

Rancang Bangun Hidroponik Sistem Nutrient Film Technique Otomatis Berbasis Arduino

Gigih Pamungkas^{1,a)}, Ahmad Zatnika Purwalaksana^{1,b)}, Mitra Djamal^{1,c)},
Nina Siti Amina^{1,d)}

¹Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi,
Kelompok Keilmuan Fisika Teoretik Energi Tinggi dan Instrumentasi,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

^{a)} gigihpamungkas@students.itb.ac.id

^{b)} purwalaksana@students.itb.ac.id

^{c)} mitra@fi.itb.ac.id

^{d)} nina@fi.itb.ac.id

Abstrak

Hidroponik sistem NFT (Nutrient Film Technique) merupakan metode budidaya tanaman dengan akar tanaman tumbuh pada lapisan nutrisi hidroponik yang dangkal dan tersirkulasi sehingga tanaman dapat memperoleh cukup air, nutrisi dan oksigen. Tanaman tumbuh dalam lapisan polyethylene dengan akar tanaman terendam dalam air yang berisi larutan nutrisi yang disirkulasikan secara terus menerus dengan pompa. Digunakan arduino sebagai mikrokontroler yang mengatur komposisi larutan yang berisi nutrisi untuk disirkulasikan dengan pompa yang sesuai dengan Hidroponik sistem NFT. Dihasilkan alat yang mampu mengatur sirkulasi nutrisi untuk hidroponik sistem NFT secara otomatis.

Kata-kata kunci: Hidroponik, NFT, Arduino, Otomatis

PENDAHULUAN

Hidroponik merupakan salah satu metode bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah. Saat ini banyak masyarakat menerapkan cara bercocok tanam dengan hidroponik. Ada banyak metode dan teknik yang dapat digunakan dalam sistem tanam ini. Salah satu metode yang paling populer digunakan dalam sistem tanam hidroponik adalah metode NMF atau Nutrient Film Technique. Sistem NFT sendiri merupakan metode budidaya tanaman dengan akar tanaman tumbuh pada lapisan nutrisi hidroponik yang dangkal dan tersirkulasi sehingga tanaman dapat memperoleh cukup air, nutrisi dan oksigen. Hidroponik sistem NFT secara otomatis akan lebih memudahkan manusia dalam bercocok tanam secara hidroponik tanpa harus mengontrol ketersediaan nutrisi air dan oksigen untuk tanaman setiap saat. Dalam tulisan ini dibahas rancang bangun hidroponik sistem NFT secara otomatis menggunakan Arduino sebagai basis kontrolnya.

HIDROPONIK SISTEM NUTRIENT FILM TECHNIQUE

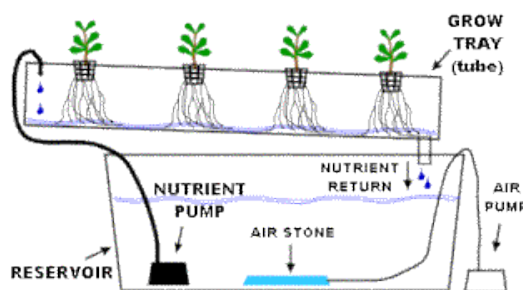
Hidroponik adalah cara bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah, budidaya tanaman ini lebih mengutamakan media air yang telah dicampur dengan nutrisi. Kata hidroponik berasal dari kata Yunani yaitu Hydro yang artinya air dan Ponos yang berarti daya. Sehingga secara bahasa diartikan sebagai budidaya tanaman dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah menjadi media tanam (soiless). Ada banyak

metode dan teknik yang dapat di gunakan dalam hidroponik antara lain metode Nutrient Film Technique (NFT), sistem Drip, Water culture dan sebagainya.

Nutrient film technique (NFT) merupakan salah satu tipe spesial dalam hidroponik yang dikembangkan pertama kali oleh Dr. A.J Cooper di Glasshouse Crops Research Institute, Littlehampton, Inggris pada akhir tahun 1960-an dan berkembang pada awal 1970-an secara komersial.

