*Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*
Vol. 7 No. 3, Desember 2019, 285-290

# Desain Alat Penggerak Partikel Air dengan Prinsip Elektroosmosis dan Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno

Gigih Widyawantoro, Joko Prasetyo*

Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145
*Penulis Korespondensi, Email: joko.prasetyo@ub.ac.id

ABSTRAK

Saat ini pemenuhan kebutuhan air pada tanaman masih menggunakan teknik pemenuhan air dengan cara menyiram langsung, tetapi penyiraman air yang digunakan secara langsung akan mengalami infiltrasi masuk kedalam tanah karena ada gaya gravitasi sehingga hanya beberapa persen air yang dapat digunakan tumbuhan. Hal tersebut terjadi karena belum ada penerapan teknologi dalam mempertahankan dan menarik air dari dalam tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk rancang bangun dan menguji kinerja mesin penggerak air dengan sistem elektroomosis berbasis mikrokontroller Arduino Uno. Adapun parameter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tegangan 12V dan Kadar air pada lapisan tanah. Pada penelitian ini digunakan teknik analisis data dengan desaign *eksperimental* yang melihat perubahan kadar air pada setiap lapisan tanah 2 cm sedalam 12 cm. Penelitian ini menggunakan tegangan 12V DC yang dialirkan pada tanah untuk memindahkan air yang menghasilkan kadar air sebesar 21,5% dari kadar air awal 14%, sehingga adanya peningkatan kadar air sebesar 6% selama 3 hari.

Kata kunci: Elektroosmosis, listrik, partikel air

# *Design of Water Particle Movement with Electroosmosis Principle and Based on Arduino Uno*

*ABSTRACT*

*At present the fulfillment of water needs in plants still uses water-filling techniques by direct watering, but watering that is used directly will experience infiltration into the ground because there is gravity so that only a few percent of water can be used by plants. This happens because there is no application of technology in maintaining and drawing water from the soil. The purpose of this study is to design and test the performance of a water drive engine with an Arduino Uno microcontroller-based electroomosis system. The parameters used in this study are 12V voltage and moisture content in the soil layer. In this study data analysis techniques were used with an experimental village that looked at changes in water content in each soil layer 2 cm deep 12 cm. This study uses a 12V DC voltage that is applied to the ground to move water that produces a moisture content of 21.5% from an initial 14% moisture content, so that there is an increase in water content of 6% for 3 days.*

*Key words: Electroosmosis, electric, water particle*

## PENDAHULUAN

Lahan di indonesia banyak digunakan untuk pertanian dan banyak Janis lahan yang termasuk dalam lahan non teknis. Lahan non teknis membutuhkan ketersediaan air irigasi yang bergantung pada besarnya curah hujan. Di indonesia curah hujan dipengaruhi oleh angina

monsun, El-Nino dan La-Nina. Dimana menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (2015), curah hujan yang berkurang disebabkan karena adanya fenomena El-Nino yang melanda Indonesia. Curah hujan yang berkurang menyebabkan ketersediaan air di wilayah Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara menyusut sampai milyaran meter kubik. Kekurangan air pada lahan non teknis dapat meyebabkan pertanian tidak dapat berjalan, sehingga menurunkan produksi pertanian. Air merupakan sumber daya yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup. Air adalah suatu senyawa kimia berbentuk cairan yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak ada rasanya. Air mempunyai titik beku 0$^o$C pada tekanan 1 atm, titik didih 100$^o$C dan kerapatan 1,0 g/cm$^3$ pada suhu 4$^o$C. Ukuran satu molekul air sangat kecil sekitar 0.3 nm. Wujud air dapat berupa cairan, gas, dan padatan. Air sangat dibutuhkan untuk kehidupan makhluk hidup untuk bertahan hidup, salah satunya yaitu tanaman yang digunakan untuk membantu proses fotosintesis (Susana, 2003). Air yang digunakan untuk irigasi di Indonesia umumnya bersumber pada sungai, danau, waduk dan air yang terkandung dalam tanah.

