
RANCANG BANGUN SISTEM HIDROPONIK *EBB AND FLOW* OTOMATIS BUDIDAYA TANAMAN CABAI PADA KELOMPOK WANITA TANI FOKUS USAHA BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO

Ahmad Fadly¹, Reny Wahyuning Astuti², Pariyadi³

¹²³Teknik Informatika, STMIK Nurdin Hamzah Jambi

Email: ¹amedfadly32@gmail.com, ²r3ny4stuti@gmail.com, ³pariyadi.twn@gmail.com

Abtrack - *Ebb and Flow System or tidal technique is one of the hydroponic techniques that utilize the tidal principle. Provision of nutrients in plant roots is done by pooling (tide and receded in turn). Tidal hydroponics systems generally use a timer for the process of providing nutrients. The use of timers has several shortcomings, one of which is the provision of inefficient / wasteful nutrition. This study aims to design an automatic tidal hydroponics system to turn on and off the nutrient pump based on moisture content of the growing media with mikrokontroler arduino. The research was conducted at Females group named Fokus Usaha located in Jln. Raden Haji suhur RT 02, Penyengat rendah village, Telanaipura sub-district, Jambi province in April - June 2018. The tool-making procedure begins with tool calibration, tool system design, power supply circuit, equipment performance test and crop test. The results showed that the hydroponic Ebb and Flow System design has been realized based on the water content of planting media. The value of the moisture control for the live pump at < 35% and the die pump at > 65%. Chili cultivation tests on automatic tidal hydroponics systems are better than manual systems, evident from the results of more efficient and targeted nutrition solutions.*

Keywords: *Arduino, Ebb and Flow System, Hydroponic, Microcontroller, Water Content.*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hidroponik dalam bahasa Inggris adalah *Hydroponic*, berasal dari bahasa Yunani, yang artinya *Hydro* berarti air dan *Ponic* artinya daya. Jadi arti dari kata hidroponik adalah budidaya tanaman dengan menggunakan media air, maksud dari menggunakan media air bukan berarti hanya air saja, akan tetapi disertakan juga dengan media tambahan lainnya sebagai pengganti media tanah yaitu *rockwol*, *cocopeat* (sabut kelapa), dan lain-lain. Penggunaan media air maksudnya adalah air yang mengandung unsur makro dan mikro yang di butuhkan tanaman atau air yang dicampur dengan nutrisi tanaman sebagai pupuk tanaman tersebut. Sehingga tanaman tersebut bisa mendapatkan suplay makanan atau kebutuhan nutrisi dari media air tersebut.

Di desa Penyengat Rendah terdapat Kelompok Wanita Tani Fokus Usaha yang berdiri sejak tahun 2016. Kelompok tani ini merupakan kelompok tani yang hanya khusus menggeluti metode bercocok tanam dengan cara hidroponik. Ada berbagai banyak teknik dalam metode bercocok tanam dengan hidroponik salah satunya dengan teknik *Ebb and Flow* (pasang surut). Pada Kelompok Wanita Tani Fokus Usaha ada berbagai jenis tanaman yang di tanam dengan teknik *Ebb and Flow* (pasang surut) salah satunya adalah tanaman cabai. Teknik *Ebb and Flow* (pasang surut)

merupakan salah satu teknik hidroponik yang banyak digunakan. Sistem ini bekerja dengan memenuhi media pertumbuhan dengan larutan nutrisi dan larutan nutrisi yang tidak terserap kembali ke bak penampungan. Waktu pasang surut dapat diatur dengan menggunakan timer. Namun, penggunaan timer ini memiliki beberapa kekurangan yaitu dari segi penggunaan listrik dan pemberian larutan nutrisi yang tidak efisien/boros.

