

## Perancangan *Smart Hydroponics* Berbasis Raspberry Pi 3

Diah Aryani<sup>1</sup>; Ignatius Agus Supriyono<sup>2</sup>; Hani Dewi Ariessanti<sup>3</sup>;  
Shine Pintor Siolemba Patiro<sup>4</sup>; Ichyan Holilan<sup>5</sup>

<sup>1,3</sup> Universitas Esa Unggul

<sup>2,5</sup> Universitas Raharja

<sup>4</sup> Universitas Terbuka

<sup>1</sup> [diah.aryani@esaunggul.ac.id](mailto:diah.aryani@esaunggul.ac.id)

<sup>2</sup> [ignatius@raharja.info](mailto:ignatius@raharja.info)

<sup>3</sup> [Hani.dewi@esaunggul.ac.id](mailto:Hani.dewi@esaunggul.ac.id)

<sup>4</sup> [shinepintor@ecampus.ut.ac.id](mailto:shinepintor@ecampus.ut.ac.id)

<sup>5</sup> [ichyan.holilan@raharja.info](mailto:ichyan.holilan@raharja.info)

### ABSTRACT

The development of agricultural cultivation technology has adopted technology from developed countries to take advantage of agricultural cultivation or narrow land farming system with hydroponic cultivation system. Hydroponics is one of the cultivation technologies using soil-free solution nutrients other than that, it must pay attention to the elements needed by plants such as providing special nutrition to plants. Manual nutrition often results in irregular nutrition in hydroponics which results in disruption of hydroponic plant growth and harvesting is not optimal. Research on the Smart Hydroponics System based on the Raspberry Pi 3 using the tidal hydroponic system which can make it easier for everyone who wants to grow crops especially who are busy with work activities. With the research methodology using flowchart design methods and system block diagrams, where the Raspberry Pi 3 Mini Computer is used to control pumps in the hydroponic plant nutrient circulation. It sets the nutrient pump On/Off, displays a Video Stream from the Cyberlink C170 webcam to check the progress of fruit or vegetable crops which are ready to harvest. Everything is done remotely via the Web Interface at any location so that with this research, monitoring can be carried out and it is easier to provide the elements needed by plants

**Keywords:** Hydroponic Plant, Raspberry PI 3, Web Interface, Webcam Cyberlink C170

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi budidaya bercocok tanam telah mengadopsi teknologi dari negara-negara maju guna memanfaatkan cocok tanam atau sistem pertanian lahan sempit dengan sistem budidaya hidroponik. Hidroponik merupakan salah satu teknologi bercocok tanam dengan menggunakan unsur hara solusi tanpa tanah selain itu budidaya hidroponik harus memperhatikan unsur-unsur yang diperlukan tanaman seperti pemberian nutrisi khusus pada tanaman. Pemberian nutrisi yang dilakukan secara manual sering mengakibatkan tidak teraturnya pemberian nutrisi pada hidroponik yang berdampak terganggunya pertumbuhan tanaman hidroponik dan panen tidak maksimal. Penelitian Smart Hydroponics System berbasis Raspberry Pi 3 dengan menggunakan sistem Hidroponik pasang surut ini dapat mempermudah bagi setiap manusia yang ingin bercocok tanam khususnya yang sibuk dengan kegiatan pekerjaan. Dengan metodologi penelitian menggunakan metode perancangan flowchart dan diagram blok sistem. Dimana Mini Komputer Raspberry Pi 3 digunakan untuk mengontrol pompa dalam sirkulasi nutrisi tanaman hidroponik. Mengatur On/Off pompa nutrisi, menampilkan Video Stream dari webcam Cyberlink C170 untuk mengetahui perkembangan tanaman buah atau sayur siap dipanen. Semuanya dilakukan secara remote melalui Web Interface di lokasi manapun sehingga dengan penelitian ini dapat dilakukan monitoring dan mempermudah dalam pemberian unsur-unsur yang diperlukan tanaman.

**Kata Kunci:** Tanaman Hidroponik, Raspberry PI 3, Web Interface, Webcam Cyberlink C170

## 1. PENDAHULUAN

Kondisi lahan bercocok tanam saat ini yang semakin hari semakin berkurang mendorong pengelolaan bercocok tanam dengan memanfaatkan lahan-lahan sempit. Dan seiring dengan perkembangan teknologi budidaya bercocok tanam dengan mengadopsi teknologi dari negara-negara maju guna memanfaatkan cocok tanam atau system pertanian lahan sempit dengan sistem budidaya hidroponik. Para petani yang sudah terbiasa menggunakan tanah sebagai media dalam pengembangan hasil pertanian mereka sehingga hal ini sudah menjadi hal yang biasa bagi dunia pertanian, selanjutnya saat ini sudah ada cara untuk mengembangkan pengelolaan hasil pertanian dengan memanfaatkan lahan pertanian yaitu dengan cara bercocok tanam secara hidroponik [1].

Hidroponik merupakan salah satu teknologi bercocok tanam dengan menggunakan unsur hara solusi tanpa tanah, kebutuhan hidroponik lebih sedikit air dan masukan pupuk kimia sebagai larutan hara terpakai dapat disirkulasi ulang untuk waktu yang lama [2]. Selain itu hidroponik adalah salah satu teknologi bidang pertanian yang dianggap sebagai sektor pertanian yang tumbuh paling cepat dan dapat mengatur produksi pangan di masa depan dan menyediakan jumlah dan jenis nutrisi yang tepat kebutuhan tanaman pada waktu yang tepat dan dapat dipasang di dalam ruangan untuk memaksimalkan ruang yang tersedia sehingga permasalahan yang berhubungan dengan tanah dapat diselesaikan dengan hidroponik seperti menanam tanaman yang membutuhkan kondisi tanah yang sulit dirawat, minimal penyiangan dan lebih mudah dipanen [3].

