

**RANCANG BANGUN SISTEM OTOMASI HIDROPONIK NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE)
UBIVERSITAS TELKOM**

**SYSTEM DESIGN AUTOMATION HYDROPONICS NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE)
TELKOM UNIVESITY**

Pristian Luthfy Romadloni

D3 Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

pristianromadloni@outlook.com

Abstrak

Bertanam secara hidroponik telah menjadi tren pada saat ini karena memanfaatkan media air sebagai pengganti tanah, namun mempunyai kekurangan dari sisi waktu untuk orang dengan kesibukan padat. Sistem otomasi masa sekarang telah diterapkan hampir disetiap bidang pekerjaan yang bertujuan untuk membantu mempermudah pekerjaan manusia, karena bersifat komputerisasi. Menggunakan mikrokontroler dengan IC Atmega 328P yang terintegrasi dengan berbagai sensor, sistem otomasi untuk hidroponik antara lain untuk mengatur pompa, LED *grow light*, sistem pemupukan, serta memberikan informasi suatu keadaan kepada pemilik hidroponik.

Kata Kunci: Hidroponik, Sistem Otomasi, Mikrokontroler, Sensor.

Abstrak

Hydroponic farming has become a trend at the moment because the media using water instead of soil, but it has lack of time for people with a solid rushing. Today, automation system has been applying in almost every field of work that aims to help facilitate the work of man, because it is computerize. Using a microcontroller with Atmega IC 328P is integrated with a variety of sensors, automation system for hydroponics, among others to set activate the pump, LED grow light, fertilization system, and provide information to the owner of hydroponics.

Keywords: Automation System, Hydroponics, Microcontroller, Censor.

1. Pendahuluan

Lahan di bumi pada saat sekarang ini semakin sempit apabila manusia tidak mengelola dengan optimal dan efisien. Banyak penduduk perkotaan yang membuat komunitas penghijauan atau lebih dikenal dengan istilah *Go Green*. Komunitas ini dibentuk untuk menghijaukan kembali kotanya, akan tetapi tidak sedikit pula yang tidak tertarik sama sekali dengan gerakan penghijauan ini karena merasa repot untuk melakukannya, tidak sedikit dari mereka yang malas dan takut kotor.

Beberapa tahun terakhir telah banyak gerakan Hidroponik sebagai solusi berkebun untuk penduduk di daerah perkotaan. Hidroponik adalah seni menanam dengan media air yang bekerja sebagai media alternatif pengganti tanah. Hidroponik berasal dari bahasa Yunani, *Hydroponic* yang artinya *hydro* berarti air dan *ponous* berarti kerja. Banyak jenis hidroponik yang ringkas untuk menangani lahan yang sempit karena dapat disusun secara vertikal, salah satu jenisnya adalah NFT (*Nutrient Film Technique*).

Hidroponik yang ada dimasyarakat pada umumnya masih menggunakan sistem manual dan relatif mahal dari segi waktu, antara lain untuk pengukuran kadar asam (pH) dalam air dan mengetahui volume air yang dipakai.

Berdasarkan hal tersebut maka dibuatlah sistem otomasi untuk hidroponik NFT. Sistem otomasi yang akan diterapkan pada hidroponik NFT menggunakan mikrokontroler atmega 328P dan berbagai sensor.

2. Dasar Teori

A. Hidroponik

Hidroponik berasal dari bahasa Yunani, *Hydroponic*. Dibagi menjadi dua suku kata, *hydro* yang berarti air dan *ponous* berarti kerja. Sesuai dengan arti tersebut, bertanam secara hidroponik merupakan teknologi bercocok tanam yang menggunakan air, nutrisi, dan oksigen. Tak jarang bertanam hidroponik dijadikan hobi pengisi waktu

luang bagi sebagian orang. Bahkan tak sekedar hobi, ada juga kemudian yang melanjutkan hingga menjadi bisnis.

Perbedaan yang paling menonjol antara hidroponik dan budi daya konvensional adalah penyediaan nutrisi tanaman. Pada budi daya konvensional, ketersediaan nutrisi untuk tanaman sangat bergantung pada kemampuan tanah menyediakan unsur – unsur hara dalam jumlah cukup dan lengkap.

Hidroponik biasa digunakan untuk menanam sayur dan buah. Bahkan beberapa tanaman sayur dan buah telah umum ditanam secara hidroponik. Sebut saja paprika, timun, tomat, dan sayuran hijau.

