

OTOBLEND : Sistem Otomasi dan *Monitoring* di *Blending Tank*

Nutrisi Hidroponik

Untuk memenuhi salah satu persyaratan
mendapatkan gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

Genta Chalifasantri (17524077)

Wafa Imam Annasa (17524090)

Yusron Sulisty Prayogo (17524007)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2021

HALAMAN PENGESAHAN

OTOBLEND : Sistem Otomasi dan *Monitoring* di *Blending Tank* Nutrisi Hidroponik

Penyusun:

Genta Chalifasantri (17524077)

Wafa Imam Annasa (17524090)

Yusron Sulistyو Prayogo (17524007)

Yogyakarta, 16 Juli 2021

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng.

035240102



R.M Sisdarmanto Adinandra, S.T., M.Sc.,

Ph.D.

025240101

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2021

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

OTOBLEND : Sistem Otomasi dan *Monitoring* di *Blending Tank* Nutrisi Hidroponik

Disusun oleh:

Genta Chalifasantri (17524077)
Wafa Imam Annasa (17524090)
Yusron Sulisty Prayogo (17524007)

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 16 Juli 2021

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng., 

Anggota Penguji 1 : Dr.Eng. Hendra Setiawan, S.T. M.T., 

Anggota Penguji 2 : Firdaus, S.T., M.T., Ph.D., 

Tugas Akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal: 16 Juli 2021

Ketua Program Studi Teknik Elektro




Yusuf Aziz Amrulloh, S.T., M.Eng., Ph.D.

045240101

PERNYATAAN

Dengan ini Kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan Kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 16 Juli 2021

Genta Chalifasantri (17524077)



Wafa Imam Annasa (17524090)



Yusron Sulisty Prayogo (17524007)



DAFTAR ISI

<i>HALAMAN PENGESAHAN</i>	<i>ii</i>
<i>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</i>	<i>iii</i>
<i>PERNYATAAN</i>	<i>iv</i>
<i>DAFTAR ISI</i>	<i>v</i>
<i>RINGKASAN TUGAS AKHIR</i>	<i>1</i>
<i>BAB 1 : Definisi Permasalahan</i>	<i>2</i>
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Perancangan	3
1.5 Manfaat Perancangan	3
<i>BAB 2 : Observasi</i>	<i>4</i>
<i>BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem</i>	<i>8</i>
3.1 Usulan Rancangan Sistem	8
3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem	13
<i>BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem</i>	<i>14</i>
4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem	14
4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajaemen Tim dan Realisasinya	14
4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi	17
<i>BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis</i>	<i>22</i>
5.1 Hasil dan Analisis Implementasi	22
5.1.1 Kalibrasi dan Regresi Linier	22
5.1.2 Pengambilan Data Hasil Pengukuran	24
5.1.3 Biaya Listrik Selama Masa Panen	28
5.2 Pengalaman Pengguna	29
5.3 Dampak Implementasi Sistem	29
5.3.1 Teknologi/Inovasi	29
<i>BAB 6 : Kesimpulan dan Saran</i>	<i>31</i>
6.1 Kesimpulan	31
6.2 Saran	31

RINGKASAN TUGAS AKHIR

Permasalahan yang diangkat pada Tugas Akhir ini adalah monitoring kadar pH dan ppm pada *blending tank* nutrisi dan pencampuran nutrisi AB mix masih dilakukan secara manual sehingga tidak efisien. Usulan solusi dari permasalahan tersebut yaitu dengan membuat sistem otomasi dan *monitoring* pada *blending tank* nutrisi hidroponik. Sistem ini dirancang untuk petani hidroponik agar tidak perlu lagi mengecek kadar pH dan kepekatan larutan (ppm) dan menambahkan nutrisi AB mix secara manual.

Pada perancangan sistem ini sudah dilakukan uji coba di lapangan dan memiliki beberapa perubahan spesifikasi dari usulan sebelumnya. Dimana perubahan tersebut terdapat pada bagian motor pengaduk. Hal tersebut terjadi dikarenakan pada pengujian *real-time* motor pengaduk tidak kuat untuk mengaduk air 40 Liter pada *blending tank* nutrisi.