Prinsip dasar hidroponik adalah usaha dalam memberi unsur hara atau nutrisi yang diperlukan tanaman. Dengan teknik hidroponik ini akan lebih banyak tanaman yang dapat dibudidayakan dalam suatu lahan atau ruangan sempit dengan hasil tanaman yang dapat tumbuh lebih produktif walaupun tanpa media tanah [4]. Sehingga sistem hidroponik ini merupakan salah satu solusi sistem bercocok tanam yang sesuai dengan kondisi saat ini, dimana lahan pertanian yang semakin sempit. Dengan sistem hidroponik ini dapat menanam semua jenis tanaman, namun sistem hidroponik ini juga harus mempertimbangkan budaya kebiasaan masyarakat yang terbiasa menanam tanaman semusim yaitu golongan tanaman hortikultura meliputi: tanaman buah, tanaman sayur, tanaman hias dan tanaman obat-obatan sedangkan jenis tanaman yang dapat ditanam dengan sistem hidroponik antara lain sayuran (selada, sawi, tomat, wortel, asparagus, cabe, terong, buah-buahan (melon, tomat, ketimun, semangka, strawberi) dan juga umbi-umbian [5].

Teknik *Ebband Flow* 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 penampung [6]. Pengaturan waktu pasang surut dapat dilakukan dengan menggunakan *timer*, hanya saja *timer* memiliki beberapa kekurangan yaitu segi penggunaan listrik dan pemberian larutan nutrisi yang tidak efisien/boros. Pemberian nutrisi khusus pada tanaman merupakan langkah yang harus diperhatikan pada budidaya hidroponik. Nutrisi yang diberikan secara manual dapat berakibat ketidak teraturan pemberian nutrisi yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman hidroponik sehingga panen menjadi kurang maksimal, oleh karenanya diperlukan sebuah sistem pengontrolan tanaman hidroponik untuk mengatur pemberian nutrisi dan memantau perkembangannya.

Penelitian sebelumnya diotomatiskan menggunakan mikrokontroler dan sensor untuk meminimalkan intervensi manusia. *Internet of Things* (IoT) dibuat untuk meningkatkan keandalan dan memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh jika diperlukan. Pengguna hanya diperlukan untuk menanam bibit dan mengatur parameter awal. Setelah selesai, sistem dapat mempertahankan parameter dan mempromosikannya pertumbuhan tanaman yang sehat [7].

Penelitian ini bertujuan untuk Perancangan alat berbasis Raspberry Pi 3 adalah salah satu metode pengaturan pemberian nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dengan perancangan

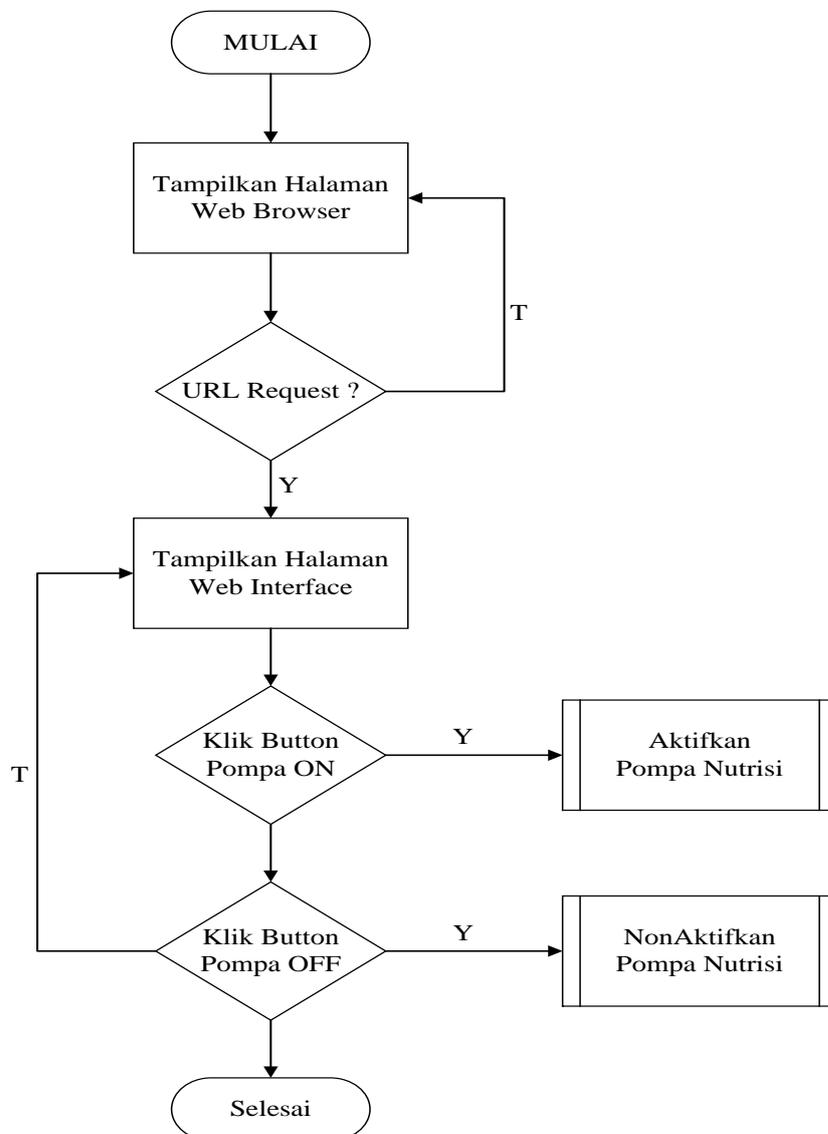
smart Hydroponic berbasis Raspberry pi3 dengan mengatur *On/Off* pompa nutrisi, menampilkan *Video Stream* dari *webcam* Cyberlink C170 untuk mengetahui perkembangan tanaman buah atau sayur siap dipanen. Semuanya dilakukan secara remote melalui *Web Interface* di lokasi manapun.