Konsep dasar Hidroponik Sistem NFT

Konsep dasar Hidroponik sistem NFT ini adalah suatu metode budidaya tanaman dengan akar tanaman tumbuh pada lapisan nutrisi hidroponik yang dangkal dan tersirkulasi sehingga tanaman dapat memperoleh cukup air, nutrisi dan oksigen. Tanaman tumbuh dalam lapisan polyethylene dengan akar tanaman terendam dalam air yang berisi larutan nutrisi yang disirkulasikan secara terus menerus dengan pompa. Daerah perakaran dalam larutan nutrisi dapat berkembang dan tumbuh dalam larutan nutrisi yang dangkal sehingga bagian atas akar tanaman berada di permukaan antara larutan nutrisi dan styrofoam, adanya bagian akar dalam udara ini memungkinkan oksigen masih bisa terpenuhi dan mencukupi untuk pertumbuhan secara normal.



Gambar 1. Hidroponik sistem NFT

Kelebihan Hidroponik Sistem NFT

- Dapat memudahkan pengendalian daerah perakaran tanaman.
- Kebutuhan air dapat terpenuhi dengan baik dan mudah,
- Keseragaman nutrisi dan tingkat konsentrasi larutan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman dapat disesuaikan dengan umur dan jenis tanaman,
- Tanaman dapat diusahakan beberapa kali dengan periode tanam yang pendek,
- Sangat baik untuk pelaksanaan penelitian dan eksperimen dengan variabel yang dapat terkontrol dan memungkinkan untuk meningkatkan produktivitas tanaman dengan high planting density.

Kelemahan Hidroponik Sistem NFT

Kelemahan utama pada Hidroponik Sistem NFT ini adalah investasi dan biaya perawatan yang mahal, sangat tergantung terhadap energi listrik dan penyakit yang menjangkiti tanaman akan dengan cepat menular ke tanaman lain.

Pada hidroponik sistem NFT yang harus terpenuhi adalah : Bed (talang), tangki penampung dan pompa. Bed NFT di beberapa negara maju sudah diproduksi secara massal dan disediakan oleh beberapa perusahaan supplier greenhouse dan pertanian, di Jepang terbuat dari styrofoam, namun di Indonesia belum diproduksi sehingga banyak petani Indonesia memakai talang rumah tangga (lebar 13-17 cm dan panjang 4 meter). Tangki penampung dapat memanfaatkan tempat atau tandon air. Pompa berfungsi untuk mengalirkan larutan nutrisi dari tangki penampung ke bed NFT dengan bantuan jaringan atau selang distribusi. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam NFT adalah : kemiringan talang (1-5%) untuk pengaliran larutan nutrisi, kecepatan aliran masuk tidak boleh terlalu cepat (dapat diatur oleh pembukaan kran berkisar 0.3-0.75 L/menit) dan lebar talang yang memadai untuk menghindari terbenyungnya larutan nutrisi.

Hidroponik Sistem NFT merupakan alat hidroponik sederhana yang bekerja mengalirkan air, oksigen dan nutrisi secara terus-menerus dengan ketebalan arus sekitar 2-3 mm. Tanaman disangga dengan sedemikian rupa sehingga akar tanaman menyentuh nutrisi yang diberikan. Alat dibuat miring dengan salah satu sisi lebih tinggi dari sisi lainnya yaitu sebesar 5% dari panjang alat agar arus dapat mengalir dengan lancar.

Air dan nutrisi yang diberikan tidak akan terbuang secara percuma karena aliran airnya akan masuk ke bak penampung yang ada dibawahnya setelah itu dipompa kembali ke atas dan dialirkan lagi ke akar tanaman.

ARDUINO

Arduino adalah nama keluarga papan mikrokontroler yang awalnya dibuat oleh perusahaan smart project. Salah satu tokoh penciptanya adalah Massimo Banzi. Papan ini merupakan perangkat keras yang bersifat “open source” sehingga boleh dibuat oleh siapa saja.

