SISTEM PENGENDALIAN NUTRISI TANAMAN SELADA PADA MEDIA HIDROPONIK MODEL NFT BERBASIS ARDUINO

Ivan Arya Vijaya
Pembimbing Utama: Bartolomius Harpad, S.Kom., M.Kom
Pembimbing Pendamping: Siti Lailiyah, S.Kom., M.Kom
Program Studi Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma
Jl. Prof. M. Yamin No. 25 Samarinda Kalimantan Timur 75123
Telp: (0541) 736071, Fax: (0541) 203492
E-mail:ivanaryav@gmail.com

Abstrak

Selada merupakan salah satu jenis sayuran yang saat ini digemari masyarakat. Hidroponik menjadi salah satu opsi dalam budidaya tanaman selada dan sistem atau modelnya dapat menggunakan NFT (*Nutrient Film Technique*) yang banyak diaplikasikan dalam skala industri. Namun, dalam budidaya tanaman selada hidroponik diperlukan perhatian secara berkala terhadap nilai kadar nutrisi agar selada bisa dapat tumbuh dengan baik serta mendapatkan hasil panen yang melimpah. Pengecekan kadar nutrisi dalam bak nutrisi pun masih dilakukan secara manual yang memakai campur tangan manusia. Hal yang ingin diperoleh dari sistem pengendalian ini adalah membuat proses penakaran dan pembacaan nilai kadar nutrisi dapat berjalan secara otomatis tanpa perlu mengecek nilai kadar nutrisi secara berkala sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga para petani hidroponik khususnya sayuran selada.

Dalam penelitian ini metode pengembangan sistem yang digunakan yaitu metode *waterfall* dan alat bantu pengembangan sistem dengan menggunakan *flowchart* dan blok diagram.

Kata Kunci : *Hidroponik, Nutrient Film Technique, Nutrisi AB Mix, Arduino, Sistem Monitoring, Kontrol Otomatis*

---

1. PENDAHULUAN

Semakin banyaknya populasi manusia membuat permintaan akan sayuran segar yang lebih mementingkan kebersihan dan kesehatan untuk dikonsumsi meningkat, salah satunya adalah selada. Meningkatnya pembangunan yang terjadi di perkotaan dan kegiatan industri yang semakin banyak dilakukan, menyebabkan terbatasnya ketersediaan lahan untuk bercocok tanam. Sistem tanam hidroponik menjadi salah satu solusi akibat terbatasnya ketersediaan lahan.

Budidaya tanaman secara hidroponik dilakukan tanpa tanah, tetapi menggunakan larutan nutrisi sebagai sumber utama pasokan nutrisi tanaman. Ukuran konsentrasi garam dalam larutan hara hidroponik diukur dengan satuan mS/cm (milli siemen). Sebagian besar tanaman selada dapat tumbuh baik dalam larutan hara yang mempunyai level EC (*Electrical Conductivity*) antara 1.8 – 3.5 mS/cm atau sekitar 560 – 840 ppm.

Selama ini, metode untuk mempertahankan nilai EC nutrisi pada sistem hidroponik NFT masih menggunakan cara manual. Dalam artian petani hidroponik masih mengecek nilai EC nutrisi dengan memanfaatkan EC meter yang dijual di pasaran secara manual dan berkala. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah terbuatnya perangkat yang mampu mengendalikan kadar nutrisi secara otomatis pada tanaman selada hidroponik.

2. RUANG LINGKUP PENELITIAN

Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah “Bagaimana Merancang Sistem Pengendalian Nutrisi Tanaman Selada Pada Media Hidroponik Model NFT Berbasis Arduino” ?

Batasan Masalah

Berdasarkan pada penelitian yang dikerjakan, permasalahan yang dibahas pada penelitian ini dibatasi yaitu:

1. Model hidroponik yang digunakan adalah model NFT (*Nutrient Film Technique*).
2. Jenis tanaman hidroponik yang diujikan adalah *leaf lettuce* (selada daun).
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Mega 2560.
4. *Monitoring* dan informasi terfokus pada nilai EC (mS/cm), jumlah padatan terlarut (ppm), dan suhu (^oC), ditampilkan pada LCD 20 x 4.
5. Pengujian alat dilakukan pada tanaman selada yang telah berumur ±2 minggu, dengan parameter pengujian nilai ppm yang direkomendasikan, secara *default* dalam *range* 560 – 840 ppm.
6. Nilai *range* ppm dapat di-*set* secara manual melalui *rotary encoder*.