Menurut Nicholls (1986), semua dimungkinkan dengan adanya hubungan yang baik antara tanaman dengan tempat pertumbuhannya. Elemen dasar yang dibutuhkan tanaman sebenarnya bukanlah tanah, tetapi cadangan air yang terkandung dalam tanah yang terserap akar dan juga dukungan yang diberikan antara tanah dan pertumbuhan. Dengan mengetahui bahwa akar tanaman yang tumbuh di atas tanah menyerap air dan zat – zat vital dari dalam tanah, yang berarti tanpa tanah pun, satu tanaman dapat tumbuh asal diberikan cukup air dan garam – garam zat makanan. [1]Dr. W. F. Gericke dari Universitas California adalah bapak hidroponik. Pada 1930-an melakukan percobaan menanam sayur di atas air, salah satunya adalah tomat. Latar belakang Gericke meneliti sistem hidroponik ini, karena ia melihat luas tanah di sekelilingnya semakin menciut untuk ditumbuhi berbagai tanaman. Jadi, Hidroponik adalah seni menanam dengan media air sebagai tenaga atau pemberi daya. Perbedaan yang paling menonjol antara hidroponik dan budi daya

konvensional adalah penyediaan nutrisi tanaman. Pada budi daya konvensional, ketersediaan nutrisi untuk tanaman sangat bergantung pada kemampuan tanah menyediakan unsur – unsur hara dalam jumlah cukup dan lengkap. Jenis – jenis hidroponik, antara lain: irigasi tetes, *wick system*, dan NFT.



Hidroponik sendiri dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu sistem aktif dan sistem pasif. Hidroponik sistem aktif yaitu di mana larutan air beserta nutrisi dibuat bergerak dan bersirkulasi dengan menggunakan pompa air. Contohnya adalah DFT (*Deep Flow Technique*), NFT (*Nutrient Film Technique*), dan Aeroponik. Sedangkan hidroponik sistem pasif yaitu larutan kaya nutrisi diserap oleh medium dan diteruskan ke akar tanaman, tanpa tersirkulasi. Contoh sistem hidroponik pasif antara lain *Wick* (Sumbu). Berikut adalah tabel perbandingan antara kedua sistem hidroponik tersebut.

Tabel 1. 1 Perbedaan Hidroponik Aktif dan Hidroponik Pasif

Diukur dari Segi	Hidroponik Aktif	Hidroponik Pasif
Air	Tersirkulasi	Menggenang
Oksigen	Baik dan Cukup	Kurang
Pertumbuhan	Lebih Cepat	Normal
Nutrisi	Lebih Cepat Diserap	Penyerapan Normal
Biaya	Mahal	Murah

B. Atmega 328P

Mikrokontroler ini memiliki kapasitas flash (*program memory*) sebesar 32 Kb (32.768 bytes), memori (*static RAM*) 2 Kb

(2.048 bytes), dan EEPROM (*non-volatile memory*) sebesar 1024 bytes. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 20 MHz.

Rancangan khusus dari keluarga prosesor ini memungkinkan tercapainya kecepatan eksekusi hingga 1 cycle per instruksi untuk sebagian besar instruksinya, sehingga dapat mencapai kecepatan mendekati 20 juta instruksi per detik.

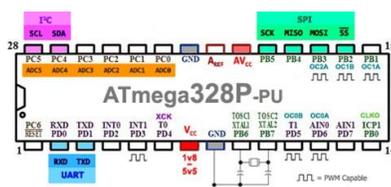
ATmega328 adalah prosesor yang kaya fitur. Dalam chip yang dipaketkan dalam bentuk DIP-28 ini terdapat 20 pin Input/Output dengan 6 di antaranya dapat berfungsi sebagai pin ADC (analog-to-digital converter), dan 6 lainnya memiliki fungsi PWM (pulse width modulation).

Chip ini juga memiliki modul USART (Universal Synchronous and Asynchronous serial Receiver and Transmitter) terintegrasi, hardware SPI (Serial Peripheral Interface), hardware TWI (Two Wire Interface, kompatibel dengan protokol I²C dari Phillips, 2x pencacah (timer) 8-bit, 1x pencacah 16-bit, RTC (Real Time Counter) dengan oskilator terpisah, watchdog timer, komparator analog terintegrasi, pendeteksi tegangan turun (brown-out detector), sumber interupsi internal dan eksternal, dan oskilator internal yang terkalibasi.