Pada tahapan implementasi dilakukan pemasangan komponen elektronis ke dalam *case* kemudian dipasangkan ke *blending tank* nutrisi hidroponik. Hasil yang didapatkan setelah implementasi pada *blending tank* nutrisi hidroponik, yaitu nilai kadar pH dan ppm. Pengiriman data secara *real-time* dilakukan ke *thingspeak* dan *firebase*. Pengiriman data ke *firebase* dilakukan ± 15 detik sekali, dan pengiriman data ke *thingspeak* dilakukan ± 1 jam 30 menit sekali.

Dampak implementasi dari alat ini sudah baik, dimana sensor pH dan TDS dapat membaca nilai yang ada pada *blending tank* nutrisi hidroponik. Ketika nilai ppm berada di bawah *range* yaitu 1050 – 1400 PPM maka *peristaltic pump* akan aktif dan mengalirkan nutrisi AB mix ke dalam *blending tank* nutrisi. Ketika nilai sudah mencapai *range* maka *peristaltic pump* akan mati. Sensor *water level* juga sudah bekerja dengan baik, ketika air berada di luar daerah kerja sensor maka solenoid valve akan aktif dan mengisi air hingga air berada di daerah kerja sensor *water level* yang sudah ditentukan.

BAB 1 : Definisi Permasalahan

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kualitas tanah yang cocok untuk bercocok tanam, hal ini bisa dilihat dari kondisi tanah di Indonesia yang subur. Sampai saat ini mayoritas penduduk di Negara Indonesia bermata pencaharian sebagai petani dan hasil dari pertanian sangat diunggulkan untuk meningkatkan perekonomian Indonesia [1]. Seiring perkembangan zaman, lahan pertanian semakin sedikit yang disebabkan oleh berpindahnya fungsi lahan pertanian menjadi sektor perindustrian. Budidaya hidroponik dapat dijadikan solusi yang tepat untuk melakukan kegiatan pertanian disaat lahan yang digunakan untuk bercocok tanam semakin sempit dan memberikan kemudahan untuk petani pemula yang ingin menerapkan budidaya hidroponik di pekarangan rumah [2]. Ada berbagai macam media tanam pada hidroponik, yaitu menggunakan arang sekam, pasir, zeolit, rockwool, gambut, serbuk sabut kelapa, dan masih banyak media tanam yang bisa digunakan untuk sistem hidroponik [3].

Hidroponik memiliki banyak metode penanaman seperti *wick system*, sistem NFT (*Nutrient Film Technique*), *drip system*, sistem DFT (*Deep Flow Technique*), *water culture*, aeroponik, dan masih banyak lagi metode penanaman pada hidroponik. Pada sistem hidroponik memiliki cara perawatan yang lebih ketat sehingga metode ini berbeda dengan bercocok tanam pada media tanah, contohnya saat pemberian nutrisi AB-Mix (nutrisi yang digunakan pada tanaman hidroponik) dan mengamati kadar nutrisi yang terkandung pada air yang sudah tercampur nutrisi. Sering ditemui di masyarakat yang memanfaatkan hidroponik sebagai lahan pertanian masih menggunakan cara manual dan mengakibatkan kurangnya efektivitas dari segi waktu dan tenaga [4]. Pengukuran kadar pH larutan nutrisi hidroponik merupakan pengukuran tingkat keasaman atau kebasaaan suatu larutan nutrisi hidroponik. Sedangkan pengukuran kadar kepekatan larutan adalah pengukuran kadar kepekatan larutan yang terdapat pada tanaman hidroponik dimana ppm (*part per million*) merupakan satuan dari kadar kepekatan larutan. Pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik sangat dibutuhkan, baik nutrisi makro maupun mikro. Pentingnya pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik agar tanaman dapat tumbuh dengan baik dan tidak mengalami kekurangan nutrisi atau toksisitas. Contohnya penurunan kadar nitrogen menyebabkan daun yang lebih tua menjadi kuning dan memperlambat pertumbuhan tanaman. Terlalu banyak kadar nitrogen juga buruk terhadap tanaman, yaitu dapat menyebabkan daun menjadi sangat hijau dan mengurangi buah [5].