3. BAHAN DAN METODE

Adapun bahan dan metode yang digunakan dalam membuat sistem kendali ini adalah :

3.1 Metode *Waterfall*

Metode *waterfall* menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut, dimulai dari analisis, desain, pengodean, pengujian dan tahap pendukung. Langkah – langkah atau tahapannya yaitu sebagai berikut :

1. *Requirement Analysis*

Seluruh kebutuhan *software* harus bisa didapatkan dalam fase ini, termasuk didalamnya kegunaan *software* yang diharapkan pengguna dan batasan *software*. Informasi ini biasanya dapat diperoleh melalui wawancara, survei atau diskusi.

2. *System Design*

Tahap ini bertujuan untuk memberikan gambaran apa yang seharusnya dikerjakan dan bagaimana hasil dari tampilannya. Tahap ini membantu dalam menspesifikasikan kebutuhan *hardware* dan sistem serta mendefinisikan arsitektur sistem secara keseluruhan.

3. *Implementation*

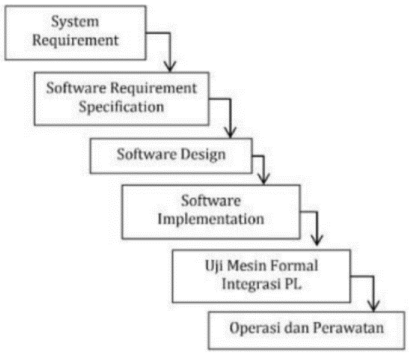
Dalam tahap ini dilakukan pemrograman. Pembuatan *software* dipecah menjadi modul – modul kecil yang nantinya akan digabungkan dalam tahap berikutnya.

4. *Integration and Testing*

Di tahap ini dilakukan penggabungan modul – modul yang sudah dibuat dan dilakukan pengujian. Ini dilakukan untuk mengetahui apakah *software* yang dibuat telah sesuai dengan desainnya dan masih terdapat kesalahan atau tidak.

5. *Operation and Maintenance*

Software yang sudah jadi dijalankan serta dilakukan pemeliharaan.



Gambar 3.1 Model *Waterfall*
Sumber : Yurindra (2017), *Software Engineering*

4. HASIL PENELITIAN

4.1 Analisis

Adapun tahapan analisis sebagai berikut :

4.1.1 Analisis Kebutuhan

Kebutuhan paling mendasar adalah pemrograman, mikrokontroler, sensor EC, dan sensor suhu DS18B20.

4.1.2 Analisis Data

Alat ini mengambil data dari nilai kadar nutrisi yang diukur menggunakan sensor EC, dan membaca suhu dari larutan tersebut menggunakan sensor suhu DS18B20. Data yang diperoleh diproses ke dalam sistem untuk dilakukan pengecekan. Apabila tidak memenuhi standar nilai nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman, kedua pompa peristaltik akan menyala untuk menyalurkan nutrisi A & B ke dalam bak penampung nutrisi. *Range* kadar nutrisi yang direkomendasikan pun dapat di-*set* melalui *rotary encoder* dengan menakan dan memutar knob searah jarum jam ataupun berlawanan arah jarum jam. Data yang diperoleh oleh sensor input dan status penyiraman ditampilkan pada LCD 20 x 4.

4.1.3 Analisis *User*

Pada analisis *user*, tahapan yang dilakukan adalah menentukan siapa yang akan menggunakan sistem ini. Target pengguna adalah :

1. Petani hidroponik yang akan menggunakan alat ini secara permanen.
2. Mahasiswa yang akan melakukan penelitian.

4.1.4 Analisis Sistem

Pada analisis sistem terdapat beberapa kondisi khusus yang melengkapi alat pengendalian nutrisi ini antara lain :

1. Input jumlah padatan terlarut larutan nutrisi pada sensor EC maksimum hanya sampai 999 ppm.
2. Input suhu pada sensor suhu DS18B20 maksimum hanya sampai 125 ^{o}C.
3. Alat ini menyalakan pompa peristaltik tergantung dengan nilai nutrisi yang terbaca pada sensor EC.