Arduino dibuat dengan tujuan untuk memudahkan eksperimen atau perwujudan pelbagai peralatan yang berbasis mikrokontroler, misalnya :

- Pemantauan ketinggian air waduk
- Pelacakan lokasi mobil
- Penyiraman tanaman secara otomatis
- Otomasi akses pintu ruangan, dan
- Pendeteksi keberadaan orang untuk pengambilan keputusan

Berbagai jenis kartu Arduino tersedia, antara lain Arduino Uno, Arduino Diecimila, Arduino Duemilanov, Arduino Leonardo, Arduino Mega, dan Arduino Nano. Walaupun ada pelbagai jenis kartu Arduino, secara prinsip pemrograman yang diperlukan menyerupai. Hal yang membedakan adalah kelengkapan fasilitas dan pin pin yang perlu digunakan.

Arduino Uno

Arduino Uno berukuran sebesar kartu kredit. Walaupun berukuran kecil, papan tersebut mengandung mikrokontroler dan sejumlah input/output (I/O) yang memudahkan pemakai untuk menciptakan berbagai proyek elektronika yang dikhususkan untuk menangani tujuan tertentu. Bagian bagian di Arduino Uno diantaranya :



Gambar 2. Aduino Uno

- Port USB digunakan untuk menghubungkan arduino Uno dengan komputer, melalui sepasang kabel USB
- Colokan catu daya eksternal digunakan untuk memasok sumber daya listrik untuk Arduino Uno ketika tidak dihubungkan ke komputer. Jika Arduino Uno dihubungkan ke komputer melalui kabel USB, Pasokan daya listrik diperoleh dari USB
- Pin digital mempunyai label 0 sampai dengan 13. Disebut pin digital karena mempunyai isyarat digital, yakni berupa 0 atau 1. Dalam praktik, nilai 0 dinyatakan dengan tegangan 0 V dan nilai 1 dinyatakan dengan tegangan 5 V.
- Pin analog berarti bahwa pin pin ini mempunyai nilai yang bersifat analog (nilai yang berkesinambungan). Dalam program, nilai setiap pin analog yang berlaku sebagai masukan (hasil dari sensor) berkisar antara 0 sampai dengan 1023
- Mikrokontroler yang digunakan pada Arduino Uno adalah Atmega328.
- Ada dua pin yang dapat digunakan untuk memasok catu daya ke komponen elektronis yang digunakan dalam menangani proyek, misalnya sensor gas, sensor jarak, relai. Tegangan yang tersedia adalah 3,3V dan 5V. Komponen komponen elektronis yang diberi tegangan oleh Arduino Uno adalah yang memerlukan arus kecil. Sebagai contoh, motor DC yang menarik arus lebih dari 500mA harus menggunakan catu daya tersendiri.

Arduino Uno dilengkapi dengan *static random-access memory (SRAM)* berukuran 2KB untuk memegang data, *Flash memory* berukuran 32KB, dan *erasable programmable read-only memory (EEPROM)*. SRAM digunakan untuk menampung data atau hasil pemrosesan data selama Arduino menerima pasokan catu daya. *Flash memory* untuk menyimpan program yang dibuat. EEPROM digunakan untuk menyimpan program bawaan dari Arduino Uno dan sebagian lagi dapat dimanfaatkan untuk menyimpan data user secara permanen.

SENSOR

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut Transduser. saat ini banyak sekali sensor yang sudah dibuat oleh manusia, pada penelitian ini digunakan sensor Ultrasonik, sensor Phmeter.

Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang mengirimkan gelombang suara dan kemudian memantau pantulannya sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jarak antara sensor dengan objek yang memantulkan kembali gelombang suara tersebut. Sensor ini bisa digunakan di pelbagai aplikasi seperti pada mobil untuk menghindari tabrakan, untuk membunyikan alarm jika ada orang yang mendekati pintu dan mengukur tinggi manusia.