Perawatan tanaman hidroponik di Susan Hidroponik Jogja 2 yang terletak di Sleman Yogyakarta masih melakukan cara manual di pekarangan rumah, contohnya pada pengukuran kadar pH dan kadar kepekatan larutan di tandon yang menggunakan takaran 5 ml nutrisi A dan 5 ml nutrisi B dicampur ke dalam air 1 liter. Permasalahannya kadar pH dan kadar kepekatan larutan masih diukur pada waktu-waktu tertentu sesuai perkembangan pada tanaman yang ditanam. Selanjutnya pada proses pencampuran nutrisi AB-Mix di blending tank masih menggunakan cara manual, yaitu dengan cara diaduk oleh pemilik. Kemudian terjadinya pengendapan nutrisi pada blending tank nutrisi yang mengakibatkan tumbuhnya lumut. Lahan yang digunakan di Susan Hidroponik Jogja 2 adalah lahan belakang rumah dengan ukuran panjangnya 3 meter dan lebarnya 2 meter [6]. Dari permasalahan yang mencolok tersebut, didapatkan suatu ide untuk membuat sistem otomatis pencampuran nutrisi AB-Mix pada sistem hidroponik NFT.

Sistem tersebut memiliki monitoring untuk mengetahui perubahan pH, perubahan kepekatan larutan pada air nutrisi di tandon atau blending tank nutrisi, dan sebuah motor pengaduk nutrisi pada tandon untuk menghindari terjadinya pengendapan nutrisi yang mengakibatkan tumbuhnya lumut di blending tank nutrisi. Sistem tersebut diterapkan untuk skala rumah tangga dengan ukuran panjangnya 3 meter dan lebarnya 2 meter sesuai yang diterapkan di Susan Hidroponik Jogja 2. Tentunya ide tersebut akan terfokus pada blending tank nutrisi pada skala rumah tangga yang sudah diterapkan di Susan Hidroponik Jogja 2 dan harapannya ide tersebut bisa meningkatkan produktivitas hasil pertanian dan bisa mempermudah proses pencampuran nutrisi AB-Mix.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana membuat sistem otomasi pada *blending tank* nutrisi hidroponik pada skala rumah tangga dengan panjang 3 meter dan lebar 2 meter?
2. Bagaimana cara merancang sistem *monitoring* kadar pH dan kepekatan larutan pada *blending tank* nutrisi hidroponik?
3. Bagaimana cara mengatasi pengendapan nutrisi yang terjadi di *blending tank* nutrisi?
4. Bagaimana kinerja sistem otomasi dan sistem *monitoring* kadar pH dan kepekatan larutan pada *blending tank* nutrisi hidroponik?

1.3 Batasan Masalah

1. Metode penanaman yang diterapkan adalah Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*).
2. Perancangan ini untuk skala rumah tangga dengan ukuran panjang 3 meter dan lebar 2 meter.
3. Volume *blending tank* yang digunakan adalah 40 liter.
4. Jumlah tanaman yang ditanam adalah 10 tanaman.

1.4 Tujuan Perancangan

Tujuan dari perancangan ini adalah membuat sistem *blending tank* dengan fitur otomasi dan *monitoring* kadar pH, kadar kepekatan larutan (ppm), dan mengatasi pengendapan nutrisi yang terjadi di *blending tank* nutrisi hidroponik.

1.5 Manfaat Perancangan

Manfaat yang bisa didapatkan dari perancangan ini adalah:

1. Sistem otomasi dan *monitoring* pada *blending tank* menjadikan perawatan lebih efektif dan efisien.
2. Dapat mengetahui perubahan fisik dari tanaman yang ditanam melalui *monitoring* perubahan kadar pH dan kadar kepekatan larutan (ppm) dengan cara memberikan informasi status pada aplikasi.
3. Dapat mengatasi pengendapan nutrisi yang bisa mengakibatkan tumbuhnya lumut di *blending tank* nutrisi.

