sebelumnya, mampu memberikan efek pre-treatment pada tanaman [8].



Gambar 3. Jarak antar probe positif (+) dan negative (-)

Soil moisture sensor dipasang ke dalam tanah sebagai indikator kelembapan tanah yang akan mengaktifkan mini water pump untuk pengairan jika tingkat kelembapan tanah mencapai batas low/kurang dengan mikrokontroler Arduino UNO [10]. Buzzer sebagai indikator untuk kelembapan tanah akan menyala dan akan mati kembali jika telah mencapai batas hi. EF diaplikasikan secara kontinu selama 5 hari.

3.4. Analisis Hasil Penelitian

Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data tinggi (T) dan prtambahan tinggi (ΔT) dari tanaman jagung manis (*Zea Mays L.*). Data yang didapatkan akan diolah dengan menghitung rata-rata tinggi tanaman dan menghitung selisih pertumbuhan tiap unit perlakuan di setiap waktu. Data yang telah diolah akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Data rata-rata tinggi tanaman kemudian dianalisis menggunakan regresi dan ANOVA melalui aplikasi Microsoft Excel. Kedua analisis tersebut digunakan untuk mengetahui signifikansi pengaruh variabel voltase EF terhadap tinggi tanaman.

4. Hasil dan Pembahasan

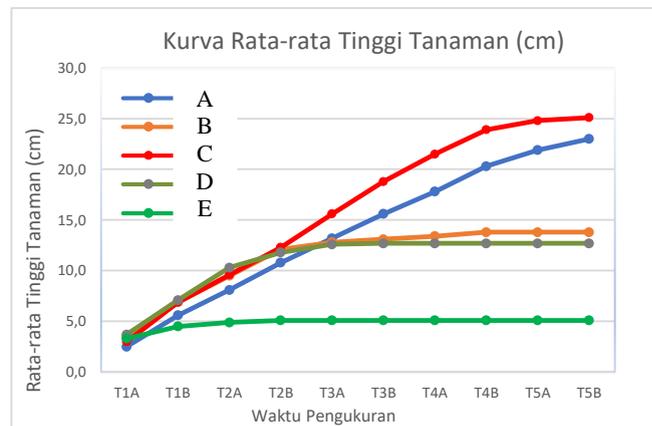
EF diaplikasikan secara kontinu pada tanaman jagung manis yang telah berkecambah selama 5 hari. Dalam kurun waktu tersebut, parameter tinggi tanaman jagung manis diukur sesuai metode penelitian yang telah ditentukan. Data yang didapatkan kemudian dikalkulasi setiap ulangan dan perlakuan sehingga didapatkan data rata-rata tinggi tanaman yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Data rata-rata tinggi tanaman jagung manis diperoleh dari empat ulangan pilihan dari delapan ulangan pada setiap perlakuan dan tanaman kontrol dengan tinggi awal rata-rata 3 cm. Rata-rata tinggi tanaman jagung manis diperoleh dari perlakuan C, sedangkan tinggi tanaman paling rendah teradapat adalah perlakuan E. Pada hari pertama, rata-rata tinggi tanaman meningkat sekitar 3 cm, sedangkan pada hari kedua hingga kelima, kenaikan tinggi tanaman cenderung meningkat 2 cm per harinya.

Tabel 1. Data Rata-rata Tinggi Tanaman Jagung Manis

Perlakuan	Data Rata-Rata Tinggi Tanaman (cm)									
	T1A	T1B	T2A	T2B	T3A	T3B	T4A	T4B	T5A	T5B
A	2,5	5,6	8,1	10,8	13,2	15,6	17,8	20,3	21,9	23,0
B	3,4	6,9	9,5	12,1	12,8	13,1	13,4	13,8	13,8	13,8
C	3,0	6,9	9,6	12,3	15,6	18,8	21,5	23,9	24,8	25,1
D	3,7	7,1	10,3	11,8	12,6	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7
E	3,3	4,5	4,9	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan C (12V DC) dengan tinggi 25,1 cm tercatat sebagai tanaman paling tinggi dari perlakuan lain (B, D, E) dan tanaman kontrol A. Pada tanaman kontrol A terlihat tinggi rata-rata terakhir adalah 23,0 cm. Perlakuan B terlihat pertumbuhan terhenti pada tinggi rata-rata 13,8 cm mulai pada hari ke-4 (T4B). Perlakuan D terlihat pertumbuhan terhenti pada tinggi rata-rata 12,7 cm pada hari ke-3 (T3B). Perlakuan E terlihat pertumbuhan terhenti pada tinggi rata-rata 5,1cm pada hari ke-2 (T2B). Lebih jelasnya bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Data Tinggi Rata-Rata Tanaman Jagung Manis