Air merupakan penggerak dari sektor pertanian, dimana tanaman pertanian sangat memerlukan air untuk tumbuh dan berkembang. Pada lahan Indonesia pemenuhan kebutuhan air disiram secara lansung, tetapi hal tersebut terlalu membutuhkan banyak air karena adanya infiltrasi pada tanah sehingga air akan mengalir kebawah permukaan tanah sehingga akan meninggalkan perakaran tanaman dan menggunakan irigasi tetes memiliki kekurangan sering tersumbatnya air sehingga akan membuat tanaman tidak mendapatkan air dan mati (Ridwan, 2013). Dengan adanya laju infiltrasi yang besar menyebabkan air yang diserap oleh tanaman akan berkurang. Dengan adanya hal tersebut dan dalam upaya meningkatkan kebutuhan air pada lahan kering diperlukan adanya teknologi terbarukan, salah satunya penggerakkan air dari dalam tanah menuju daerah perakaran tanaman. Teknologi ini belum digunakan pada pertanian. Saat ini air dalam tanah yang terinfiltrasi masuk ke dalam tanah saat penyiraman belum digunakan. Sehingga perlu adanya alat untuk dapat menarik air dengan sistem elektroomosis.

Menurut Yusup (2013), elektroosmosis merupakan proses mengalir atau berpindahnya air dari elektroda positif menuju elektroda negative akibat adanya aliran listrik. Arus yang digunakan untuk proses elektroosmosis adalah arus listrik searah (DC). Proses elektroomosis dibantu dengan adanya elektroda yang diletakkan dalam tanah dan dialiri dengan listrik DC. Menurut Andi et al. (2013), suatu elektroda dipasang pada tanah yang menggandung air maka air yang terkandung akan bergerak menuju arah aliran listrik yaitu menuju dari kutub positif ke kutub negatif. Maka dari itu penelitian ini membuat rancang bangun untuk membuat alat penggerak air dengan metode elektroomosis

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

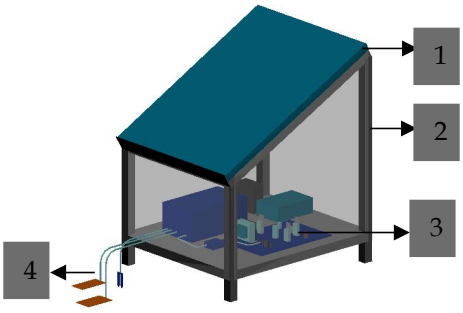
*Software Autocad* 2018, Software Arduino Uno, Perangkat mesin las, Gerinda, Besi Hollow 3x3, Panel Surya, Sollar Charge Controller, Aki, Kabel, Arduino Uno, Sensor Kadar Air YL-69, LCD 16x2, Relay, Resisteor, Kapasitor, Transistor IC Regulator, dan elektroda yang dirancang di laboratorium Daya Dan Mesin Pertanian, Universitas Brawijaya.

### Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini terdapat 3 tahap, yaitu tahap perencanaan, perancangan, dan pengujian. Tahap perencanaan meliputi studi pustaka dan pendesainan. Tahap perancangan meliputi tahap perancangan alat baik secara structural dan fungsional. Tahap pengujian meliputi bekerjanya alat serta hasil dari pemindahan atau penarikan air. Pada penelitian ini digunakan teknik analisis data dengan desaign eksperimental yang melihat perubahan kadar air pada setiap lapisan tanah 2 cm sedalam 12 cm. Penelitian ini menggunakan tegangan 12V DC yang dialirkan pada tanah untuk memindahkan air yang menghasilkan kadar air sebesar 21,5% dari kadar air awal 14%, sehingga adanya peningkatan kadar air sebesar 6% selama 3 hari.

**Perancangan**

Perancangan alat ini dilakukan dengan pendekatan fungsional, desain struktural, dan pengujian alat. Perancangan alat irigasi dengan system elektroosmosis akan menentukan alat tersebut dapat bekerja dengan baik. Berikut ini adalah desain alat yang dibuat.




Keterangan:
1. Panel Surya
2. Kerangka Alat
3. Rangkaian Elektronik
4. Elektroda

Gambar 1. Gambar Desain alat

Perancangan system elektronik ini terdiri dari Arduino Uno yang digunakan sebagai otak dari system tersebut, sensor kadar air yang digunakan sebagai pengatur kadar air pada tanah dimana sensor ini mengubah besarnya listrik yang mengalir pada air menjadi nilai digital yang akan ditampilkan pada LCD, relay digunakan untuk memutus aliran listrik pada suatu rangkaian (Nugraha et al, 2010). LCD digunakan untuk menampilkan tulisan atau symbol-simbol, dan elektroda digunakan untuk tempat teradinya elektroosmosis. Mikrokontroler diatur dengan memasukkan koding-koding batas kadar air. Setelah alat siap, lalu diatur jarak elektroda dan dinyalakan lalu ditunggu sampai 3 hari.