## 2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

### 2.1. Flowchart Sistem

Perancangan sistem pengontrolan memerlukan sebuah alur atau tahapan yang memberikan penjelasan tahapan-tahapan sistem yang akan dibangun, karena *flowchart* merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program yang pada umumnya dapat berpengaruh pada penyelesaian masalah yang khususnya perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut [8]. *Flowchart* bertujuan menyampaikan informasi tentang proses pekerjaan kepada pembaca. Akibatnya, teks yang terkandung di dalam grafik dapat digunakan sebagai fitur deskripsi [9].

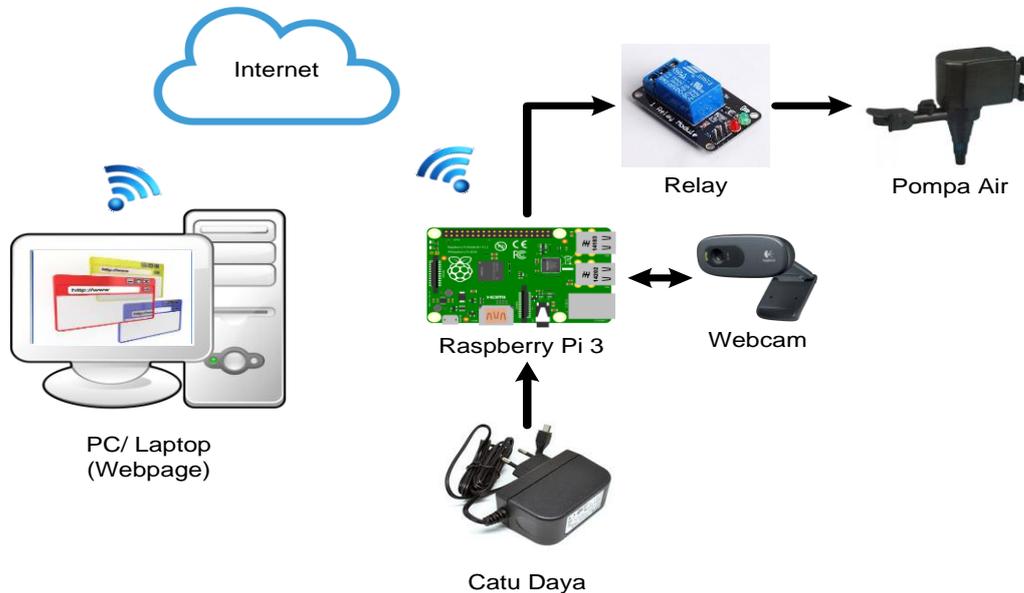
Berikut merupakan gambar penjelasan *flowchart* sistem perancangan *smart hydroponic* raspberry pi 3:



Gambar 1. Flowchart Sistem

## 2.2. Perancangan Blok Diagram Sistem

Beberapa komponen elektronika, kelengkapan mekanik serta peralatan penunjang lainnya yang diperlukan pada perancangan perangkat keras atau *hardware* agar sistem dapat berjalan sesuai dengan fungsinya. Berikut merupakan diagram blok dan alur kerja sistem agar mudah dipahami.



**Gambar 2.** Blok Diagram Sistem

### Cara Kerja Alat

Berikut adalah cara kerja alat ini berdasarkan *Input*, *Proses*, dan *Output* yang diinginkan pada rangkaian perancangan alat agar dapat di remote dari lokasi user dimanapun dan kapanpun:

#### 1. *Input*

Pada penelitian ini menggunakan satu pin GPIO dan 1 port usb. Untuk input menggunakan Port 1 USB sebagai input *webcam* untuk menampilkan video stream di web interface dan Pin GPIO 02 yang berfungsi sebagai output yang terhubung dengan relay untuk mengontrol on/off pompa nutrisi hidroponik.

#### 2. *Proses*

Pada penelitian ini menggunakan Raspberry Pi 3, Jaringan Internet/Wifi, Relay, *Webcam* dan *Smartphone*, PC atau Laptop sebagai alat proses yaitu, *Web interface* sebagai media pengontrolan yang berfungsi mengirimkan perintah ke raspberry pi yang terhubung dengan pin GPIO 02, pin GPIO 5V dan pin GPIO GROUND agar menghasilkan string yang cocok untuk mengontrol relay on/off dalam melakukan sirkulasi nutrisi dengan bantuan pompa, *web interface* juga sebagai pengontrolan yang berfungsi mengirimkan perintah ke raspberry pi yang terhubung dengan port 1 usb untuk menghasilkan *video stream* dari *webcam*. *Smartphone* dan Raspberry harus selalu terhubung dengan internet agar dapat mengakses *web interface*.

#### 3. *Output*

Pada penelitian ini menggunakan relay sebagai alat output yaitu, Relay akan menghidupkan pompa sesuai perintah yang diberikan oleh web interface yang telah diterjemahkan oleh Raspberry Pi untuk melakukan sirkulasi pompa *on/off* pada hidroponik.

Perancangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (*software*) merupakan komponen perancangan sistem kontrol ini yang akan membentuk suatu perancangan sistem kontrol tanaman hydroponic seperti yang dijelaskan pada gambar diagram blok di atas.