BAB 2 : Observasi

Proses observasi yang kami lakukan bertujuan untuk memastikan bahwa rancangan sistem yang diusulkan sesuai dengan batasan realistis yang ditentukan serta telah mengakomodasi kebutuhan awal *prototyping* yang telah disesuaikan dengan keinginan pengguna. Untuk mencapai hal tersebut, tahapan observasi ini diawali dengan mengumpulkan informasi-informasi dasar tentang kebutuhan sistem yang akan digunakan oleh pengguna, dalam hal ini adalah para petani. Terdapat dua hal utama sebagai luaran dari proses observasi ini yaitu kumpulan informasi solusi yang memungkinkan dan spesifikasi sistem yang telah disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

Proses observasi diawali dengan pengumpulan berbagai macam informasi berkaitan dengan solusi yang akan dirancang untuk menanggulangi permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Tabel 2. 1 menampilkan beberapa kumpulan sumber informasi yang menunjukkan beberapa alternatif solusi yang telah dibuat saat ini untuk membantu proses otomasi dan *monitoring* pada sistem hidroponik.

Tabel 2. 1 Kumpulan solusi yang identik dengan proyek tugas akhir

Penulis	Usulan Solusi	Hasil / Evaluasi
N. D. Setiawan (2018) [7]	Otomasi pencampuran nutrisi hidroponik NFT berbasis Arduino mega 2560 dan menggunakan sensor ultrasonic sebagai pembaca kondisi air pada tandon. Pada sistem ini tidak memiliki data transmisi.	Otomasi dapat mencampur nutrisi yang hampir habis sesuai takaran sehingga dapat memperkecil kemungkinan adanya kehabisan nutrisi. Sensor yang digunakan sudah bekerja dengan baik, namun ketika sensor tidak dapat bekerja untuk waktu yang lama.
M. Gregoryan. (2019) [8]	Monitoring dan control pH air serta kepekatan nutrisi pada budidaya hidroponik yang menggunakan mikrokontroler Arduino Wemos DIR1. Media transmisi data menggunakan modul WiFi yang sudah ada pada mikrokontroler, kemudian data akan ditampilkan di <i>website</i> .	Mikrokontroler sudah berhasil bekerja dengan baik dengan aplikasi <i>website</i> . Sistem kontrol dan <i>monitoring</i> pH, kepekatan larutan, dan volume air sudah berjalan sesuai dengan <i>setpoint</i> yang ditentukan oleh pengguna. Konsep IoT pada sistem ini yaitu menampilkan data dari yang tersimpan pada server ke <i>web browser</i> .
Habibullah. (2020) [9]	Sistem kontrol otomatis nutrisi air hidroponik dan <i>monitoring</i> suhu, pH, nutrisi, dan volume cadangan air nutrisi dengan menggunakan mikrokontroler ESP32. Media transmisi data menggunakan modul WiFi yang sudah terintegrasi pada mikrokontroler.	Konsep IoT pada sistem ini yaitu menampilkan data yang tersimpan pada <i>webserver</i> dan data tersebut akan ditampilkan melalui aplikasi atau <i>website</i> . Akurasi pada sistem sudah baik.
D. E. P. Manik, dkk. (2019) [10]	Sistem ini menggunakan sensor <i>Gravity TDS Meter</i> sebagai pengukuran kadar kepekatan larutan dan Arduino Uno sebagai kontrol dari sistem tersebut. Indikator berupa LED dan <i>user interface</i> berupa LCD yang memudahkan <i>user</i> untuk memantau kondisi dari nutrisi tersebut.	Sistem telah diuji dengan baik dengan melihat kemampuan sistem pada lingkup mengontrol dan juga pemberian nutrisi tanaman. Hasilnya dengan sistem ini dapat memperpendek masa panen dari yang biasanya sampai 40 hari menjadi 30 hari.
F. Rahmah, dkk. (2019) [11]	Sistem ini menerapkan <i>smart sensor</i> sebagai otomasi pH dan level larutan nutrisi di hidroponik tanaman pakcoy. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino UNO yang ditambahkan <i>simcard module</i> sebagai perekaman data pengukuran secara <i>real time</i> . Sensor yang digunakan adalah Ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor level larutan nutrisi, sensor	Konsep otomasi sudah terlihat dengan baik solenoid valve akan aktif menambahkan nutrisi saat pH kurang dari 6 dan sensor level air pun juga sudah bekerja dengan baik, saat level air kurang dari <i>setpoint</i> maka solenoid valve akan mengembalikan ke <i>setpoint</i> semula. Pada sistem ini menggunakan <i>simcard module</i> untuk perekaman data dan tampilan berupa LCD yang menampilkan nilai pH dan level air.