**Pengujian**

**Pengujian Sensor Kadar Air**

Pada pengujian sensor kadar air YL-69 ini berfungsi untuk mengetahui kondisi dari modul sensor serta probe yang akan digunakana untuk tanah bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan mengoprasikan sensor dan menyambunkannya dengan mikrokontroller apakah sensor dapat membaca kadar air dan dikirim dalam bentuk nilai ADC. Lalu untuk patokan membaca kadar air adalah dengan mengukur tanah yang basah penuh air dengan tanah yang kering, sehingga diperoleh nilai ADC dari dua keadaan tanah tersebut. Lalu mencari persamaan dari hasil yang diperoleh dari nilai ADC dan kadar air. Nilai persamaan yang dihasilkan akan dimasukan dalam coding mikrokontroller yang akan mengubah nilai ADC yang masuk dari sensor menjadi nilai kadar air yang terukur.

**Pengujian Relay**

Pada penguian relay berfungsi untuk mengetahui kondisi dari relay tersebut apakah dapat memutus dan menyambung arus listrik. Pengujian dilakukan dengan mengoperasikan relay dengan mikrokontroller lalu pada pin untuk memutus dan menyambungkan listrik diberi tegangan 12V. Pengujian dilakukan dengan multimeter pada pin relay.

**Pengukuran Elektroomosis**

Pengukuran elektroosmosis dilakukan dengan menanam elektroda positif dan negate dalam tanah. Elektroda negatif diletakkan didekat permukaan tanah dan untuk elektroda positif diletakkan pada dasar tanah tampat pengujuan. Jarak antara eletkroda positif dan negatif adalah 12 cm dengan tegangan 12V. Pengujian elektroosmosis dilakukan dengan memberikan air 100 mL pada dasar wadah tempat penelitian dan dekat dengan elektroda positif. Pada elektroda positif dan elektroda negatif dialiri tegangan listrik sebesar 12V selama 4 hari. Lalu pengujian dilakukan dengan mengukur kadar air pada 6 lapisan, yaitu pada lapisan 2,4,6,8,10, dan 12 cm dari permukaan tanah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Alat Hasil perancangan

Alat Penggerak air dengan sistem elektroosmosis berbasis mikrokontroller pada lahan kering ini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu kerangka, Probe elektroda, mikrokontroller, regulator, dan Panel surya. Kerangka berfungsi untuk sabagai penyangga dan dudukan dari komponen rangkaian mesin. Probe elektroda berfungsi sebagai tempat teradinya proses elektroosmosis yang digunakan menarik air. Mikrokontroller digunakan sebagai pengatur proses elektroosmosis serta mengatur kadar air pada permukaan tanah. Regulator berfungsi untuk mempertahankan tegangan proses elektroosmosis tetap pada tegangan 12V. Panel surya digunakan untuk mengisi aki atau bateri yang digunakan sebagai sumber daya.

Gambar 2. Alat Penggerak Partiker air dengan sistem elektroomosis

Mesin penarik air yang telah dirancang menggunakan daya listrik sebesar 12V yang bersumber dari aki dan digunakan untuk mensuplai kebutuhan listrik pada komponen-komponen mesin. Konsumsi daya yang dibutuhkan untuk alat yaitu 4.32 watt, dengan konsumsi mikrokontroller sebesar 1,2 watt Dan regulator sebesar 3.12 watt. Dengan daya tersebut dapat menarik air 1,89 % per 1 hari.

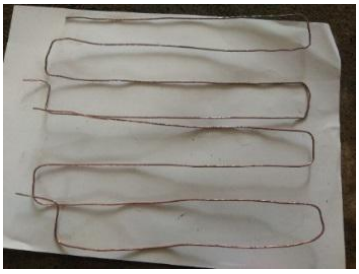
Tabel 1. Spesifikasi Mesin

| No | Spesifikasi | Keterangan |
|---|---|---|
| 1. | Dimensi Alat | 60 x 51 x 61 |
| 2. | Daya Alat | 4.32 watt |
| 3. | Tegangan Elektroosmosis | 12 V |
| 4. | Sumber daya | 12 V, 5 A |
| 5. | Tegangan pengisian | 19.1 V |