Pemrograman (proses upload kode program dari komputer ke IC) dapat dilakukan dengan mudah menggunakan programmer serial (contoh: USBASP) atau dengan parallel programming mode melalui port parallel (LPT port) komputer.

Kode dapat ditulis dalam bahasa C/C++ ataupun assembler. C compiler (avr-gcc, bagian dari Atmel AVR Toolchain) tersedia untuk diunduh secara gratis dari website produsen baik untuk versi windows atau versi linux.

Alternatif lainnya untuk pengguna Windows dapat menggunakan WinAVR (open source). Selain itu, untuk pemula dapat juga menggunakan Arduino IDE (bahasa C dengan library lengkap terintegrasi yang sangat mudah digunakan). [2]



Gambar 2. 1 ATmega 328P

C. Sensor

Dalam kaitannya dengan sistem elektronik, sensor dan transduser pada dasarnya dapat dipandang sebagai sebuah perangkat atau device yang berfungsi mengubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik, sehingga keluarannya dapat diolah dengan rangkaian listrik atau sistem digital. Dewasa ini, hampir seluruh peralatan modern memiliki sensor di dalamnya.



Gambar 2. 2 Blok Diagram Sensor

Terkait dengan perkembangan teknologi yang begitu luar biasa. Pada saat ini, banyak sensor telah diproduksi dengan ukuran sangat kecil hingga orde nanometer sehingga menjadikan sensor sangat mudah digunakan dan dihemat energinya. Berdasarkan variabel yang diindranya, sensor dikategorikan kedalam dua jenis: sensor Fisika dan sensor Kimia. Sensor Fisika merupakan jenis sensor yang mendeteksi suatu besaran berdasarkan hukum-hukum fisika, yaitu seperti sensor cahaya, suara, gaya, kecepatan, percepatan, maupun sensor suhu. Sedangkan jenis sensor kimia merupakan sensor yang mendeteksi jumlah suatu zat kimia dengan jalan mengubah besaran kimia menjadi besaran listrik dimana di dalamnya dilibatkan beberapa reaksi kimia, seperti misalnya pada sensor pH, sensor oksigen, sensor ledakan, serta sensor gas. [3]

D. Sensor pH

Sebuah pH meter analog, yang dirancang khusus untuk kontroler Arduino dan memiliki built-in yang sederhana, koneksi yang mudah dan fitur yang praktis. Memiliki LED yang bekerja sebagai indikator power, BNC konektor dan PH2.0 antarmuka sensor. Untuk menggunakannya, cukup menghubungkan sensor pH dengan konektor BNC, dan pasang antarmuka PH2.0 ke port input analog dari controller Arduino. [4]



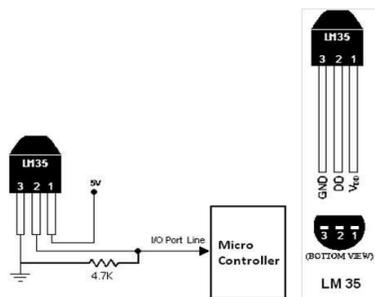
Gambar 2. 4 Sensor pH

Spesifikasi

- Modul *power*: 5.00V
- Rentang pengukuran: 0-14
- pH mengukur suhu: 0-60 °C
- Akurasi: ± 0.1pH (25 °C)
- *Response time*: ≤ 1 min
- pH sensor dengan BNC *Connector*
- Keuntungan Penyesuaian potensiometer
- LED Indikator Daya

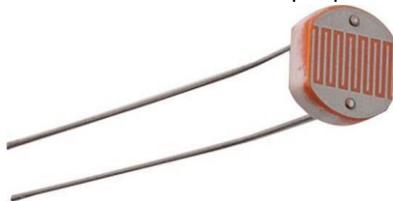
E. Sensor Suhu LM35

Seri LM35 adalah presisi-sirkuit terpadu 2 sirkuit kontrol sangat mudah. Perangkat ini menggunakan dengan pasokan listrik tunggal. Sebagai LM35 menarik hanya 60 µA dari suplai, memiliki pemanasan sendiri yang sangat rendah kurang dari 0,1 ° C dalam udara. LM35 beroperasi selama -55 ° C sampai 150 ° C suhu, sedangkan LM35C yang berperingkat untuk -40 ° C sampai + 110 ° C rentang (-10 ° dengan meningkatkan akurasi). Seri LM35 yang tersedia dikemas dalam kedap udara ke transistor. [5]