Salah satu sensor ultrasonik yang sering dipakai dalam melakukan eksperimen adalah HCSR04. Jarak yang bisa ditangani berkisar antara 2 cm hingga 400 cm, dengan tingkat presisi sebesar 0,3 cm. Sudut deteksi yang bisa ditangani tidak lebih dari 15°. Arus yang diperlukan tidak lebih dari 2mA dan tegangan yang dibutuhkan sebesar +5V. Jumlah pin adalah 4. Rincian masing masing pin dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 3. Sensor Ultrasonik

Tabel 1. Pin pin sensor HC-SR04

Pin	Keterangan
Pin 1	Vcc (dihubungkan ke tegangan +5V)
Pin 2	Trig (untuk mengirimkan gelombang suara)
Pin 3	Echo (untuk menerima pantulan gelombang suara)
Pin 4	Gnd (dihubungkan ke ground)

Jarak antara sensor dan objek yang memantulkan gelombang suara dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$Jarak = Kecepatan\ suara * T/2$$

Dalam hal ini T adalah waktu yang ditempuh dari sinyal ultrasonik hingga kembali. Perlu diketahui kecepatan suara adalah sebesar 343 m/s.

Prinsip pengiriman sinyal oleh trig dan penerimaan oleh Echo seperti berikut :

1. Trig harus dalam keadaan HIGH paling tidak selama 10 mikrodetik
2. modul ultrasonik pun akan mengirim gelombang kotak dengan frekuensi 40KHz
3. Gelombang yang dikirim tersebut akan dipantau dengan sendirinya oleh modul ultrasonik. Dalam hal ini waktu yang digunakan dari saat pengiriman sinyal hingga diterima balik adalah T. Pada waktu itulah pin Echo akan berada dalam keadaan HIGH, waktu T inilah yang dapat diperoleh dengan memberikan perintah di Arduino.

$$T = pulseIn(PIN_ECHO, HIGH);$$

4. Karena T telah diperoleh , jarak dihitung dengan menggunakan:

$$Jarak = kecepatan\ suara * T/2$$

Pembagi 2 diperlukan karena T adalah waktu yang diperlukan untuk menempuh dari sensor ke objek dan dari objek ke sensor. Dengan kecepatan suara 343 m/s atau sama dengan 34300 cm/s. T yang dihasilkan oleh Arduino adalah mikrodetik. Karena 1 mikrodetik = 10⁻⁶ detik, maka T jika dinyatakan dalam satuan detik akan berupa T/10⁻⁶. Oleh karena itu , jarak dalam satuan cm adalah :

$$Jarak = 34300 * (T/10^{-6}) / 2\ cm = 0,0343 * T/2\ cm$$

Sensor Ph Meter

PH meter adalah sebuah alat elektronik yang berfungsi untuk mengukur pH (derajat keasaman atau kebasaan) suatu cairan. Sebuah pH meter terdiri dari sebuah elektroda (probe pengukur) yang terhubung ke sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH.

Spesifikasi Ph meter yang digunakan dalam penelitian ini adalah :



Gambar 4. Sensor Ph meter

- Module Power : 5.00V
- Module Size : 43mmx32mm
- Measuring Range :0-14PH
- Measuring Temperature :0-60 derajat C
- Accuracy : ± 0.1pH (25 derajat C)
- Response Time : < 1min
- pH Sensor with BNC Connector
- pH2.0 Interface (3 foot patch)
- Gain Adjustment Potentiometer
- Power Indicator LED

Karakteristik Elektroda pH

Output dari elektroda pH adalah Millivolts, dan nilai pH dari hubungan ditunjukkan sebagai berikut (25 °C):

Tabel 2. Karakteristik elektroda pH

VOLTAGE (mV)	pH value	VOLTAGE (mV)	pH value
414.12	0.00	-414.12	14.00
354.96	1.00	-354.96	13.00
295.80	2.00	-295.80	12.00
236.64	3.00	-236.64	11.00
177.48	4.00	-177.48	10.00
118.32	5.00	-118.32	9.00
59.16	6.00	-59.16	8.00
0.00	7.00	0.00	7.00