### Sistem elektroosmosis

Probe elektroda merupakan komponen yang digunakan sebagai tempat proses penarikan air dengan sistem elektroosmosis. Probe elektroda yang digunakan terbuat dari bahan kabel tambaga dengan panjang 1 meter. Pemilihan bahan elektroda dengan menggunakan tembaga adalah tembaga memiliki nilai hambatan yang kecil untuk meneruskan arus listrik. Tembaga dibuat bergelombang dengan lebar 10 cm dan panang 25 cm untuk memperluas area sistem elektroosmosis, sehingga dapat mempercepat proses penarikan air. Dimana untuk elektroda di dekat permukaan tanah diberi aliran listik negative dan elektroda yang berada di dasar tanah dialiri tegangan positif. Sehingga arus akan mengalir dari positif menuju negative, dengan bergaraknya aliran arus listrik molekul air juga akan ikut bergerak searah dengan aliran arus listrik tersebut dari bawah permukaan tanah menuju permukaan tanah (Akbar, 2016). Lalu dalam sistem elektroosmosis juga terdapat penyetabil tegangan yang digunakan untuk mengatur tegangan yang keluar yang akan digunakan. Penyetabil tegangan akan membuat tegangan yang

keluar tetap pada 12V dan konstan pada tegangan tersebut. Komponen ini digunakan agar tegangan yang digunakan untuk proses penarikan air tetap pada tegangan 12V walaupun tegangan turun sampai 6V. Hal tersebut digunakan karena alat digunakan pada malam serta siang hari, untuk waktu siang hari aki akan diisi oleh panel surya sehingga tegangan yang digunakan untuk penarikan air akan digantikan. Tetapi pada malam hari panel surya tidak dapat mengisi aki karena tidak terdapat sinar matahari, sehingga bila alat tetap digunakan pada malam hari tengangan pada aki akan berkurang. Jika aliran listrik dari aki langsung disalurkan pada elektroda, maka tegangan pada elektroda akan turun mengikuti turunnya tegangan pada aki.



a)

b)

Gambar 3. a)Probe Elektroda, b) Rangkaian Elektroosmosis

Katoda (+) output diletakkan di bawah permukaan tanah dengan jarak 12 cm dari anoda, dan anoda (-) output diletakkan dipermukaan tanah sedalam 1 cm (didaerah perakaran tanaman).

**Pengujian Penyetabil Tegangan**

Rangkaian penyetabil tegangan merupakan rangkaian yang digunakan untuk menyetabilkan tegangan yang akan dikelurakan dari mesin untuk proses elektroosmosis. Karena mesin ini menggunakan aki 12V untuk sumber dayanya maka rangkaian ini dibutuhkan, sebab komponen-komponen lain yang memrlukan listrik untuk beroperasi akan menggunakan listrik dari sumber daya tersebut sehingga akan membuat aki 12V akan berkurang seiring dengan pengunaan listrik. Jika dari lsitrik dari aki langsung digunkaan untuk proses elektroomosis, maka tegangan yang akan digunakan untuk elektroosmosis juga akan turun. Penyetabil tegangan ini bertujuan agar tegangan yang dikeluarkan untuk proses elektroosmosis tetap pada tegangan 12V walaupun tegangan pada aki turun.

Tabel 2. Hasil Penguian penyetabil tegangan

| No | Tegangan INPUT | Tegangan IC 7805 | Tegangan OUTPUT |
|---|---|---|---|
| 1 | 7,5 V | 5,16 V | 12,2 V |
| 2 | 9 V | 5,16 V | 12,2 V |
| 3 | 12 V | 5,16 V | 12,2 V |

Dapat dilihat dari hasil diatas bahwa tegangan yang dihasilkan oleh mesin tetap setabil pada tegangan 12V. Dimana tegangan *input* diubah menjadi lebih kecil dari 12V yaitu sampai pada 7,5V dan tegangan yang dihasilkan tetap pada 12V untuk proses elektroosmosis.