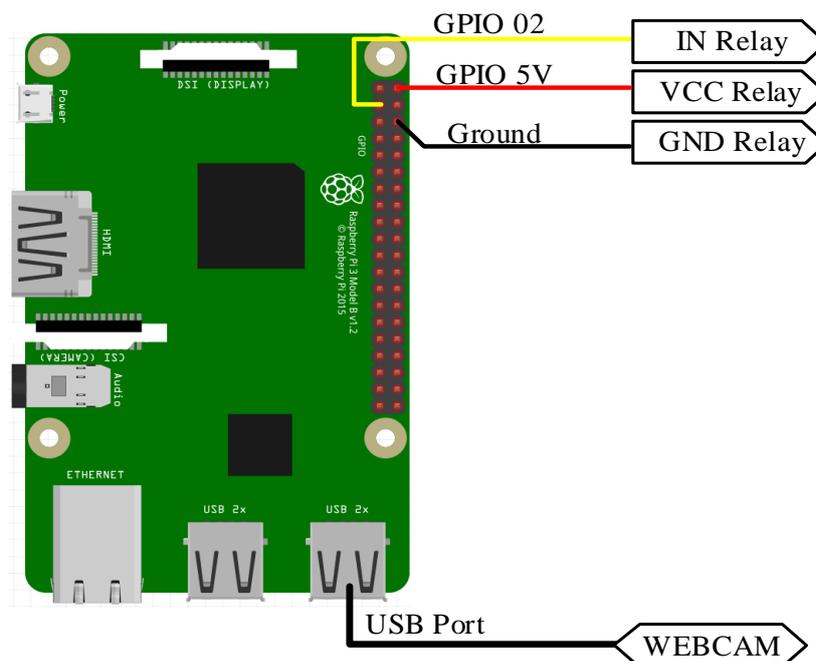
### 2.3. Perancangan Hardware

#### 1. Rangkaian Raspberry PI 3

Beberapa jenis mikrokomputer berbiaya rendah (misalnya, Arduino, Raspberry Pi) dirilis selama dekade terakhir dan saat ini sering digunakan dalam area pengguna yang luas dari komunitas sumber terbuka [10],[11]. Kemungkinan untuk menghubungkan dan mengontrol perangkat perifer (misalnya, sensor, relai) karena port yang tertanam (misalnya, USB) atau input / output tujuan umum (GPIO) dan kemampuan untuk mengoperasikan skrip yang diprogram sendiri (misalnya, Python) sangat bagus potensi dalam bidang ilmu lingkungan, khususnya yang berkaitan dengan rekayasa dan pemantauan pengukuran.

Raspberry pi 3 adalah raspberry pi era ketiga yang memiliki muatankartu diukur satu papan PC yang memiliki keunggulan daripada model Raspberry pi 2 dengan 10 kali prosesor yang lebih cepat dari raspberry pi asli dengan elemen tambahan yaitu memiliki ketersediaan LAN bluetooth jarak jauh [12].

Agar alat yang dibuat bekerja sesuai dengan fungsinya, mini komputer Raspberry Pi 3 pada alat *smart hydroponics system* dipergunakan sebagai mikrokontroler yang digambarkan rangkaian pada Raspberry Pi 3 berikut:

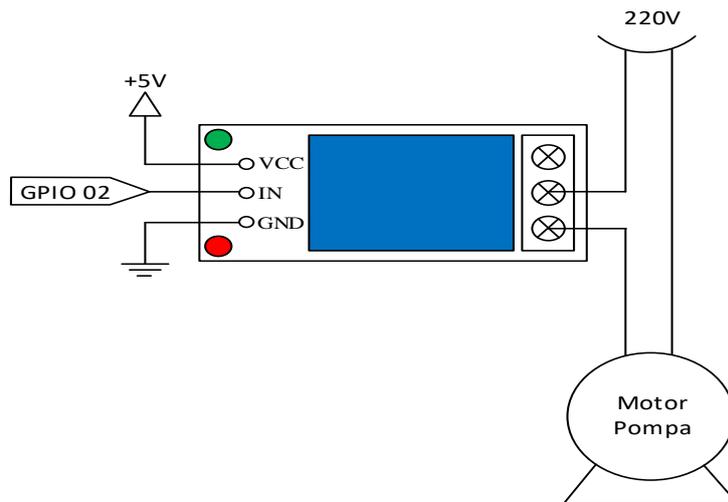


Gambar 3. Rangkaian Sistem Raspberry Pi 3

Berdasarkan gambar rangkaian di atas terlihat mempergunakan beberapa Pin GPIO, antara lain GPIO 02, GPIO 5V dan GPIO GROUND dan Satu USB PORT

#### 2. Rangkaian Pompa

Agar rangkaian pompa dapat berjalan dengan baik, maka sistem mempergunakan 1 buah relay module yang terhubung dengan pompa AC seperti pada gambar berikut:

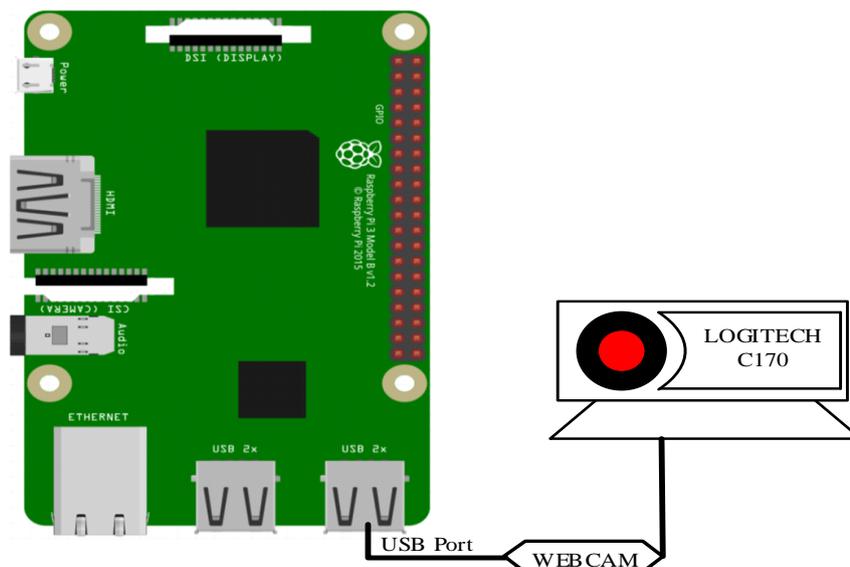


Gambar 4. Rangkaian Sistem Pompa

Pada rangkaian sistem pompa menjelaskan daya listrik 220 V mensupply tegangan daya pompa yang diatur oleh relay dengan saklar *ON/OFF* sedangkan daya relay didapat dari 5V Raspberry Pi 3. Menggunakan 1 pin GPIO 02 berfungsi sebagai Output, dan relay terpakai disebut dengan *active low* karena relay memberikan luaran *low* dengan cara pompa yang diaktifkan serta memberikan luaran *high* dengan tidak mengaktifkan pompa sehingga dengan pompa dapat mengurangi hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek [13].