F. Sensor Cahaya (LDR/ Light Dependent Resistor)

Photocells fotokonduktif / LDR (*Light Dependent Resistor*) dirancang untuk merasakan cahaya 400-700 nm. Resistor ini bergantung cahaya tersedia dalam berbagai nilai resistansi. LDR dikemas dalam dua bertimbel *header* keramik dilapisi plastik. [6]



Led Grow Light (Lampu Tumbuh Tanaman)

Led Grow Light / Grow Light adalah sumber cahaya buatan. Umumnya lampu listrik, yang dirancang untuk merangsang pertumbuhan tanaman dengan memancarkan spektrum elektromagnetik yang tepat untuk fotosintesis. *Grow Light* yang digunakan dalam aplikasi di mana baik ada cahaya alami, atau di mana cahaya tambahan diperlukan. Sebagai contoh, pada bulan-bulan musim dingin ketika siang hari mungkin tidak cukup untuk pertumbuhan tanaman yang diinginkan. Jika tanaman tidak menerima cahaya yang cukup, mereka akan tumbuh panjang dan kurus.

Grow Light memberikan spektrum cahaya mirip dengan matahari, atau untuk memberikan spektrum yang lebih disesuaikan dengan kebutuhan tanaman yang dibudidayakan. Kondisi *outdoor* yang ditirukan dengan berbagai warna, suhu dan *output* spektral dari cahaya tumbuh, serta berbagai *output* intensitas dari lampu. [7]

G. Sensor Ultrasonik

Sensor jarak ultrasonik memberikan jarak yang tepat, tanpa kontak pengukuran jarak dari sekitar 2 cm (0,8 inci) sampai 3 meter (3,3 meter). Hal ini sangat mudah untuk menghubungkan ke mikrokontroler seperti BASIC Stamp, Propeller chip atau Arduino, hanya membutuhkan satu I / O pin. Sensor ultrasonik bekerja dengan transmisi ultrasonik (memancarkan gelombang di atas jangkauan pendengaran manusia) dan menyediakan pulsa *output* yang sesuai dengan waktu yang dibutuhkan gema memancarkan gelombang ultrasonik untuk kembali ke sensor. Dengan mengukur lebar pulsa gema, jarak untuk menargetkan dapat dengan mudah dihitung. [8]



H. Sensor Arus Listrik

Sensor arus adalah alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus listrik. Sensor arus ini menggunakan metode *Hall Effect Sensor*. *Hall Effect Sensor* merupakan sensor

yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet.

Hall Effect Sensor akan menghasilkan sebuah tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang diterima oleh sensor tersebut. Pendeteksian perubahan kekuatan medan magnet cukup mudah dan tidak memerlukan apapun selain sebuah induktor yang berfungsi sebagai sensornya. Kelemahan dari detektor

dengan menggunakan induktor adalah kekuatan medan magnet yang statis (kekuatan medan magnetnya tidak berubah) tidak dapat dideteksi. Oleh sebab itu diperlukan cara yang lain untuk mendeteksinya yaitu dengan sensor yang dinamakan dengan '*hall effect*' sensor. Sensor ini terdiri dari sebuah lapisan silikon yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik. Dengan metode ini arus yang dilewatkan akan terbaca pada fungsi besaran tegangan berbentuk gelombang *sinusoidal*. [9]

ACS 712 adalah *Hall Effect Current Sensor*, merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus di dalam dunia industri, otomotif, komersial, dan sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, *switched-mode power supplies* dan proteksi beban berlebih.

I. LCD 16 X 2

Liquid Crystal Display merupakan suatu peranti yang berfungsi sebagai tampilan. LCD digunakan untuk menampilkan pesan atau informasi kepada pengguna (misalnya jam digital) dan menampilkan menu input untuk perubahan *setting*. Terdapat dua jenis LCD, yaitu LCD karakter dan LCD grafik. [10]

LCD karakter yang digunakan dalam proyek akhir, yaitu LCD 16 x 2 karakter. Modul LCD berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas back lighting memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur- jalur catu daya. [10]

J. Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor (saklar) yang tersusun. Kontaktor akan tertutup (*On*) atau terbuka (*Off*) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Fitur yang dimiliki oleh relay yaitu, kontak arus tinggi dan *switching* kapasitas untuk 10 A. [11]