4.1.5 Analisis Perangkat

1. Perangkat Keras
   1) Arduino Mega 2560
   2) PCB (*Printed Circuit Board*)
   3) Sensor EC
   4) *Relay*
   5) *Rotary Encoder* Keyes KY-040
   6) Pompa Peristaltik
   7) *Power Supply* 12V
   8) LCD 20 x 4 dengan I2C
   9) Sensor Suhu DS18B20

2. Perangkat Lunak
   1) Sistem Operasi Windows 10 64-bit
   2) Arduino IDE
   3) Fritzing
   4) Cadsoft Eagle

3. Perangkat Pendukung
   1) Bak Penampung Nutrisi
   2) Pipa PVC Ukuran 2 ½ inch
   3) Selang Kecil
   4) Pompa Air Mini
   5) Pelampung Air Otomatis

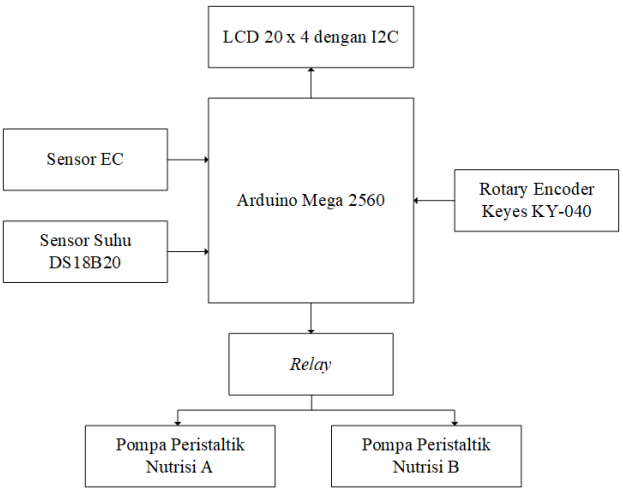
4.2 Desain

Pada tahapan ini, akan dibagi menjadi dua bagian, yaitu desain perangkat keras dan desain perangkat lunak:

4.2.1 Desain Perangkat

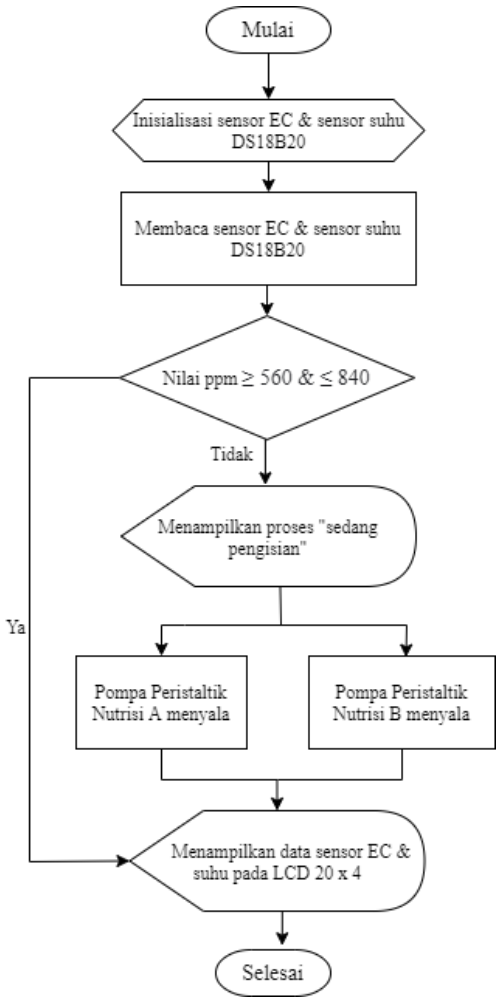
Adapun tahapan desain perangkat sebagai berikut :