### 3. Webcam

Webcam atau kamera web yang digunakan adalah Webcam Logitech dengan tipe C170 yang dihubungkan melalui Port USB pada Raspberry Pi 3. Webcam Logitech C170 salah satu tipe yang *compatible* dapat digunakan pada Raspberry Pi 3, memerlukan beberapa instalasi *software* agar dapat digunakan dengan baik salah satunya MJPG-Streamer yang diinstall pada Raspberry Pi 3. Webcam adalah kamera yang dirancang penggunaannya pada World Wide Web. Mikroprosesor [14] . Berikut contoh rangkaian Webcam.



Gambar 5. Rangkaian Webcam

#### 4. Catu Daya

Sumber catu daya listrik 220V diperoleh dari rangkaian catu daya yang mempergunakan AC Adapter satu buah dan kabel micro USB satu buah. Adapter ini dipergunakan untuk memberi supply tegangan  $5V = 2 A$  melalui port USB Raspberry Pi 3. Berikut rangkaian catu daya pada mikrokontroler Raspberry Pi 3. Rangkaian catu daya memberikan supply pada alat pengendali dengan sumber tegangan yang didapat dari PLN sebesar 220 VAC [15] .

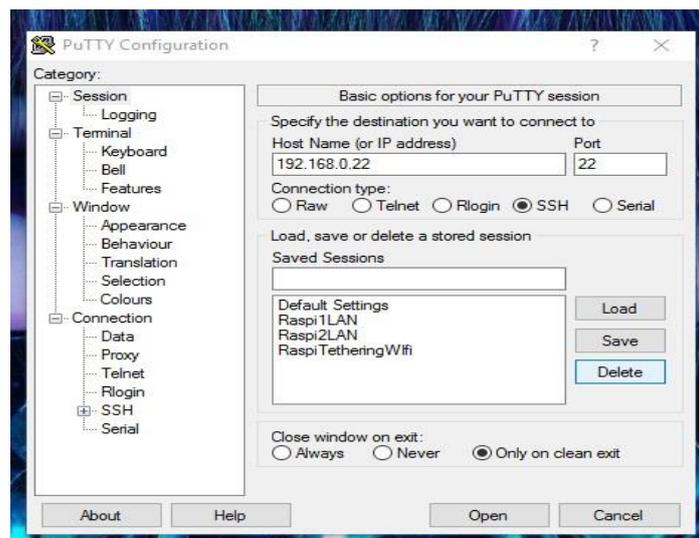
#### 2.4. Perancangan Software

##### 1. Instalasi Raspberry Pi 3

Raspbian menggunakan sistem operasi berbasis Debian (Linux) dipergunakan pada Raspberry Pi dengan mempergunakan program dasar dan utilitas agar Raspberry Pi dapat beroperasi. Selain itu untuk instalasi Raspbian supaya dapat berinteraksi (.img) dibutuhkan *software Win32 Disk Imager*. *Win 32 Disk Imager* adalah sebuah aplikasi free dengan interface yang memiliki fungsi untuk *writing image* pada SD Card.

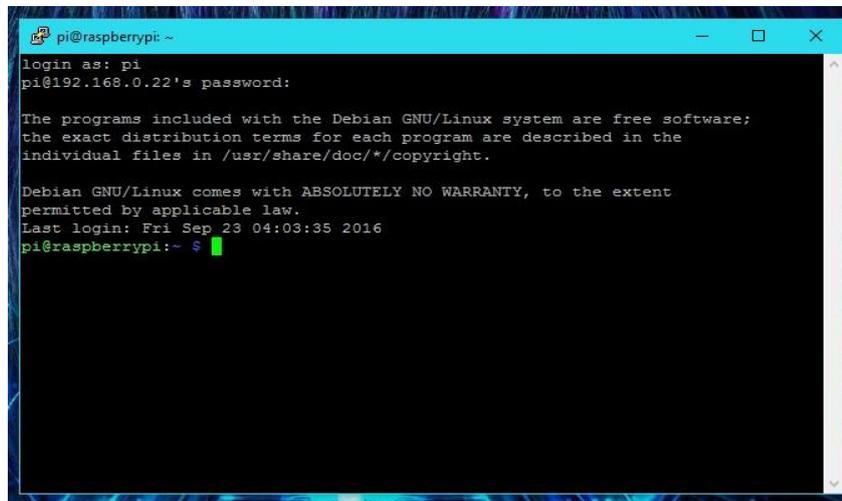
Langkah-langkah dalam instalasi Raspbian dengan cara *Headless* adalah sebagai berikut.