Penulis	Usulan Solusi	Hasil / Evaluasi
	pH, LCD untuk menampilkan hasil pembacaan sensor, dan solenoid valve yang digunakan sebagai aktuator. Tidak ada data transmisi IoT.	
P. Yudhaprakosa, dkk. (2019)	Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dan menggunakan <i>Nodemcu</i> untuk mengirim data dari Arduino UNO ke <i>website Thingspeak</i> . Sensor yang digunakan adalah DHT11, <i>Turbidity</i> , Ultrasonik, dan aktuator solenoid valve. Metode yang dilakukan adalah <i>scheduling</i> yang bernama <i>Real Time OS (RTOS)</i> yang mana RTOS memiliki penjadwalan dan prioritas, eksekusi data ditentukan tingkat prioritasnya.	Hasil pengukuran ditampilkan di <i>website Thingspeak</i> berupa data dan grafik. Terdapat perbandingan <i>error</i> DHT11 tanpa menggunakan RTOS dan menggunakan RTOS, hasil <i>error</i> yang kecil adalah dengan menggunakan RTOS. Pada sistem ini masih ada sedikit kekurangan seperti pembacaan kondisi air dan pengiriman data hanya bisa 15 detik sekali.

Berdasarkan hasil penelusuran pada Tabel 2. 1 bisa dilihat bahwa secara umum sistem otomasi dan *monitoring* di hidroponik melakukan pengukuran di beberapa komponen, seperti kadar pH, kadar kepekatan larutan, dan melakukan otomasi di pencampuran nutrisi. Pada umumnya mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino UNO dan apabila sistem memerlukan IoT bisa ditambahkan dengan Nodemcu, tetapi pada referensi masih ada yang tidak menggunakan sistem IoT. Beberapa referensi pada Tabel 2. 1 sudah bisa mendukung perancangan sistem otomasi dan *monitoring* di *blending tank* nutrisi hidroponik. Proses tahapan observasi masih diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pengguna melalui survei atau observasi langsung ke narasumber yang berkaitan dengan hidroponik guna menentukan kebutuhan dan spesifikasi sistem yang sesuai.

Proses survei diawali dengan menghubungi salah satu pemilik *Green House* Hidroponik di Yogyakarta yaitu Susan Hidroponik Jogja 2. Selanjutnya kami melakukan persiapan berupa daftar pertanyaan yang dapat bermanfaat untuk membantu menentukan spesifikasi sistem dan kebutuhan pengguna Tabel 2. 2. Adapun beberapa pertanyaan yang disiapkan dan respon dari pemilik Susan Hidroponik Jogja 2 adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Hasil survei antara pengembang dan pengguna