1. Blok Diagram



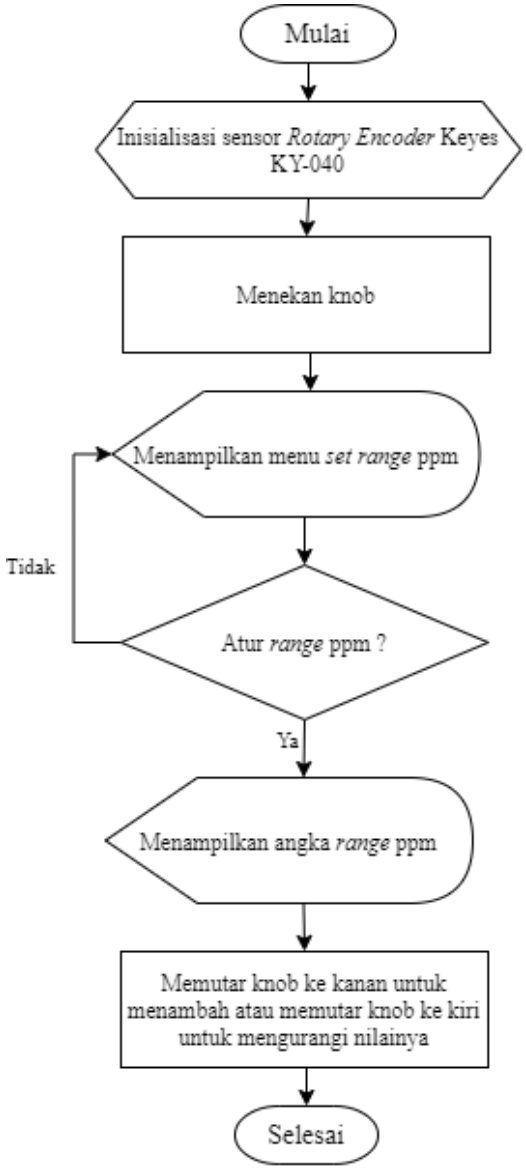
Gambar 4.1 Blok Diagram

2. *Flowchart* Sistem



Gambar 4.2 *Flowchart* Sistem

3. *Flowchart Rotary Encoder*

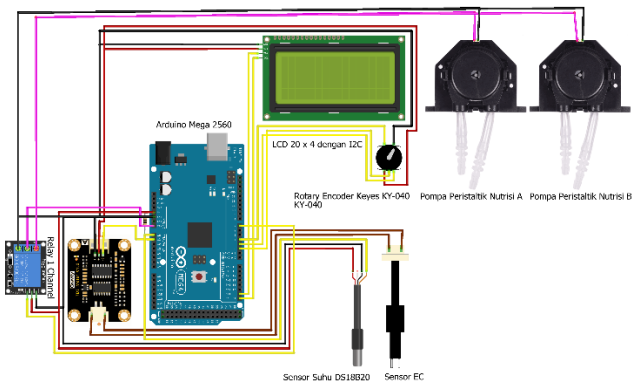


Gambar 4.3 *Flowchart Rotary Encoder*

4.3 Implementasi

Wujud dari implementasi ini difokuskan pada pembuatan program dan penggunaannya.

4.3.1 Perangkat Keras



Gambar 4.4 Skematik Jalur Koneksi Arduino Mega 2560

Tabel 4.1 Pin Arduino Mega 2560 yang digunakan

Pin	Koneksi	Fungsi
2	*Rotary Encoder* pin 'CLK'	Data komunikasi apabila *rotary* diputar searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam
3	*Rotary Encoder* pin 'SW'	Data komunikasi apabila *rotary* ditekan
4	*Rotary Encoder* pin 'DT'	Data komunikasi untuk mendeteksi apakah *rotary encoder* diputar searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam
7	*Relay* pin 'Data'	Data komunikasi *relay*
20 (SDA)	LCD pin 'Data'	Transmisi data LCD 20 x 4
21 (SCL)	I2C pin '*Serial Clock*'	Komunikasi pin I2C
A0	DS18B20 pin 'Data'	Data komunikasi sensor suhu
A1	Sensor EC pin 'Data'	Data komunikasi sensor kadar nutrisi
5V	LCD, *Rotary Encoder*, Sensor EC, Sensor DS18B20, *Relay* modul *power*	Penghantar arus positif
GND (Ground)	LCD, *Rotary Encoder*, Sensor EC, Sensor DS18B20, *Relay* modul *ground*	Sebagai arus negatif
VIN	*Relay* modul 12V	*Output power* untuk pompa peristaltik

4.3.2 Perangkat Lunak

Pembuatan program menggunakan aplikasi dari Arduino yaitu Arduino *Development Environment*.