Salah satu upaya mengatur pemberian nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan tanaman adalah dengan rancang bangun sistem hidroponik *Ebb and Flow* (pasang surut) otomatis dengan menggunakan alat berbasis mikrokontroler Arduino untuk mengontrol sistem penyiraman sesuai kebutuhan tanaman. Pada saat ketika kadar air mencapai titik kritis sistem akan melakukan penyiraman otomatis dengan menghidupkan pompa dan mematikan pompa ketika kadar air mencapai kapasitas lapang.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari latar belakang di atas adalah : “Bagaimana Membangun Sistem Hidroponik *Ebb And Flow* Otomatis Budidaya Tanaman Cabai Pada Kelompok Wanita Tani Fokus Usaha Berbasis Mikrokontroler Arduino ?”.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan alat yang



mampu mengatur waktu menghidupkan dan mematikan pompa berdasarkan kadar air pada tanaman dengan mikrokontroler Arduino.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem

Menurut Dr. Ir. Harijono Djojodiharjo, sistem adalah sekumpulan objek yang mencakup hubungan fungsional antara tiap-tiap objek dan hubungan antara ciri tiap objek, dan yang secara keseluruhan merupakan suatu kesatuan secara fungsional. (Hutahean, 2014:2).

Sedangkan menurut Gordon B.Davis, sistem terdiri dari bagian-bagian yang bersama-sama beroperasi untuk mencapai beberapa tujuan, dengan kata lain bahwa suatu sistem bukanlah merupakan suatu perangkat unsur-unsur yang dapat diidentifikasi sebagai kebersamaan yang menyatu disebabkan tujuan atau sasaran yang sama (Sunyoto, 2014:30).

2.2. Hidroponik

Hidroponik adalah menanam tanaman dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Kebutuhan air pada hidroponik lebih sedikit daripada kebutuhan air pada budidaya tanaman dengan tanah. Hidroponik menggunakan air yang lebih efisien, jadi cocok diterapkan pada daerah yang memiliki pasokan air terbatas (Damar & Deafania, 2017:11).

Hydroponic secara harfiah berarti *Hydro* = air, dan *Phonic* = pengerjaan. Sehingga secara umum berarti system budidaya pertanian tanpa menggunakan tanah tetapi menggunakan air yang berisi larutan *nutrient*. Budidaya hidroponik biasanya dilaksanakan di dalam rumah kaca (*greenhouse*) untuk menjaga supaya pertumbuhan tanaman secara optimal dan benar-benar terlindung dari pengaruh unsur luar seperti hujan, hama penyakit, iklim dan lain-lain (Roidah, 2014:44).

2.3. Teknik Hidroponik *Ebb and Flow*

Ada bermacam-macam teknologi hidroponik, yaitu *static solution culture* atau kultur air statis, *continuous-flow solotion culture* atau kultur air bergerak seperti NFT (*Nutrient Film Technique*) dan DFT (*Deep Flow Technique*), *aeroponics*, *passivesub-irrigation*, *ebb and flow* atau *flood and drain sub-irrigation*, *run to waste*, *deep water culture*, *bubbleponics*, dan *bioponic* (Damar & Deafania, 2017:9) salah satunya adalah *Ebb and Flow System* atau teknik pasang surut merupakan salah satu teknik hidroponik yang memanfaatkan prinsip pasang surut. Pemberian nutrisi pada akar tanaman dilakukan dengan cara menggenang

(pasang dan surut secara bergantian). Karena itulah sistem ini biasa disebut sistem hidroponik pasang surut (Jimmy, 2016:26).

2.4. Budidaya

Budidaya tanaman adalah berbagai macam kegiatan pengembangan dan pemanfaatan sumber daya alam nabati yang dilakukan oleh manusia dengan menggunakan modal, teknologi ataupun dengan sumber daya lainnya untuk menghasilkan suatu produk berupa barang yang bisa memenuhi kebutuhan manusia (PP RI No 18 Tahun 2010 tentang Usaha Budidaya Tanaman).

2.5. Tanaman Cabai

Cabai atau lombok termasuk dalam suku terong-terongan (*Solanaceae*) dan merupakan tanaman yang mudah ditanam di dataran rendah ataupun di dataran tinggi. Tanaman cabai banyak mengandung vitamin A dan vitamin C serta mengandung minyak atsiri capsaicin, yang menyebabkan rasa pedas dan memberikan kehangatan panas bila digunakan untuk rempah-rempah (bumbu dapur). Cabai dapat ditanam dengan mudah sehingga bisa dipakai untuk kebutuhan sehari-hari tanpa harus membelinya di pasar (Harpenas & Dermawan, 2010).