1. Menginstall Raspbian pada Micro SD card menggunakan Win32 Disk Imager.
2. Masukkan IP Port Lan Raspberry PI 3 pada OS Raspbian dengan mengedit cmdline yang sudah ada di micro sd card. Dengan catatan harus mengatur IP Lan pada PC / Laptop juga contoh IP pada PC “192.168.0.21” agar dapat terhubung dengan baik. Dengan cara mengedite cmdline maka remote Raspberry Pi masih menggunakan kabel lan antara PC/Laptop dengan Raspberry Pi.
3. Masukkan Micro SD Card, hubungkan kabel Lan dengan Raspberry pi dan hubungkan kabel dari ac adapter ke Raspberry Pi. Lampu warna merah menunjukkan Raspberry Pi menyala, dan lampu warna hijau menyala menunjukkan Raspberry Pi sedang proses intsalasi *headless*. Jika lampu hijau sudah berkedip normal dapat dilanjutkan proses berikutnya.
4. Menggunakan *Software PuTTY*, masukan IP Lan yang sudah ditentukan di awal dengan Port standar 22, lalu klik *Open*.



Gambar 6. Tampilan PuTTY Configuration

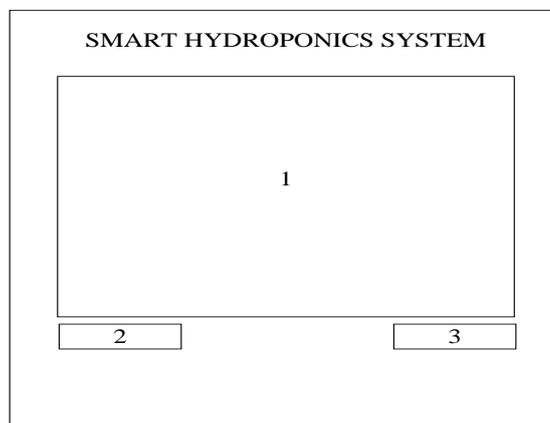
5. Tampilan remote SSH menggunakan PuTTY jika sudah terhubung dengan memasukkan *Login as : pi* dan *Password : raspberry*, bawaan dari Raspberry Pi.



Gambar 7. Login Raspberry Pi

## 2.5. Perancangan Web Interface

Web interface ini dapat dikontrol langsung melalui media nirkabel (tanpa kabel) dengan *interface* pada halaman web yang memungkinkan *user interface* sebahaitahapan yang dipergunakan oleh user dengan sistem pakar dalam berkomunikasi [16]. Pembuatan tampilan *web* secara sederhana supaya mudah digunakan oleh penggunaanya. Berikut adalah contoh gambar tampilan *web interface* alat ini:



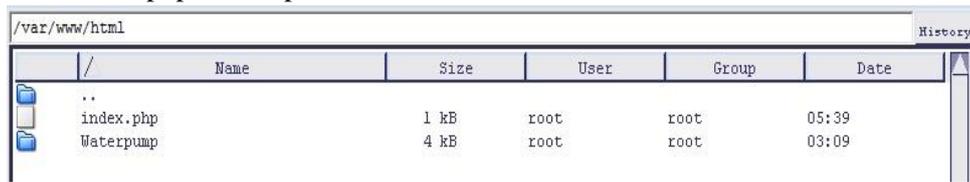
Gambar 8. Tampilan Perancangan Web Interface

Fungsi dari masing - masing kolom *Web Interface* dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Stream Kamera
2. Untuk menampilkan *Stream Video* secara langsung untuk melihat perkembangan dari tanaman hidroponik.
3. Pompa ON : *Button* yang digunakan untuk mengaktifkan pompa dari nutrisi hidroponik
4. Pompa OFF : *Button* yang digunakan untuk menonaktifkan pompa dari nutrisi hidroponik.

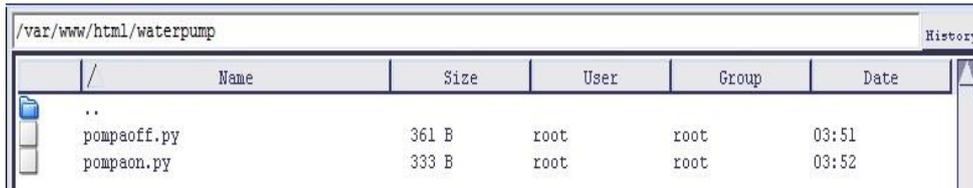
Pada perancangan *Web Interface* file *index.php* yang digunakan untuk dapat mengeksekusi *script python*.

1. File `index.php` berada pada `/var/www/html`.



Gambar 9. Lokasi file `index.php`

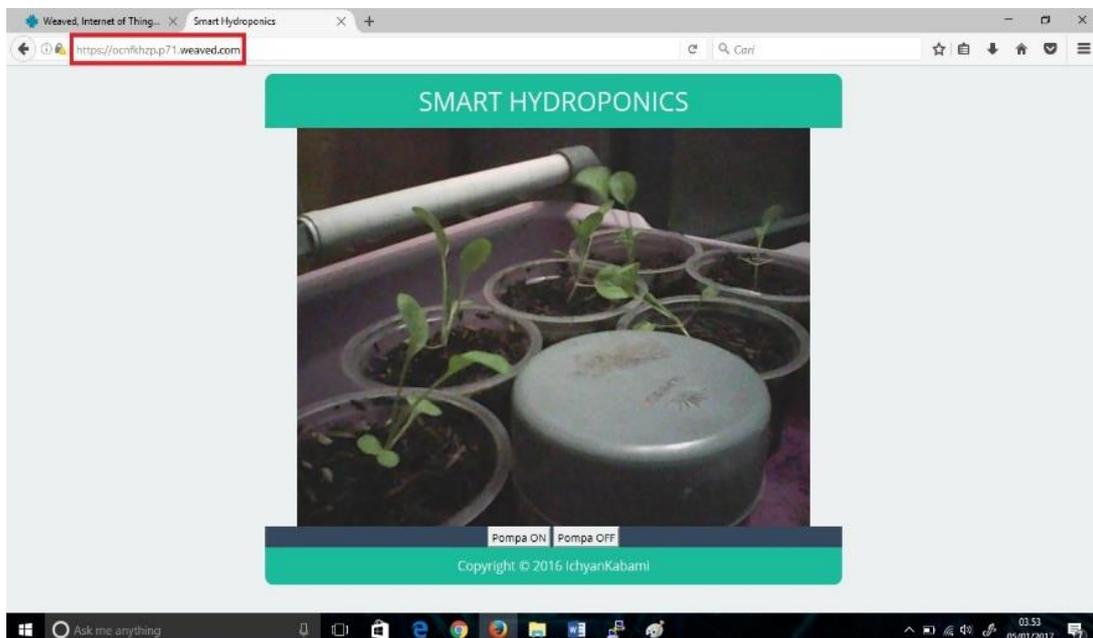
2. File script python yang digunakan sebagai akses GPIO berada pada `/var/www/html/waterpump`.