4.3.3 Perangkat Pendukung

Perangkat pendukung ini terdiri dari bak penampung nutrisi, pipa PVC berukuran 2 ½ inch, selang kecil, pompa air mini, dan juga pelampung air otomatis.

Gambar 4.5 Rangkaian Alat

4.3.4 Mekanisme Kerja Alat

Sistem pendendalian nutrisi otomatis ini dibuat untuk dapat bekerja secara kontinu. Terdapat sensor EC dan suhu DS18B20, yang diletakkan di atas pipa dimana nutrisi dari bak penampung nutrisi dialirkan dengan pompa listrik. Sensor EC dan suhu DS18B20 masing – masing membaca nilai kadar larutan nutrisi dan suhu dengan cara melewatkan arus ke *probe* dan hambatan arus yang ada pada larutan nutrisi, sehingga dapat menentukan nilai kadar nutrisi dan suhu.

Kemudian nilai hasil pengukuran dikirimkan ke mikrokontroler Arduino Mega 2560, dan ditampilkan pada LCD. Dengan membaca nilai dari *probe*, proses pengisian nutrisi akan berjalan jika nilai kadar nutrisi kurang dari batas nilai yang sudah ditentukan. Batas nilai kadar nutrisi tersebut adalah data yang sudah di-*set* melalui *rotary encoder*. Jika nilai kadar nutrisi kurang dari batas yang sudah ditentukan, maka sistem akan melakukan proses penambahan nutrisi. Pada saat proses penambahan berlangsung, pompa akan menyala secara bertahap dalam durasi 10 detik, dengan jeda 1 menit 25 detik. Kemudian, nutrisi yang sudah ditambahkan, akan diaduk terlebih dahulu oleh pompa akuarium. Setelah jeda selama 1 menit 25 detik, nutrisi yang sudah teraduk kemudian dilakukan proses *scanning* lagi. Apabila nilai kadar nutrisi berada dalam *range* yang sudah ditentukan, maka proses penambahan nutrisi akan berhenti.

4.4 Pengujian (*Testing*)

Pengujian dilakukan secara bertahap agar didapatkan hasil yang diharapkan. Berikut beberapa pengujian bertahap:

1. Pengujian Tahap Pertama, dilakukan pengujian uji coba pada LCD 20 x 4 dengan serial I2C sebanyak 10 kali. Pada tahap awal pemasangan LCD 20 x 4 terhubung langsung dengan Arduino Mega 2560, tetapi penggunaan kabel LCD untuk dihubungkan ke mikrokontroler terlalu banyak dan boros tempat. Akhirnya ditambah serial I2C, sehingga dapat meringkas penggunaan pin menjadi hanya 4 kabel pin, dengan 2 pin sebagai serial komunikasi. Akhirnya pemasangan LCD 20 x 4 dengan serial I2C dapat menampilkan teks dengan baik dan dapat menghemat lebih banyak ruang.

2. Pengujian Tahap Kedua, pada pengujian kedua dilakukan uji coba rangkaian dan program sebanyak 10 kali pada sensor EC dan sensor suhu DS18B20. Sensor suhu DS18B20 dapat membaca suhu dengan baik dan akurat. Namun, pada sensor EC mengalami kendala ketidaktepatan hasil daripada pembacaan terhadap EC meter pada umumnya yang ada di pasaran. Dilakukan kalibrasi pada sensor, dan sensor EC dapat kembali bekerja dengan baik dan *output* sesuai dengan EC meter yang ada di pasaran.

3. Pengujian Tahap Ketiga, dilakukan pengujian ketiga terhadap *rotary encoder* sebanyak 10 kali. Pengujian *rotary encoder* dilakukan dengan menguji putaran knob, dimana ketika knob diputar ataupun ditekan, menu pada LCD tidak bisa berpindah untuk men-*set* nilai *range* ppm. Setelah dilakukan perbaikan terhadap *coding*, *rotary encoder* dapat bekerja sesuai yang diinginkan.