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa tanaman jagung manis pada perlakuan C yakni (12V) merupakan yang paling yang paling tinggi. Urutan kedua yaitu perlakuan A (control), B, D, dan yang terakhir E. Perlakuan B (10V) tegangannya kurang cukup untuk menstimulasi pertumbuhan, sedangkan perlakuan D (15V) dan E (20V), tegangan yang diberikan terlalu tinggi. Oleh karena itu perlakuan B, D, dan E, memiliki hasil yang lebih rendah dibandingkan perlakuan A (tanaman control).

Selain mengukur tinggi tanaman, pada percobaan ini juga dilakukan analisis kestabilan pertumbuhan. Kestabilan pertumbuhan diamati dengan cara mengukur selisih tinggi tanaman atau pertambahan tinggi tanaman (cm) di setiap waktu. Data rata-rata hasil pengukuran tinggi tanaman jagung manis di setiap waktu, dapat dilihat pada Tabel 2.

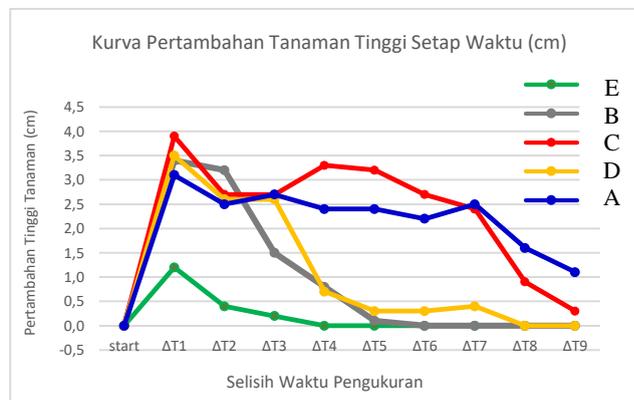
Tabel 2. Data Rata-rata Tinggi Tanaman Setiap Waktu

Perlakuan	Data Rata-Rata Pertambahan Tinggi Setiap Waktu (cm)									
	start	$\Delta T1$	$\Delta T2$	$\Delta T3$	$\Delta T4$	$\Delta T5$	$\Delta T6$	$\Delta T7$	$\Delta T8$	$\Delta T9$
A	0	3,1	2,5	2,7	2,4	2,4	2,2	2,5	1,6	1,1
B	0	3,5	2,6	2,6	0,7	0,3	0,3	0,4	0,0	0,0
C	0	3,9	2,7	2,7	3,3	3,2	2,7	2,4	0,9	0,3
D	0	3,4	3,2	1,5	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
E	0	1,2	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Berdasarkan Tabel 2, terlihat perlakuan kontrol A dengan pertambahan tinggi awal sebesar 3,1 cm dan memiliki pertambahan tinggi tanaman yang paling stabil dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Perlakuan B menunjukkan pertumbuhan awal sebesar 3,5 cm kemudian turun drastis dihari ke-3, dan berhenti tumbuh di hari ke-4 nilai $\Delta T = 0,0$ cm. Perlakuan C menunjukkan pertumbuhan awal 3,9 cm, stabil sampai hari ke-4 kemudian turun pada hari ke-5 dengan nilai $\Delta T8 = 0,9$ cm. Perlakuan D menunjukkan pertumbuhan awal sebesar 3,4 cm lalu melambat pada hari ke-2 dan berhenti tumbuh pada hari ke-3 ($\Delta T = 0,0$). Perlakuan E menunjukkan pertumbuhan awal sebesar 1,2 cm, turun drastis pada hari ke-2 dan berhenti tumbuh pada hari ke-3 ($\Delta T = 0,0$). Penjelasan ini disajikan dalam bentuk Grafik pada Gambar 4.