2.6. Nutrisi Hidroponik

Bercocok tanam dengan menggunakan teknik hidroponik membutuhkan nutrisi sebagai kebutuhan tumbuh kembang suatu tanaman, hal tersebut termasuk dalam penyiraman dan pemupukan. Nutrisi tersebut berupa air yang sudah dilarutkan oleh nutrisi yang berupa AB mix, yakni stock A dan stock B. Stock A dapat mencukupi nutrisi mikro tanaman sedangkan stock B menyediakan nutrisi makro. Nutrisi tersebut memegang peran penting dalam proses biokhemis tertentu dalam tubuh tanaman. Nutrisi didistribusikan melalui sistem irigasi yang sudah dibuat menyesuaikan sistem hidroponik yang dipakai.

2.7. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah IC (*Integrated Circuit*) *single chip* yang di dalamnya terkandung RAM (*Random Access Memory*), ROM (*Read Access Memory*), mikroprosesor, dan piranti I/O (*Input/Output*) yang saling terkoneksi, serta dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus (Wardoyo & Pramudyo, 2015:65).

Menurut Heri & Aan (2017:9) mengemukakan bahwa mikrokontroler (pengendali mikro) pada suatu rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Di dalam sebuah IC

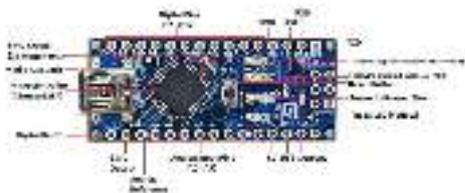
mikrokontroler terdapat CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paraler, port input/output, ADC dan lain-lain.

2.8. Arduino

Menurut Heri & Aan (2017:13) Arduino adalah board mikrokontroler yang bersifat *open-source*, dimana desain skematik dan PCB bersifat *open-source*, sehingga dapat menggunakannya maupun melakukan modifikasi. Board arduino menggunakan *Chip/IC* mikrokontroler Atmel AVR.

2.9. Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech (Ihsan, 2016:1).



Gambar 1. Arduino Nano

2.10. Sensor Soil Moisture YL-69

Moisture sensor adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). IO Expansion Shield adalah shield yang sempurna untuk menghubungkan Sensor dengan Arduino (Heri & Aan, 2017:119).

2.11. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik bekerja dengan cara memancarkan suatu gelombang dan kemudian menghitung waktu pantulan gelombang tersebut. Gelombang ultrasonik bekerja pada frekuensi mulai dari 20 KHz sampai dengan 20 MHz. Sensor ultrasonik terdiri dari sebuah *chip* pembangkit sinyal 40 KHz, sebuah *speaker* ultrasonik, dan sebuah

microphone ultrasonik (Heri & Aan, 2017:99).

2.12. Sensor LM35

LM35 ialah sensor temperatur paling banyak digunakan untuk praktik, LM35 tidak membutuhkan kalibrasi eksternal yang menyediakan akurasi $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$ pada temperatur ruangan dan $\pm 3/4^{\circ}\text{C}$ pada kisaran -55 sampai $+150^{\circ}\text{C}$ (Heri & Aan, 2017:109).

2.13. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Crystal Display*) 16×2 adalah suatu *display* dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. LCD (*Liquid Crystal Display*) 16×2 dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan tiap baris dapat menampilkan 16 karakter (Heri & Aan, 2017:110).

2.14. Relay 5V

Relay adalah saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* yang terdiri dari dua bagian utama yakni elektromagnet (*Coil*) dan mekanikal (*Switch*). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik kecil (*low power*) dapat menghantar listrik bertegangan lebih tinggi (Heri & Aan, 2017:65).

2.15. Buzzer

Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang masuk dalam keluarga *transducer*, yang dimana dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Nama lain dari komponen ini disebut *beeper*. Jenis buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah buzzer yang berjenis *piezoelectric*, hal ini dikarenakan buzzer *piezoelectric* memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya (Heri & Aan, 2017:81).