4. Pengujian Tahap Keempat, dilakukan pengujian terhadap kedua pompa peristaltik sebanyak 10 kali. Pengujian awalnya dilakukan untuk mengetahui apakah pompa peristaltik mengalirkan nutrisi atau tidak. Pada percobaan pertama, pompa peristaltik tidak dapat mengalirkan nutrisi. Setelah dilakukan pengecekan, ternyata *relay* tidak dapat memberikan *output* tegangan yang dibutuhkan oleh kedua pompa dikarenakan adaptor bawaan Arduino sebesar 12V 10 Ampere, kurang dalam memberikan daya dan membuat mikrokontroler mengalami *flickering* dan bahkan mati dengan sendirinya. Sehingga dilakukan penggantian terhadap adaptor bawaan dengan menggunakan *power supply* 12 V 10 Ampere, dan kedua pompa dapat bekerja sebagaimana mestinya.

4.5 *Maintenance*

Setelah tahap *testing* atau pengujian telah selesai, dan prototipe yang dibuat berjalan dengan baik, maka prototipe selanjutnya akan digunakan pada pengguna. Akan dilakukan instalasi program dan pembelajaran kepada pengguna mengenai cara menggunakan prototipe yang telah dibuat. *Maintenance* akan dilakukan apabila ditemukan adanya kesalahan atau *bug* pada program, *upgrade* alat atau mikrokontroler dan *maintenance* dilakukan untuk menyesuaikan kebutuhan dari pengguna.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian – uraian yang telah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pengendalian nutrisi ini dibuat dengan menggunakan sensor input yang terdiri dari sensor EC untuk mendeteksi nilai kadar nutrisi, sensor suhu DS18B20 untuk mendeteksi suhu larutan pada bak nutrisi, dan *rotary encoder* untuk men-*set* nilai *range* kadar nutrisi yang direkomendasikan. Kemudian *output* berupa dua pompa peristaltik untuk nutrisi A & B, sebagai penyalur nutrisi apabila terdeteksi kurang dari *range* dan ditampilkan pada LCD 20 x 4 untuk *monitoring*.
2. Pengaturan nilai *range* kadar nutrisi dapat dikonfigurasi sesuai kebutuhan pengguna. Namun, sensor EC memiliki batas pembacaan nutrisi maksimal 999 ppm.
3. Berdasarkan hasil dari evaluasi yang telah dilakukan dari tahap pertama hingga tahap ke empat, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan alat pengendalian nutrisi ini dapat berfungsi dengan baik, namun pada pipa tempat nutrisi berhubungan langsung dengan sensor, harus sedikit dimiringkan agar larutan nutrisi dapat tertampung lebih banyak di dalam pipa tersebut yang berdekatan dengan sensor, dan pembacaan data dapat lebih akurat.
4. Saat melakukan pembuatan kerangka hidroponik mini, diperlukan tempat khusus berupa *box* untuk menaruh sensor dan mikrokontroler agar tidak mudah terkena cipratan air.

6. SARAN

Adapun saran yang dapat dikemukakan adalah sebagai berikut :

1. Untuk penelitian lebih lanjut agar dapat mengembangkan alat ini menjadi alat yang berbasis IoT (*Internet of Things*) baik dengan menggunakan NodeMCU ataupun ESP32 dengan tetap memperhatikan aspek keamanan jaringan.
2. Pada penelitian selanjutnya sistem ini dapat ditambahkan fitur penjadwalan untuk melakukan penambahan larutan nutrisi.
3. Dapat ditambahkan sensor debit air (*water flow*) untuk menentukan debit dari nutrisi yang dibutuhkan secara akurat.
4. Sistem ini dapat dikombinasikan dengan sensor pH (keasaman), dimana nilai pH juga menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam ranah hidroponik.
5. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, *output* pompa peristaltik dapat diganti dengan sensor lain yang lebih cepat dalam menyalurkan nutrisi.

7. DAFTAR PUSTAKA

Andriyanto, Heri dan Aan Darmawan. 2016. *Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung : Informatika.

Cairly, Geri. 2019. *Sistem Emergency Portal Parkir Menggunakan Remote Control Berbasis Arduino*. Skripsi. Fakultas Ilmu Komputer, Jurusan Sistem Komputer, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya, Bandar Lampung.

Dinata, Yuwono Marta. 2015. *Arduino Itu Mudah*. Jakarta : PT. Alex Media Komputindo.