**Pengujian Penarikan Air**

Penarikan air dilakukan dengan menggunakan sistem elektroosmosis, dimana elektroosmosis merupakan proses dimana partikel air akan bergerak dari kutup positif menuju kutup negatif. Dimana untuk tegangan yang digunakan yaitu sebesar 12V dan kadar air pada. Berikut data yang telah diperoleh pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 4. Hasil panarikan air dengan menggunakan sistem elektroosmosis yaitu pada permukaan tanah dengan menggunakan tegangan 12V kadar air naik dari 14% menjadi 21,5% jika dibandingkan dengan tidak menggunakan listrik. Lalu pada kedalaman 4 sampai 10 cm jika menggunakan sistem elektroomosis memiliki kadar air yang lebih rendah jika dibandingkan dengan tanpa

menggunakan sistem elektroomosis, dapat dilihat pada ketinggian 10 cm dari permukaan tanah kadar air memilki selisih 6%. Hal ini menunjukkan dengan menggunakan aliran listrik DC pada tanah, air akan berpindah tempat dan mengalir sesuai dengan arah aliran listrik, yang ditandai dengan adanya perpindahan molekul air dari bawah permukaan tanah (kutub positif) menuju permukaan tanah (kutub negatif). Dapat dilihat juga pada kedalaman paling bawah yaitu daerah 10 cm sampai 12 cm, kandungan air yang terdapat pada dasar tanah juga mengalami perubahan yaitu 27.77% menjadi 21,65 % dengan selisih dari kedua kadar air tersebut yaitu 6%, sehingga dari hal tersebut dapat dilihat bahwa air bergerak menuju permukaan yang dialiri arus listrik. Dimana aliran arus listrik dari kutub positif menuju negatif dapat membawa molekul, hal tersebut dijelaskan dan telah sesuai Menurut Yusup (2013), elektroosmosis merupakan proses mengalir atau berpindahnya air dari elektroda positif menuju elektroda negatif akibat adanya aliran listrik.

Tabel 3. Hasil pengujian penarikan air

| No | Kedalaman Tanah (cm) | Kadar air (%) | |
|---|---|---|---|
| | | Tegangan 12 V | Kontrol |
| 1 | 0 | 21,51 | 14,05 |
| 2 | 2 | 20.18 | 18,85 |
| 3 | 4 | 19,65 | 20,31 |
| 4 | 6 | 16.05 | 23,64 |
| 5 | 8 | 18,72 | 24,58 |
| 6 | 10 | 21,65 | 27,77 |

## KESIMPULAN

Hasil pengujian mesin penarikan air menunjukkan bahwa alat dapat menghasilkan tegangan 12V DC yang digunakan untuk elektroomosis dalam kedalaman 12 cm dan mikrokontroller telah dapat mengukur kadar air dalam tanah dalam bentuk % dan ditampilakan dalam LCD. Hasil pengujian penarikan air dimana dengan tegangan 12V DC yang dikeluarkan oleh mesin dapat menarik dengan adanya perbedaan kadar air dengan selisih kadar air yaitu 7,5% dengan waktu 3 hari pada kedalaman 12 cm

## DAFTAR PUSTAKA

Akbar L. 2016. *Sistem Saluran Irigasi Terhadap Kesejahteraan Petani Di Kelurahan Tamarunang Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa*. Skripsi. Uin Alauddin. Makasar

Andi, T., Niken S, S, dan Noegroho, D. 2013. Penggunaan Metod Elektroosmosis Pada Tanah Lempung Yang Ditambah Abu Ampas Tebu Ditinjau Dari Parameter Kuat Geser Tanah. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. Vol.1,No. 4, hlm. 433

BNPB. 2015. *Dampak EL-Nino Tahun 2015 terhadap Kekeringan di Indonesia*. Dilihat 25 Agustus 2015. http://bnpb.go.id/berita/2554/dampak-el-nino-tahun-2015-terhadap-kekeringan -di-indonesia

Nugraha , Andhika, I Komang Werdhiana , dan I Wayan Darmadi. 2010. Deskripsi Konsepsi Siswa Sma Tentang Rangkaian Listrik Arus Searah. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*.vol. 1, No. 3, hal. 1-7

Ridwan, D. 2013. Model Jaringan Irigasi Tetes Berbasis Bahan Lokal Untuk Pertanian Lahan Sempit. *Jurnal Irigasi Pusat Litbang Sumber Daya Air Kementrian Pekerajan umun*. Vol. 8, No.2, Hal 90-98

Susana, T. 2003. Air Sebagai Sumber Kehidupan. LIPI. *Jurnal Oseana*, Vol. 28, No. 3, Hal. 17-25

Yusup, R A., Niken, S S, dan Sholihin A. 2013. Pengaruh Penggunaan Elektroosmosis Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Lempung. *Matriks Teknik Sipil*. Vol 1, No.4