2.16. ELCO (Electrolit Condensator)

Kondensator elektrolit atau *Electrolytic Condenser* (sering disingkat Elco) adalah kondensator yang biasanya berbentuk tabung, mempunyai dua kutub kaki berpolaritas positif dan negatif, ditandai oleh kaki yang panjang positif sedangkan yang pendek negatif atau yang dekat tanda minus (-) adalah kaki negatif. Nilai kapasitansinya dari $0,47 \mu\text{F}$ (mikroFarad) sampai ribuan mikroFarad dengan voltase kerja dari beberapa volt hingga ribuan volt (Heri & Aan, 2017:93).



2.17. Software Arduino

Menurut Siswo & Anggoro (2015:85) arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui *library*. Arduino menggunakan Software *Processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* Arduino ini dapat di-*install* di berbagai *operating system* (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. *Software* IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian:

- I. *Editor Program*, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
- II. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *processing*) menjadi kode biner.
- III. *Uploade*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory di dalam papan arduino.

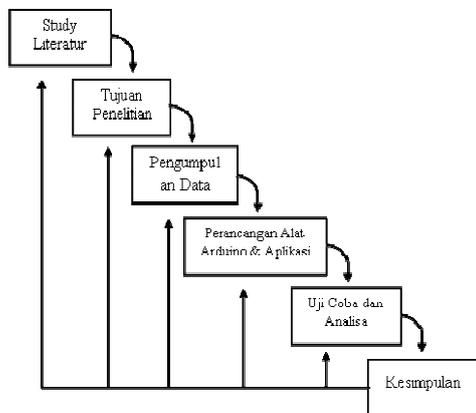
III. ANALISIS DAN RANCANGAN SISTEM

3.1. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan atau metode studi kasus (*case research*). Hanurawan (2012) mengemukakan bahwa penelitian studi kasus adalah penelitian yang menggunakan beragam metode dan beragam sumber data. Ini berarti dalam penelitian studi kasus, pendekatan metodologi (alat pengumpul data) yang bersifat eklektik (penggunaan alat pengumpul data yang membantu tujuan penelitian).

3.2. Kerangka Kerja

Adapun kerangka kerja penelitian yang digunakan seperti terlihat pada gambar 2 :

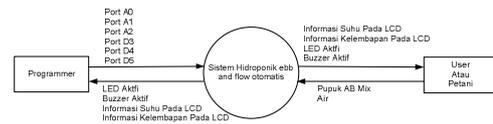


Gambar 2. Kerangka Kerja (*Framework*) Penelitian

3.3. Perancangan Sistem

3.3.1. Diagram Konteks

Diagram ini biasanya juga disebut dengan Top Level Diagram digunakan untuk menggambarkan aplikasi secara umum atau pada tingkat yang paling tinggi. *Context diagram* sistem hidroponik *ebb and flow* otomatis adalah sebagai berikut :

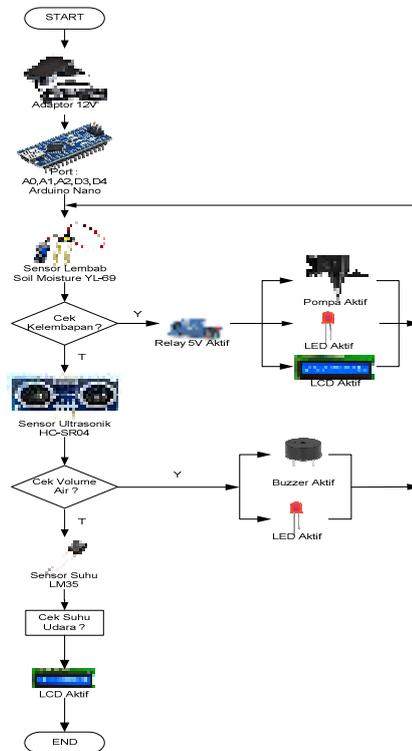


Gambar 3. Diagram Konteks

Berdasarkan gambar 3 *context diagram* di atas, programmer yang menentukan port-port yang akan digunakan untuk sistem sebagai inputan atau outputan dari sistem tersebut, sedangkan user atau petani hanya mendapatkan informasi berupa suhu, kelembapan, LED dan Buzzer jika aktif. Kemudian user atau petani juga dapat melakukan pemberian pupuk AB Mix dan air pada bak penampungan air.