Endryanto, Aldion Amirrul. 2020. *Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik Sistem Nutrient Film Technique Berbasis IoT*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik, Jurusan Informatika, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya.

Firmansyah, Rizal. 2019. *Sistem Kendali Berjaringan Pada Nutrisi Tanaman Hidroponik Menggunakan Metode Kendali Histeresis*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri, Bandung.

Fransiska, Saragih Shella. 2017. *Rancang dan Bangun Sistem Kendali Bak Penampung Air dan Lampu Kamar Mandi Menggunakan Arduino Uno*. Skripsi. Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma, Samarinda.

Ichsan, Riggy Naufan Nur. 2017. *Pengaturan Temperatur dan Kelembaban Untuk Hidroponik Tomat Cherry Dengan Metode Wick*. Tugas Akhir. Fakultas Teknologi dan Informatika, Jurusan Sistem Komputer, Institut Bisnis dan Informatika STIKOM, Surabaya.

Iqbal, Muhammad. 2016. *Simpel Hidroponik Dimana pun… Kapan pun… Siapa pun… Bisa Bertanam dengan Hidroponik*. Yogyakarta : Lily Publisher.

Jati, Yoga Laksmana. 2019. *Pengembangan Trainer Pembelajaran (Voice Command Robotic) Robot Dengan Perintah Suara*. Skripsi. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektronika, Universitas Negeri, Yogyakarta.

Kaleka, Nobertus. 2019. *Hidroponik Sistem NFT Skala Rumah Tangga*. Yogyakarta : PT. Pustaka Baru.

Langi, Shendy Irene. 2014. *Kipas Angin Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Suhu*. E-Journal Teknik Elektro dan Komputer, 45.

Lestari, Puji. 2015. *Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Pemberian Makanan Tambahan (PMT) Pemulihan Untuk Balita Menggunakan Metode Simple Additive Wight*. Skripsi. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Muria Kudus.

Nurafifah, IIp. 2017. *Anaisis Desain Digital PCB (Printed Circuit Board) Menggunakan Perangkat Lunak Cadence Design System*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jurusan Teknik Elektro. Universitas Komputer Indonesia.

Nugroho, Bayu Widhi. 2018. *Step by Step Merangkai Sendiri Instalasi Hidroponik Di Halaman Rumah*. Yogyakarta : PT. Pustaka Baru.

Prakosa, Adi. 2016. *Rancang Bangun Efek Gitar Drive Analog Dengan Sistem Pengontrol Digital*. Skripsi. Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.

Prakoso, Aditya Bagas. 2017. *Prototipe Sistem Pengendalian pH Air Budidaya Ikan Pada Tambak Berbasis Arduino*. Skripsi. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.

Priatna, Nugraha Eka. 2018. *Rancang Bangun Alat Pijat Relaksasi Pada Tangan dan Mendeteksi Tangan Otomatis Berbasis Arduiono*. Skripsi. Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jurusan Sistem Komputer, Universitas Komputer Indonesia, Bandung.

Pressman, Roger S. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak (Buku Satu)*. Yogyakarta : Andi.

Rosady, Mardani. 2017. *Implementasi Irigasi Otomatis Pada Tanaman Menggunakan Raspberry Pi*. Skripsi. Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma, Samarinda.

Suryani, Reno. 2015. *Hidroponik Budi Daya Tanaman Tanpa Tanah Mudah, Bersih, dan Menyenangkan*. Yogyakarta : PT. Pustaka Baru.

Syahwil, M. 2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta : Andi.

Wicaksono, Mochamad Fajar. 2019. *Aplikasi Arduino dan Sensor Disertai 32 Proyek Sensor dan 5 Proyek Robot*. Bandung : Penerbit Informatika.

Wildani, Erick Pratama. 2017. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Di Rumah Tangga*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah, Yogyakarta.

Yulianto. 2015. *Sistem Kendali Peralatan Listrik Dengan Menggunakan Teknologi Wireless Fidelity (Wi-Fi) Berbasis Arduino*. Skripsi. Fakultas Ilmu Komputer, Jurusan Sistem Informasi, Universitas Internasional, Batam.

Yurindra. 2017. *Software Engineering*. Yogyakarta : Deepublish