Gambar 10. Lokasi script.py

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

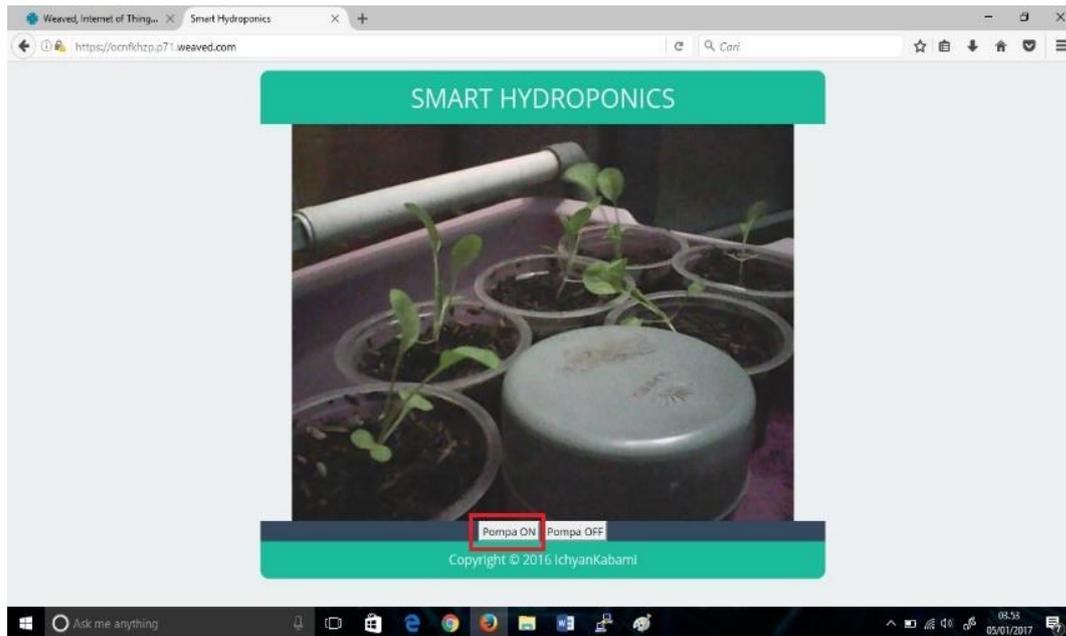
Hasil penelitian dapat dilihat dengan memasukkan sebuah *Link URL* di browser menampilkan *web interface Smart Hydroponics* dan *live stream* langsung dari webcam yang di kendalikan raspberry pi 3.



Gambar 11. Testing Web Interface

#### A. Pompa Aktif

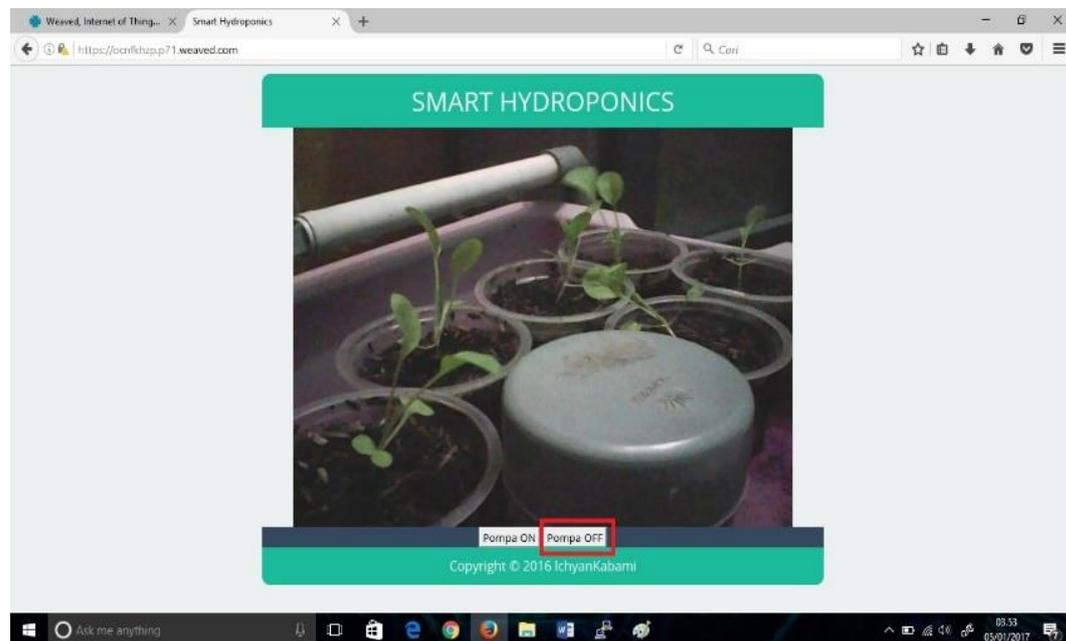
Mengklik “Pompa On” dari web interface maka air nutrisi hidroponik berjalan sesuai dengan sirkulasinya.



**Gambar 12.** Klik Pompa On

## **B. Pompa Nonaktif**

Mengklik “Pompa Off” dari web interface maka air nutrisi hidroponik akan berhenti.