POMPA PERISTALTIK

Pompa peristaltik adalah jenis pompa perpindahan positif yang digunakan untuk memompa berbagai cairan. Tabung fleksibel yang dipasang melingkar di dalam casing pompa mengandung fluida. Sebuah baling-baling dengan sejumlah kawat penggulung, penyeka, atau lekukan melekat pada lingkaran luar baling-baling tabung fleksibel. Ketika baling-baling bergerak, bagian bawah tabung akan tertekan dan terjepit sehingga menjadi tertutup, dan akhirnya akan memaksa cairan yang akan dipompa untuk bergerak melalui tabung.

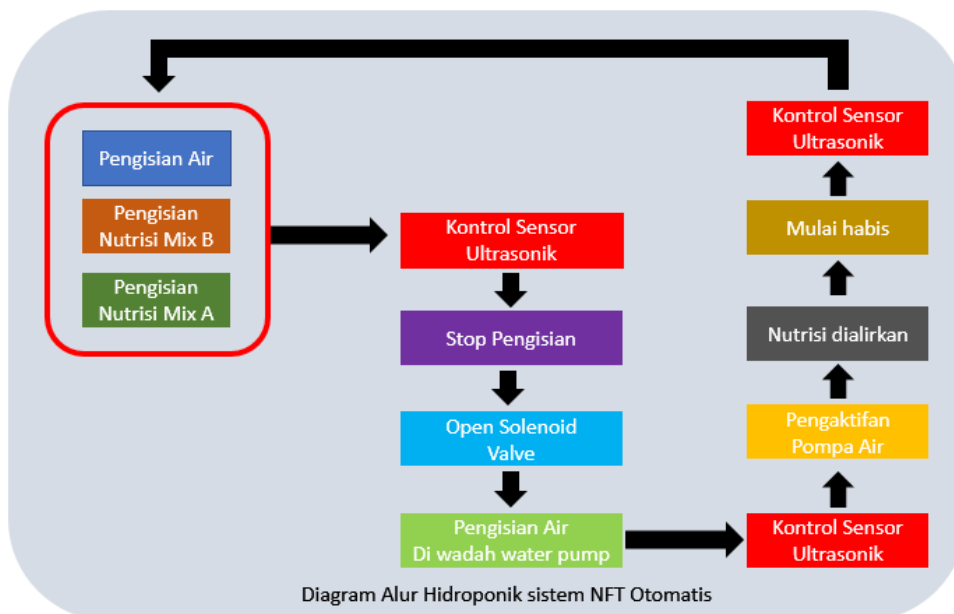
Setelah itu, tabung akan terbuka seperti keadaan semula. setelah meninggalkan roda, aliran fluida akan diinduksi ke pompa. Proses ini disebut peristaltis dan banyak digunakan dalam sistem biologis seperti saluran pencernaan. Biasanya, akan ada dua atau lebih kawat penggulung atau lekukan yang menutup tabung, yang juga akan mengikat tubuh cairan. Tubuh cairan ini kemudian diangkat, pada tekanan lingkungan menuju outlet pompa. Pompa peristaltik dapat terus berjalan, atau dapat diindeks melalui revolusi parsial untuk memberikan jumlah yang lebih kecil dari cairan.

Peristaltic pump bekerja dengan tekanan dan perpindahan. Hal ini digunakan terutama untuk pompa cairan melalui tabung, yang membedakan dari pompa lain yaitu di mana bagian dari pompa lain benar-benar masuk ke dalam bersentuhan langsung dengan cairan. Alat ini merupakan salah satu alat yang paling umum digunakan untuk memompa cairan, terutama dalam bidang medis. Karena mekanisme kerja peristaltic pump tidak pernah bersentuhan langsung dengan cairan, sehingga alat ini sangat bermanfaat terutama dalam situasi dimana cairan steril diperlukan.