3.3.2. Flowchart Program Hidroponik Ebb and Flow Otomatis

Adapun *Flowchart* sistem yang dihasilkan pada oleh sistem hidroponik *ebb and flow* otomatis seperti gambar dibawah ini :

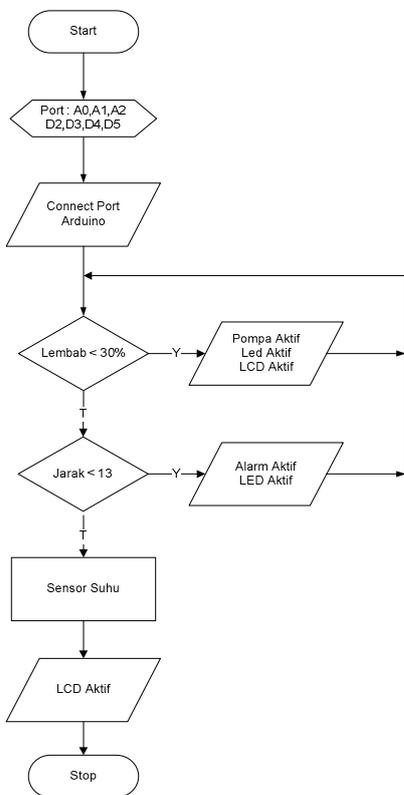


Gambar 4. *Flowchart* Sistem Hidroponik *Ebb And Flow* Otomatis

Saat adaptor dicolokkan ke listrik maka semua sensor akan aktif. Sensor soil moisture YL-69 mendeteksi media tanam apakah basah atau kering. Jika basah maka relay akan aktif dan pompa, LED dan LCD akan menyala. Kemudian dilanjutkan dengan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi volume air pada tandon apakah habis atau penuh, jika habis maka LED dan Buzzer akan menyala. Kemudian dilanjutkan lagi ke sensor LM35 untuk membaca suhu udara dan memberikan output berupa informasi suhu pada LCD.

3.3.3. Flowchart Program Sistem Hidroponik Ebb and Flow Otomatis

Adapun Flowchart program yang dihasilkan pada sistem hidroponik *ebb and flow* otomatis seperti gambar dibawah ini :



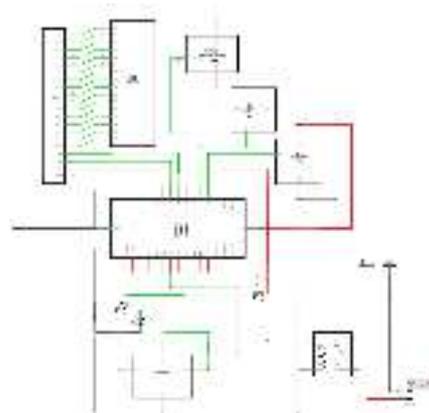
Gambar 5. Flowchart Program Sistem Hidroponik *Ebb and Flow* Otomatis

Mulai dengan simbol terminator atau awal dari Flowchart kemudian dilanjutkan dengan pemberian port-port yang digunakan untuk semua jenis sensor yaitu port A0,A1,A2,D2,D3,D4 dan D5. Pertama sensor soil moisture YL-69 mendeteksi kelembapan media tanam, jika basah maka pompa, LED dan LCD akan aktif. Jika tidak maka sensor ultrasonik akan mendeteksi volume air pada tandon, apakah volume air habis atau penuh. Jika habis maka buzzer dan LED aktif. Jika tidak maka sensor suhu

akan mendeteksi suhu udara dan akan memberikan output berupa informasi suhu udara.