Penggunaan alat EF pada tanaman jagung manis menunjukkan adanya dampak positif dengan tinggi tanaman terbaik pada perlakuan C, yaitu 12V DC sehingga pada percobaan ini, tegangan optimum untuk pertumbuhan tanaman jagung manis dengan bantuan alat EF adalah 12V DC. Pemilihan elektroda stainless steel yang digunakan mengalami korosi pada hari ke tiga (19 September 2020). Penelitian pada hari ke 1 (T1A) sampai ke 4 (T4B) perlakuan C mengalami pertumbuhan yang paling baik. Namun pada hari ke-5, perlakuan C melambat dengan kesetabilan pertumbuhan berada di bawah variabel kontrol (A). Hal tersebut dikarenakan media tanah tercemar oleh korosi dari plat probe. Perlakuan A (tanaman control) bukanlah hasil yang paling tinggi, tetapi memiliki kestabilan pertumbuhan yang baik karena tidak ada pencemaran. Pertumbuhan tanaman jagung manis yang tidak stabil pada perlakuan B, D, dan E ini disebabkan oleh kondisi yang sama seperti pada perlakuan C yaitu media tanah yang tercemar oleh korosi dari plat probe, dan juga transmisi aliran arus

listrik ke media tanah tidak optimal. Sehingga perlu adanya pelapis anti korosi pada plat probe yang digunakan agar pertumbuhan tanaman bisa lebih stabil.



Gambar 4. Grafik Rata-Rata Pertambahan Tinggi Tanaman Jagung Manis

Data berat tanaman jagung manis (W) dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel tersebut, berat terbesar diperoleh dari perlakuan A (control) dan C (12V) dengan selisih sedikit yaitu 0,02 gram, kemudian perlakuan B, D, E, ketiganya memiliki berat yang lebih rendah. Data berat ini mendukung data tinggi tanaman (T) dan pertambahan tinggi tanaman di setiap waktu (ΔT). Perlakuan C memiliki tinggi yang paling bagus, namun pada hari ke-4 pertumbuhannya ($\Delta T7$) kurang stabil, sehingga berat C hampir sama dengan A yang pertumbuhannya lebih stabil.

Tabel 3. Data Tinggi Berat Tanaman Jagung Manis

Perlakuan	A	B	C	D	E
Berat (W) gram	1,16	0,67	1,14	0,47	0,39

Data pertumbuhan tanaman jagung manis yang didapatkan, kemudian dianalisis menggunakan analisis regresi dan ANOVA. Analisis tersebut bertujuan untuk mengetahui signifikansi pengaruh variabel voltase EF terhadap tinggi tanaman. Hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 4. Data Statistik Regresi

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.763993382
R Square	0.583685888
Adjusted R Square	0.572730253
Standard Error	4.38312682
Observations	40

Nilai R square dapat menunjukkan seberapa besar pengaruh tegangan EF terhadap tinggi tanaman. Berdasarkan nilai R Square, besaran tegangan EF berpengaruh sebanyak 58,3% terhadap pertumbuhan tinggi tanaman atau dengan kata lain sebanyak 41,7% dipengaruhi oleh faktor lain di luar tegangan EF (komponen error).

Tabel 5. Data Statistik Signifikansi

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	23.68880121	1.820659502	13.0111101	1.41808E-15
Tinggi tanaman	-1.145301727	0.156909445	-7.29912546	9.71989E-09

Pada analisis ANOVA didapatkan nilai signifikansi (significance F) di bawah 0,05 sehingga EF secara parsial berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Nilai koefisien dapat merepresentasikan hubungan besar tegangan EF dengan pertumbuhan tinggi tanaman. Nilai koefisien bernilai minus (-) menunjukkan bahwa kenaikan pertumbuhan tanaman secara garis besar berbanding terbalik dengan besar tegangan EF. Dapat diartikan bahwa semakin tinggi tegangan EF maka pertumbuhan tanaman makin terhambat, dengan syarat kondisi dan faktor yang memengaruhi tanaman adalah sama.