Gambar 5. Pompa Peristaltik 6 V

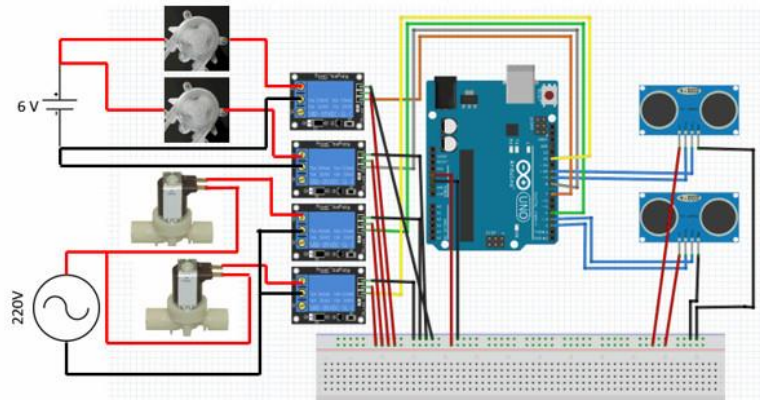
METODE PENELITIAN



Gambar 6. Diagram Alur Hidroponik system NFT Otomatis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan hidroponik sistem NFT otomatis dilakukan di lab elektronika menggunakan Arduino Uno sebagai papan mikrokontrolernya, modul relay 4 buah, pompa peristaltik 6 V sebanyak 2 buah, solenoid valve 240 V AC 2 buah, untuk sensor kami menggunakan dua buah sensor yakni sensor ultrasonik HC-SR04 dan Analog PH meter. Skema rangkaian dari alat yang kami buat seperti pada gambar di bawah ini



Gambar 7. Skema Rangkaian Hidroponik sistem NFT

Untuk mengaktifkan arduinonya sendiri kami memberikan suplai tegangan 9 V menggunakan adaptor.



Gambar 8. Contoh percobaan

Jenis tanaman yang kami coba adalah cabai rawit, diperlukan waktu 9 minggu untuk tumbuh dari pembibitan hingga berbunga. Kuantitas air yang diperlukan tanaman seiring dengan bertambahnya usia tanaman semakin banyak hal itu disebabkan karena ukuran tanaman yang semakin besar sehingga kebutuhan akan sumber makanannya semakin banyak. Secara umum alat yang kami bangun bisa diaplikasikan untuk hidroponik sistem NFT secara otomatis, akan tetapi ada kekurangan yang harus diperbaiki yakni dengan mengganti sistem solenoid valve nya, karena solenoid valve yang kami gunakan membutuhkan tekanan air yang cukup besar agar air yang mengalir di solenoid valve juga sesuai yang diinginkan, alat tersebut kurang cocok digunakan untuk ditempatkan di sistem penampungan air yang tekanan airnya rendah. seperti yang kami gunakan dalam penelitian kali ini kami menggunakan ember bekas cat untuk menampung campuran air dan nutrisi.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah kami lakukan, hidroponik sistem Nutrient Film Technique dapat dikendalikan secara otomatis oleh arduino sehingga mempermudah budidaya tanpa harus melakukan pengecekan setiap saat. Selain itu, penggunaan solenoid valve tidak cocok digunakan untuk tekanan air yang rendah.

REFERENSI

1. Kadir, Abdul. *Arduino from zero to hero*, penerbit Andi, 2013
2. <http://www.sistemhidroponik.com/cara-menanam-tanaman-hidroponik/>
3. <http://www.kebunhidro.com/2015/01/cara-menanam-hidroponik-sistem-nft.html>
4. <http://urbanina.com/hidroponik/sistem-hidroponik-nft-nutrient-film-technique/>
5. [https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/PH_meter\(SKU:_SEN0161\)](https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/PH_meter(SKU:_SEN0161))