**Gambar 13.** Klik Pompa Off

Penelitian ini menggunakan tanaman hydroponic caisim sebagai tanaman uji coba yang dalam memonitoring perkembangan melalui camera dan untuk kontrol pompa nutrisi agar tidak boros daya pemakaian serta pemakain nutrisinya, dari hasil testing yang dilakukan masih terdapat kendala yang disebabkan ada kekurangan dari alat, kondisi *live stream* dari webcam yang terhubung raspberry pi 3 mendapat hasil gerak frame per second terlalu lambat dikarenakan jaringan internet tidak stabil untuk menampilkan video *live stream*.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan hasil penelitian perancangan *Smart Hidroponic* berbasis Raspberry Pi 3 digunakan sebagai komponen utama yang dapat melakukan semua pengontrolan nutrisi di tanaman hidroponik. Dan menggunakan beberapa module tambahan yaitu Relay module sebagai output yang terhubung dengan pompa nutrisi, *input webcam* Cyberlink c170 menampilkan *live stream* melalui *Web Interface Smart Hydroponics*. Dapat digunakan untuk melakukan monitoring perkembangan tanaman hidroponic melalui camera secara *livestreaming* dan dapat juga dikontrol air nutrisi yang diberikan sesuai dengan kebutuhan tanaman, untuk dapat melakukan video stream, Raspberry Pi 3 sudah diinstall beberapa *software*, seperti Mjpg-Streamer sebagai software dasar agar *webcam* berjalan dengan baik, Ngrok sebagai *software* agar port dari mjpg-streamer dapat live stream secara online. Dan di gabungkan menggunakan *software Weaved* agar *web Interface* kontrol hidroponik dan *live stream* berjalan secara remote atau *online*.

Kekurangan penelitian ini yaitu kondisi *live stream* dari *webcam* yang terhubung raspberry pi 3 mendapat hasil gerak frame per second yang lambat pada saat live streaming, sehingga saran pengembangan penelitian berikutnya antara lain menambahkan sensor DHT11 sehingga dapat melihat temperature dan humidity dari penanaman hidroponik menambahkan sensor PH, maka akan lebih mudah melihat kekeruhan dari air nutrisi hidroponik dan menambahkan beberapa relay module, dengan menambahkan lampu untuk perkembangan tanaman agar dapat melakukan penanaman hidroponik di dalam ruangan tertentu

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Esa Unggul, Universitas Raharja dan Universitas Terbuka yang telah memberi dukungan yang membantu pelaksanaan penelitian dan atau penulisan artikel.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tim Karya Tani Mandiri, *Pedoman Bertanam Jagung*. CV Nuansa Aulia. Bandung, 2010.
- [2] P. Chen, G. Zhu, H. J. Kim, P. B. Brown, and J. Y. Huang, "Comparative life cycle assessment of aquaponics and hydroponics in the Midwestern United States," *J. Clean. Prod.*, vol. 275, p. 122888, 2020.
- [3] M. I. Alipio, A. E. M. Dela Cruz, J. D. A. Doria, and R. M. S. Fruto, "On the design of Nutrient Film Technique hydroponics farm for smart agriculture," *Eng. Agric. Environ. Food*, vol. 12, no. 3, pp. 315–324, 2019.
- [4] Erik Budi Purwanto, F. Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember, and L. Pembibitan Benih Padi Hibrida Jember, "Agritrop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian RESPONSIBILITAS PERTUMBUHAN DAN HASIL SELADA (*Lactuca Sativa*) SECARA HIDROPONIK TERHADAP KONSENTRASI DAN FREKUENSI LARUTAN NUTRISI [GROWTH AND PRODUCTION RESPONSE OF LETTUCE (*Lactuca Sativa*) IN HYDROPONICS TO CONCENTRAT," pp. 125–132.
- [5] S. Istiqomah, *Menanam Hidroponik*. Jakarta: Azka Press, 2006.
- [6] S. Karsono, *Exploring Classroom Hydroponics*. Bogor: Parung Farm, 2013.
- [7] V. Palande, A. Zaheer, and K. George, "Fully Automated Hydroponic System for Indoor Plant Growth," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 129, pp. 482–488, 2018.
- [8] Indrajani, *Perancangan Basis Data dalam All in 1*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo., 2013.
- [9] R. Morzinger, R. Schuster, A. Horti, and G. Thallinger, "Visual Structure Analysis of Flow

- Charts in Patent Images,” *CLEF (Online Work. Notes/Labs/Workshop)*, vol. 1178, pp. 1–8, 2012.
- [10] S. Monk, *Raspberry Pi Cookbook*, 3rd Editio. USA: O’Reilly Media, Inc, 2019.
- [11] S. W. M. Richardson, *Getting Started with Raspberry Pi*. Newton, MA, USA: O’Reilly Media, Inc, 2012.
- [12] V. Bharathi, M. Karpagam, S. Jeeva, and L. K. Kiran, “Smart parking guidance system using RASPBERRY-PI,” *Mater. Today Proc.*, no. xxxx, 2020.
- [13] S. Setiawan, Fellicia, “Daya Hambat Ekstrak Biji Anggur (*Vitis Vinifera* L) Terhadap Pertumbuhan Polibakteri Pada Ulser Recurrent Aphthous Stomatitis Mayor.,” Universitas Airlangga, Surabaya, 2013.
- [14] N. D. R. Debby Wahyu Sulistiyanto., Agus Basukesti., “Sistem Aplikasi Monitoring Ruang Berbasis Webcam,” *Compaier*, vol. Volume 2, no. No.2, 2014.
- [15] Suhata, *Aplikasi Mikrokontroler sebagai Pengendali Peralatan elektroika via Line Telepon*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2005.
- [16] K. Hayadi, B. H., dan Rukun, *What is Expert System*. Yogyakarta: Deepublish, 2016.