3.3.4. Rangkaian Keseluruhan Alat Sistem Hidroponik Ebb and Flow Otomatis

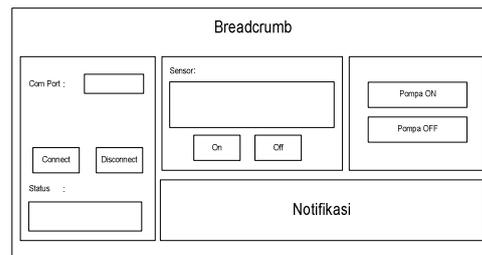
Perancangan rangkaian sistem hidroponik *ebb and flow* otomatis ini adalah perancangan rangkaian keseluruhan perangkat keras yang digunakan. Adapun perancangan rangkaian sistem hidroponik *ebb and flow* otomatis akan dijelaskan pada gambar di bawah ini :



Gambar 6. Rangkaian Keseluruhan Alat Sistem Hidroponik *Ebb and Flow* Otomatis

3.3.5. Perancangan Antarmuka Aplikasi

Adapun perancangan antarmuka sistem hidroponik *ebb and flow* otomatis yang terdiri dari perancangan desain input dan perancangan desain output ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 7. Perancangan Antarmuka Aplikasi

Gambar 7 merupakan perancangan antarmuka aplikasi pengontrol sistem dimana aplikasi ini dapat mengontrol sensor dan pompa air. Com Port berisi *port device* yang mana akan terkoneksi ke aplikasi, tombol *connect* merupakan tombol untuk menghubungkan *port* arduino ke aplikasi, tombol *disconnect* berfungsi untuk memutuskan hubungan *port* arduino dari aplikasi, status berisikan status dari koneksi *port* arduino ke aplikasi, tombol ON/OFF pada sensor berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan sensor. Notifikasi berisikan keterangan apabila air nutrisi pada tandon akan habis, dan tombol ON/OFF Pompa

berfungsi untuk menghidupkan pompa secara manual.

3.4. Implementasi

3.4.1. Tampilan Prototype Sistem Hidroponik Ebb and Flow Otomatis

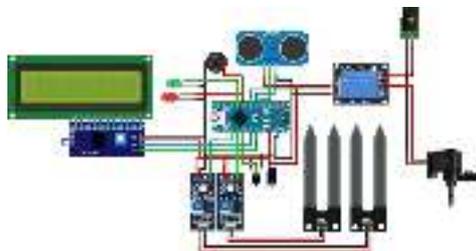
Implementasi tampilan prototype secara keseluruhan dari sistem hidroponik *ebb and flow* Otomatis.



Gambar 8. Tampilan Prototype Sistem Hidroponik *Ebb and Flow* Otomatis

3.4.2. Tampilan Pemasangan Keseluruhan Alat

Implementasi tampilan pemasangan alat secara keseluruhan dari sistem hidroponik *ebb and flow* Otomatis adalah sebagai berikut :



Gambar 9. Tampilan Pemasangan Keseluruhan Alat



Gambar 9. Rangkaian Alat

Dimana pada pemasangan alat tersebut yang berupa masukan data terdapat pada sensor soil moisture YL-69, sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor LM35. Sedangkan LED, LCD, Relay 5V dan Buzzer hanya *output* dari ketiga sensor yang digunakan.

3.4.3 Implementasi Aplikasi

Aplikasi yang dimaksud adalah aplikasi yang mengontrol perangkat keras rancang bangun sistem hidroponik *ebb and flow* otomatis dengan menggunakan aplikasi berbasis VB.Net



Gambar 10. Aplikasi Sistem Hidroponik *Ebb and Flow* Otomatis

IV. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil Rancang Bangun Sistem Hidroponik *Ebb And Flow* Otomatis Budidaya Tanaman Cabai Pada Kelompok Wanita Tani Fokus Usaha Berbasis Mikrokontroler Arduino adalah sebagai berikut :

1. Sistem hidroponik *ebb and flow* otomatis ini dibangun dengan menggunakan *software* arduino IDE dengan bahasa pemrogramannya yaitu Bahasa C. Program yang dibentuk untuk mencapai fungsi merupakan sebuah *sketch* program yang terdiri dari 3 buah blok yaitu *Header*, *Setup*, dan *Loop*.
2. Sistem hidroponik *ebb and flow* otomatis ini bekerja dengan menggunakan perintah yang dikirimkan dari aplikasi. Perintah yang dapat dideteksi oleh mikrokontroler adalah

menghidupkan sensor dan menghidupkan pompa air.