K. Buzzer

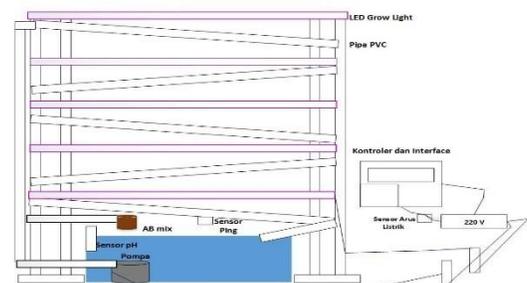
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*). [12]

3. Perancangan Sistem

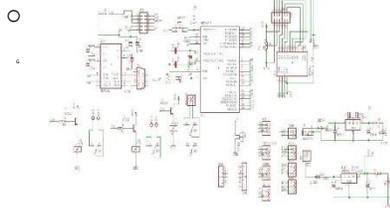
Perancangan media hidroponik dan sistem otomasi diperlukan perhitungan dari setiap sisinya. Misalnya dari bahan yang dipakai untuk membuat media hidroponik, tipe dari modul yang akan digunakan. Pemilihan rancangan ditentukan oleh tingkat ke efisiennya.

Berikut adalah sketsa dari *System Design Automation Hydroponics NFT* yang terdiri dari :

- Power supply*
- Sistem otomasi
- Media hidroponik
- Kolam air



● **Perancangan Perangkat Keras**



Pada sistem minimum yang digunakan untuk sistem otomasi hidroponik ini adalah atmega 328P sebagai mikrokontrolernya. Dimana *port analog* dan *digital* digunakan sebagai *input* setiap modul. *Port analog* digunakan untuk modul pH meter, LM35, LDR, dan sensor arus listrik. Sedangkan pada *port digital* digunakan untuk LCD, sensor ping / ultrasonik, *buzzer*, dan *relay*.

○ **Sensor**

Terdapat 4 macam sensor yang telah digunakan dan dapat beroperasi sesuai dengan skenario pengujian, diantaranya adalah:

1. Sensor Ping / Ultrasonik

Sensor ultrasonik diletakan dipinggir atas tandon air yang tidak terlampaui bergelombang. Tujuan dari peletakan sensor ultrasonik dipinggir atas tandon air adalah agar sensor dapat menangkap pantulan sinyal ultrasonik dengan sempurna. Apabila sensor diletakan di atas permukaan air dengan gelombang yang cukup kuat maka data yang akan diterima tidak konstan.

2. Sensor Suhu / LM35

Peletakan sensor suhu / LM35 adalah di dalam pipa PVC paling bawah, tujuan dari peletakan sensor pada pipa PVC paling bawah adalah untuk mendeteksi suhu dalam pipa. Karena dikhawatirkan apabila suhu yang terdeteksi terlampaui tinggi, maka menandakan bahwa nutrisi abmix telah menguap. Apabila terjadi hal demikian maka tanaman yang lataknya setelah sensor LM35 tidak mendapatkan nutrisi abmix dengan maksimal.

3. Sensor Cahaya / LDR

Sensor LDR diletakan pada tiang penyangga media hidroponik menghadap ke atas. Sehingga sensor LDR diharapkan bisa langsung mendeteksi besaran intensitas cahaya disekitar media hidroponik, fungsi dari diadakan sensor LDR adalah untuk mendeteksi adanya sinar matahari yang cukup untuk membantu proses fotosintesis pada tanaman.

4. Sensor pH

Sensor pH diletakan di bagian pinggir tandon air dengan ujung sensor terendam air. Tujuan dari terendamnya sebagian sensor ke air adalah untuk mengukur kadar pH dalam air.

○ **Led Grow Light**

Lampu perangsang tumbuhan / *Led Grow Light* digunakan untuk membantu tanaman melakukan fotosintesis ketika intensitas cahaya matahari kurang. Dalam penggunaannya lampu dihubungkan ke *relay* yang sudah terintegrasi dengan sensor cahaya.



○ **Pompa Taman 220 Volt**

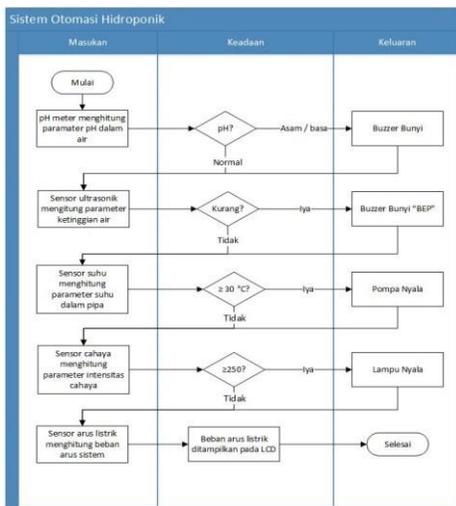
Pompa taman digunakan untuk membantu pendistribusian air nutrisi dari tandon menuju tanaman. Karena hidroponik yang diaplikasikan memiliki desain vertikal dan memiliki tinggi 170 cm maka pompa taman yang digunakan memiliki daya semburan lebih kurang 3 m. Hal ini untuk mengantisipasi agar air nutrisi yang dialirkan dapat terdistribusi dengan sempurna.