5. Kesimpulan

1. Implementasi EF pada tanaman jagung manis dapat disimpulkan bahwa transformator step down sebagai

- penurun tegangan 220V AC menjadi 24V AC akan disearahkan menggunakan diode penyearah (diode bridge) menjadi 24V DC yang kemudian dijadikan sebagai tegangan input pada setiap IC Regulator. Tegangan output dari IC regulator terbagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan tegangan yang telah ditentukan sebagai perlakuan dan power input motor pompa serta input Arduino UNO.
2. EF bekerja dengan cara memberikan aliran arus listrik searah (DC) melalui dua plat berbahan besi yang berfungsi sebagai probe positif (+) dan negatif (-). Jika ditinjau dari parameter tinggi tanaman, *electric fertilizer* ini dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea Mays*, L.) dengan merangsang pergerakan ion-ion nutrisi yang ada di dalam tanah untuk bergerak cepat menuju ke akar tanaman.
 3. Perlakuan C (12V DC) menunjukkan hasil yang paling tinggi, sedangkan perlakuan A (tanaman control) menunjukkan kestabilan yang paling baik. Sedangkan untuk berat tanaman, hasil perlakuan A dan C hampir sama dengan selisih 0,02 gram.
 4. EF dapat merangsang pertumbuhan tanaman jagung manis pada tiga-empat hari pertama, dan selanjutnya mengalami penurunan karena efek media tanah yang tercemar korosi elektroda.
 5. Uji regresi dan ANOVA pada data pertumbuhan tinggi tanaman juga menunjukkan bahwa besar tegangan EF berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dengan memiliki nilai signifikansi di bawah 0,05. Sedangkan untuk variasi tegangan EF menentukan nilai tinggi tanaman sebanyak 58,3% dan 41,7% tinggi tanaman dipengaruhi oleh faktor lain di luar nilai tegangan EF (komponen error).

Daftar Pustaka

- [1] A. Kusuma and A. S. Muntahar, "Pengaruh Lama Pemberian Arus Terhadap Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif dengan Metode Elektrokinetik," *Buletin Teknik Sipil*, Jan. 2017.
- [2] A. Makka M, dan R. Wylis Arief. "Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, *Teknologi Budidaya Jagung*". Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2008.
- [3] A. Prayoga, B. Marnatha S., E. Marulitua S., and Nahar M., "Transformer," Depok, 2010.
- [4] A. Setiani, "Rancang Bangun Power Supply untuk Mesin Electrical Discharge Machining (EDM)," *Skripsi, Universitas Negeri Semarang*, 2015.
- [5] C. S. Dorchester and R. E. Buchanan, "The Effect of Electric Current on Certain Crop Plants. Agricultural Experiment station IOWA State College of Agriculture and Mechanic Arts," 1937.
- [7] B. Artem and T. T. Albertovna, "The Effect of Electricity on Plant Growth," 2012.
- [8] D. Dannehl, "Effects of electricity on plant responses," no. October 2017, 2018, doi: 10.1016/j.scienta.2018.02.007.
- [9] F. Muhadjir, "Karakteristik Tanaman Jagung", Balai Besar Pengkajian dan Penelitian Tanaman Pangan, Bogor 2008.
- [10] H. Husdi, "Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor Fc-28 Dan Arduino Uno," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 10, no. 2, pp. 237–243, 2018, doi: 10.33096/ilkom.v10i2.315.237-243.
- [11] I. Aibara and K. Miwa, "Strategies for optimization of mineral nutrient transport in plants: Multilevel regulation of nutrient-dependent dynamics of root architecture and transporter activity," *Plant and Cell Physiology*, vol. 55, no. 12, pp. 2027–2036, 2014, doi: 10.1093/pcp/pcu156.
- [12] Syafruddin, Faesal, and M. Akil, "Pengelolaan Hara pada Tanaman Jagung," *Jagung: Teknik Produksi dan Pengembangan*, pp. 205–218, 2007, [Online]. Available: <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/bppi/lengkap/bpp10242.pdf>
- [13] M. Al-Kaisi and M. Hanna, "Evaluating soil moisture before field preparation and planting," *Integrated Crop Management IOWA State University*, Apr. 11, 2005.
- [14] N. Al Indis, Pengaruh Aplikasi Electric Fertilizer Terhadap Keragaan Tinggi Tanaman Jagung Varietas Bisi-18. "*Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*", Vol. 6, No.1, 2021.
- [15] S. Suryana, *Metodologi penelitian*. Universitas Pendidikan Indonesia, 2010.
- [16] Y. H. Kanoi, S. Abdussamad, and W. Dali, "Perancangan Jam Digital Waktu Sholat Menggunakan Arduino UNO," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 1, no. 2, 2019, [Online]. Available: <http://rukkyatulhilar.org>.
- [17] Y. Wang and J. Wang, "Effect of Electric Fertilizer on Soil Properties," *Chinese Geographical Science*, vol. 14, no. 1, pp. 71–74, 2004.