3. Sistem hidroponik *ebb and flow* otomatis ini hanya untuk tanaman cabai dan kadar air yang telah disesuaikan dengan tanaman cabai.
4. Sensor jarak pada Sistem hidroponik *ebb and flow* otomatis ini berfungsi untuk menghidupkan *buzzer* sebagai alarm bahwa air nutrisi pada tandon akan habis.

4.2. Saran

Dalam pembuatan sistem hidroponik *ebb and flow* otomatis ini tentunya terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut. Saran membangun yang dibutuhkan untuk menyempurnakan sistem ini, antara lain sebagai berikut :

1. Sistem hidroponik *ebb and flow* otomatis ini dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan alat untuk mengontrol nutrisi dan menambahkan nutrisi secara otomatis jika *buzzer* atau alarm nutrisi aktif.
2. Sistem hidroponik *ebb and flow* otomatis ini hanya bisa terhubung dengan menggunakan kabel serial usb, tidak tertutup kemungkinan bagi yang ingin mengembangkan sistem ini dengan menggunakan *shield bluetooth* dan *wifi*.
3. Sistem ini di kontrol menggunakan aplikasi VB.Net dapat dikembangkan dengan menggunakan aplisaki berbasis Web maupun Android.
4. Sistem hidroponik *ebb and flow* otomatis ini dapat dikembangkan lagi menjadi berbasis IOT *Smart Farming*.

DAFTAR REFERENSI

- Andrianto, H., & A. Darmawan. 2017. "*Arduino Belajar Cepat Dan Pemrograman*". Bandung : Informatika.
- Setyoadji, Damar., & Deafania. 2017. "*Panduan Anti Gagal Bertanam Sayuran dan Buah Hidroponik Untuk Hasil Maksimal dan Berkualitas*". Yogyakarta : Araska.
- Hanurawan, Fattah. 2012. "*Metode Penelitian Kualitatif Dalam Ilmu Psikologi*". Malang : Universitas Negeri Malang.
- Harpenas, Asep & R. Dermawan. 2010. "*Budidaya Cabai Unggul. Penebar Swadaya*". Jakarta : Penebar Swadaya.
- Hutahean, J. 2014. "*Konsep Sistem Informasi*". Yogyakarta : Deepublish.
- Ihsan. 2016. "*Berkenalan Dengan Arduino Nano*". [Online]. Available: <http://ecadio.com/mengenal-dan-belajar-arduino-nano>.
- PP RI No 18 Tahun 2010 tentang Usaha Budidaya Tanaman.
- Roidah, Ida Syamsu. 2014. "*Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik*". Jurnal Universitas Tulungagung. Bonorowo Vol. 1.No.2 Tahun 2014.
- Sunyoto, D. 2014. "*Konsep Sistem Manajemen (Perspektif Organisasi)*". Yogyakarta : CAPS (Center of Academic Publishing Service).
- Wardoyo, Siswo., & Anggoro Suryo Pramudyo. 2015. "*Pengantar Mikrokontroler dan Aplikasi Pada Arduino*". Yogyakarta: Teknosain.

IDENTITAS PENULIS

Nama : Ahmad Fadly
Email : amedfadly32@gmail.com

Nama : Reny Wahyuning Astuti, M. Kom
NIK/NIDN : 1016057803
TTL : Bajubang, 16 Mei 1978
Gol/Pangkat : IIIC
Jab. Fungsional: Lektor
Email : r3ny4stuti@gmail.com

Nama : Pariyadi, S.Kom., M.Kom
NIDN/NIK : 1013029001/16.104
TTL : Jambi, 13 Februari 1990
Jab. Fungsional: Asisten Ahli
Alamat Rumah : Jl. Kolonel Abunjani, Sipin, Jambi
Telp. : (0741) 668723
Email : pariyadi.twn@gmail.com