○ **Pompa Mini Dc**

Pompa Mini DC merupakan pompa yang digunakan untuk sistem pemupukan. Sistem pemupukan diatur dengan perhitungan waktu, *default* untuk sistem pemupukan adalah 4 hari sekali dalam satu minggu. Pupuk yang digunakan adalah pupuk cair (AB mix), dimana takaran untuk pupuk adalah perbandingan 5:5:1. Yaitu, untuk 5 mililiter pupuk A + 5 mililiter pupuk B + 1 liter air = akan menghasilkan lebih kurang 1800 ppm. Karena tandon air yang digunakan menampung lebih kurang 40 liter air maka pupuk yang dibutuhkan adalah sekitar 200 mililiter pupuk A dan B.

• **Perancangan Perangkat Lunak**

Perancangan perangkat lunak dalam sistem otomasi hidroponik NFT ini, bertujuan untuk mengontrol dan mengatur setiap masukan dan kuadran (I/O) sehingga sistem bekerja dengan baik. Sistem yang digunakan dalam pemrograman sistem otomasi hidroponik ini adalah *If Else*. Pengaturan seluruh program ini dilakukan dengan *software* arduino kemudian di konversikan ke *software* Extreme Burner AVR sehingga dapat dimasukan perintah ke dalam mikrokontroler melalui USB *ASP loader*. Berikut adalah perancangan *flowchart* untuk perangkat lunak sistem otomasi hidroponik NFT.



4. **Pengujian**

• **Sub Sistem**

- *Sensor Cahaya*

Pengujian sensor cahaya / LDR dilakukan dengan perbandingan di dalam ruangan dan di luar ruangan. Tujuan pengujian untuk sistem kontrol yang tepat sasaran, yaitu mengontrol dan memenuhi cahaya tanaman yang sesuai, sehingga tanaman tidak kekurangan pasokan cahaya untuk fotosintesis. Berikut adalah gambar hasil pengujian dari sensor cahaya / LDR.

Dari gambar di atas dapat terlihat intensitas cahaya yang terdeteksi oleh sensor, bahwa di dalam ruangan dengan di luar ruangan sangat berbeda intensitas cahaya yang terdeteksi oleh sensor. Pada saat di dalam ruangan cahaya yang terdeteksi dalam *range* 127 – 130 Candela menunjukkan intensitas cahaya lampu di dalam ruangan yang diserap oleh sensor. Sedangkan saat sensor cahaya di letakkan di luar ruangan terdeteksi intensitas cahaya dengan *range*

70 – 80 Candela. Pada saat sensor dimanipulasi dengan cara menutup sensor dengan jempol, maka *range* intensitas cahaya yang terdeteksi adalah 207 – 220 Candela sedangkan pada saat sensor cahaya diletakkan diluar ruangan dengan menutup penampang sensor dengan jempol. Maka intensitas cahaya yang terdeteksi adalah 180 – 187 Candela.

- *Sensor Suhu*

Pengujian sensor suhu / LM35 dilakukan di ruang ber – AC untuk mengetahui sensor suhu sudah tepat mendeteksi suhu secara akurat. Tujuan dari pengujian sensor suhu adalah untuk mendapatkan suhu yang akurat sehingga dapat bekerja dengan baik dalam sistem otomasi. Berikut adalah gambar untuk pengujian sensor suhu / LM35.

Dari gambar di atas dapat terlihat bahwa saat percobaan sensor suhu di dalam ruangan ber – AC, sensor suhu mendeteksi temperatur yang sama dengan *remote* AC. Sedangkan saat diluar ruangan suhu yang terdeteksi hampir sama dengan suhu di dalam ruangan.

- *Sensor Ultrasonik*

Pengujian sensor ultrasonik / ping dilakukan dengan perbandingan menggunakan penggaris terhadap perhitungan jarak satu benda dengan sensor ultrasonik. Tujuan pengujian sensor ultrasonik ini adalah agar perhitungan jarak yang tepat. Berikut adalah gambar pengujian sensor ultrasonik.

Dari gambar di atas, dengan penggaris dihalangi kertas pada jarak 4 cm. Terlihat sensor ultrasonik mendeteksi dan memberi data yang sama di layar. Dapat disimpulkan dengan demikian sensor ultrasonik telah berfungsi sesuai perintah yang diberikan.

- *Sensor pH*

Pengujian sensor pH dilakukan dengan membandingkan larutan *Aquades* dan air biasa yang diambil di kran memanfaatkan kertas lakmus. Tujuan dari pengujian sensor pH adalah untuk mengetahui seberapa akurat sensor pH dibandingkan dengan menggunakan kertas lakmus sehingga pada saat diimplementasikan pada sistem, sensor pH dapat berfungsi dengan baik.

Dari gambar di atas dapat diambil informasi. Pada pengukuran pH air secara manual menggunakan kertas lakmus, maka larutan *aquades* memiliki pH yang bersifat asam karena kertas lakmus biru berubah warna menjadi kemerahan. Sedangkan pada air kran kedua kertas lakmus tidak berubah warna, yang artinya kadar pH air bersifat netral.

Pada pengujian pH air menggunakan sensor pH, kadar pH yang terdeteksi oleh sensor hampir sama dengan

pengujian secara manual. Bahwa kadar pH yang terdeteksi oleh sensor, yaitu *aquades* memiliki sifat asam dengan kadar pH 6,46 sedangkan air kran memiliki sifat netral dengan kadar pH 7,24.

o Sensor Arus Listrik

Pengujian sensor arus listrik dilakukan dengan menggunakan tegangan AC 220 V dan memanfaatkan gerinda dengan beban. Tujuan pengujian sensor arus listrik adalah untuk mengetahui arus yang terdeteksi dengan beban yang diberikan tersebut.

Dari gambar di atas, sensor mendeteksi arus listrik bersifat bolak balik dapat dilihat angka yang ditampilkan pada layar. Jika digambar akan menghasilkan bentuk gelombang. Karena sifat dari tegangan 220 V adalah arus bolak balik. Dapat ditarik kesimpulan jika sensor telah berfungsi dengan baik.

o Sistem Otomasi Hidroponik NFT

Pengujian pada sistem akan dilakukan dengan cara pengimplementasian langsung pada lingkungan. Pengujian Sistem Otomasi dilakukan setelah tahap pengujian sensor dan modul yang lainnya. Pengujian ini dilakukan untuk mengukur tingkat keakuratan dari serangkaian modul yang saling terintegrasi. Pengujian ini meliputi pengujian sensor pH, pengujian sensor ketinggian air (sensor ultrasonik), Pengujian sensor cahaya, pengujian sensor suhu, sensor arus listrik, pompa air, dan LED *grow light*.

Lama pelaksanaan pengujian selama 15 menit dalam 3 waktu yang berbeda yaitu pagi, siang, dan sore, dimana penulis menganggap waktu-waktu tersebut mengalami perubahan suhu yang dapat mengancam kelangsungan hidup tanaman. Tujuan dari skenario pengujian ini adalah membuktikan perancangan sistem telah berjalan dengan baik dan mengetahui hasil dari tujuan pembuatan sistem telah tercapai. Pengujian sistem otomasi dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 4 1 Pengujian Sistem Pada Pukul 09.00 – 09.15

Intensitas Cahaya	Lampu	Suhu (°C)	Pompa	pH	Ketinggian Air (cm)	Buzzer	Arus Listrik (ampere)
59	Mati	24,05	Hidup	6,36	19	Mati	-0,04
52	Mati	21,05	Mati	6,36	13	Mati	-0,22
54	Mati	24,35	Mati	6,36	13	Mati	-0,07
56	Mati	27,55	Hidup	6,36	19	Mati	-0,04
51	Mati	22,89	Hidup	6,36	19	Mati	0,04

Tabel 4 2 Pengujian Sistem Pada Pukul 13.00 - 13.15

Intensitas Cahaya	Lampu	Suhu (°C)	Pompa	pH	Ketinggian Air (cm)	Buzzer	Arus Listrik (ampere)
46	Mati	21,8	Mati	6,36	13	Mati	-0,3
39	Mati	28,09	Mati	6,36	13	Mati	0,07
41	Mati	22,46	Hidup	6,36	19	Mati	0,04
47	Mati	23,93	Hidup	6,36	19	Mati	0,22
39	Mati	27,71	Mati	6,36	13	Mati	-0,07

Tabel 4 3 Pengujian Sistem Pada Pukul 16.30 – 16.45

Intensitas Cahaya	Lampu	Suhu (°C)	Pompa	pH	Ketinggian Air (cm)	Buzzer	Arus Listrik (ampere)
23	Mati	33	Hidup	6,36	20	Hidup	-0,07
30	Mati	24,9	Hidup	6,36	20	Hidup	0,2
31	Mati	19,53	Mati	6,36	14	Mati	-0,28
31	Mati	26,31	Mati	6,36	14	Mati	0,01
18	Mati	25,88	Hidup	6,36	20	Hidup	0,03

Dari tabel pengujian di atas dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Intensitas cahaya setiap waktu pengujian rata – rata 26,4 sampai dengan 54,4 maka tidak akan membuat *relay* lampu hidup.
2. Rata- rata suhu di dalam pipa PVC 23,975 – 25,954. Dalam simulasi pompa diatur dalam pemrograman 5 detik pompa mati dan 5 detik pompa menyala. Namun pompa akan menyala kembali jika suhu di atas 30°C maka pompa menyala.
3. Kadar pH air dalam tandon adalah 6,36, kadar tersebut bersifat baik untuk pertumbuhan tanaman.
4. Ketinggian air dalam tandon, pada saat pengujian pagi dan siang memiliki jarak dari sensor ultrasonik 19 cm (ketika pompa menyala) dan 13 cm (ketika pompa mati). Namun pada saat pengujian sore hari, jarak yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik adalah 20 cm (ketika pompa menyala) dan 14 cm (ketika pompa mati). Dari informasi tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa dalam satu hari air dalam tandon berkurang 1 cm. Batas *buzzer* memberi peringatan jika air dalam tandon kurang adalah ≥ 20 cm, apabila kurang dari batas tersebut *buzzer* tidak menyala.
5. Arus listrik yang terdeteksi dan diinformasikan pada lcd, apabila hasil pengukuran arus listrik dibuat gambar, maka gambar tersebut berbentuk gelombang sinus. Sesuai dengan sifat dari tegangan AC 220 V yaitu mempunyai arus bolak balik.

6. Sistem berfungsi atau berjalan cukup baik dan dapat diimplementasikan untuk hidroponik.

5. Kesimpulan

Dari pengimplementasian proyek akhir ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Sistem otomasi dapat diimplementasikan pada tanaman dan media hidroponik NFT.
2. Sistem otomasi pemupukan dapat menggunakan pompa mini DC.

Daftar Pustaka

- [1] Kelompok Tani Mandiri. (2013). *Pedoman Budi Daya Secara Hidroponik*. Bandung: Nuansa Aulia.
- [2] Atmel Corp. (2009, 10). *Atmel*. Dipetik September Selasa, 2014, dari <http://www.atmel.com>
- [3] Setiawan, I. (2009). *Buku Ajar Sensor dan Transducer*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [4] dfrobot provider. (2014, September Selasa). *DFRobot*. Diambil kembali dari DFRobot: <http://dfrobot.com>
- [5] Texas Instrumen. (2014, September Selasa). *Texas Instrumen*. Diambil kembali dari TI.com: <http://www.ti.com>
- [6] Advanced Photonix Inc. (2014, September Rabu). *API*. Diambil kembali dari Advanced Photonix Inc.: <http://www.advancedphotonix.com>
- [7] Stansell, L. (2014, Oktober Senin). *Best LED Grow Light Expert*. Diambil kembali dari LED Grow Light Expert: <http://www.ledgrowlightsexpert.com>

- [8] Parallax Incorporation. (2014, September Rabu). *Parallax Inc.* Diambil kembali dari Parallaxn Inc: <http://www.parallax.com>
- [9] Allegro MicroSystem Inc. (2014, November Kamis). *Allegro MicroSystem ACS712.* Diambil kembali dari Allegro MicroSystem, LLC: <http://www.allegromicro.com>
- [10] Iswanto. (2010). *Belajar Mikrokontroler AT89S51 dengan Bahasa C.* Yogyakarta: ANDI.
- [11] Ciseco PLC Corporation. (2014, Desember Kamis). *Ciseco PLC.* Diambil kembali dari Ciseco PLC: <http://www.ciseco.co.uk>
- [12] Elcodis Company. (2014, Desember Kamis). *Elcodis.* Diambil kembali dari Electronic Components Distributor : <http://www.elcodis.com>