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Jelaskan tentang hidroponik dan apa saja jenis-jenis metode penanamannya?	Hidroponik adalah metode menanam tanpa tanah sebagai media tanam. Metode yang ada di hidroponik, yaitu <i>wick system</i> , sistem NFT (<i>Nutrient Film Technique</i>), <i>drip system</i> , sistem DFT (<i>Deep Flow Technique</i>), <i>water culture</i> , dan aeroponik.
Apa jenis nutrisi yang digunakan di Susan Hidroponik Jogja 2?	Menggunakan nutrisi AB-Mix
Apa metode penanaman yang diterapkan di Susan Hidroponik Jogja 2?	Semua metode diterapkan di Susan Hidroponik Jogja 2 kecuali aeroponik.
Apa saja jenis tanaman yang ditanam di Susan Hidroponik Jogja 2?	Semua jenis sayur yang bisa diterapkan di metode hidroponik diterapkan di Susan Hidroponik Jogja 2, contohnya sawi.
Bagaimana perawatan tandon nutrisi hidroponiknya?	Perawatannya masih dilakukan secara manual, dibersihkan saat muncul lumut dan saat panen.
Bagaimana metode pencampuran nutrisinya? Apakah secara manual atau sudah ada alat otomatis?	Pencampuran nutrisi masih dilakukan secara manual dan belum dilakukan secara otomatis, tentunya pengadukkan pun masih dilakukan secara manual.
Kapan saja dilakukan pengukuran pH? Apakah secara berkala atau hanya saat kondisi tertentu?	Pengukuran kadar pH masih secara manual di waktu-waktu tertentu, seperti saat pencampuran dan sesekali

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
	dicek lagi.
Apa saja permasalahan yang sering terjadi di tandon nutrisi hidroponik?	Tumbuhnya lumut di sekitar tandon dikarenakan adanya efek dari nutrisi hidroponik
Berapakah volume tandon yang digunakan dan bagaimana perbandingan pencampuran nutrisinya?	Volume tandon yang digunakan kurang lebih 20 liter dan perbandingan pencampurannya 1 liter air dan 5ml cairan nutrisi A dan nutrisi B.
Berapakah ukuran yang digunakan untuk skala rumah tangga?	Kurang lebih seluas teras rumah, dengan panjang 3 meter dan lebar 2 meter.
Berapakah minimal modal yang dibutuhkan untuk pembuatan sistem hidroponik di rumah tangga?	Rp. 250.000 – Rp. 450.000

Berdasarkan informasi yang didapatkan dari hasil survei/wawancara dengan pemilik Susan Hidroponik Jogja 2 dan penelusuran di beberapa literatur / teknologi yang telah dikembangkan, maka kami menentukan daftar spesifikasi dari sistem yang akan dikembangkan sebagai solusi permasalahan yang diangkat, yaitu sistem otomasi dan *monitoring* di *blending tank* nutrisi hidroponik dan sistem ini dirancang berbasis IoT. Berikut adalah daftar spesifikasi lengkapnya.

1. Sistem yang dibangun sebagai *prototyping* adalah hidroponik dengan metode penanaman NFT (*Nutrient Film Technique*) pada lahan seluas $3 \times 2 \text{ m}^2$
2. Dimensi sistem hidroponik dengan ukuran $1 \times 1 \text{ m}$ dan cocok untuk diterapkan pada lahan kecil di rumah tangga.
3. Indikator pengukuran pH sebagai berikut :
 - a) Skala akurasi pengukuran 0,1
 - b) *Range* nilai pengukuran pH dari 4 – 8
 - c) Pengukuran pH dilakukan setiap 6 jam dalam tiap harinya (waktu tertentu)
 - d) Sensor aktif mengukur selama 15 – 30 menit
 - e) Standar pengukuran awal adalah pH air (nilainya 7)
 - f) *Input* pH disesuaikan dengan jenis tanaman secara manual dengan ketentuan batas bawah, ideal, dan batas atas.
4. Indikator pengukuran kadar kepekatan larutan sebagai berikut :
 - a) Skala akurasi pengukuran 1
 - b) *Range* nilai pengukuran kadar kepekatan larutan dari 500 – 2000
 - c) Pengukuran pH dilakukan setiap 6 jam dalam tiap harinya (waktu tertentu)
 - d) Sensor aktif mengukur selama 15 – 30 menit
 - e) *Input* pH disesuaikan dengan jenis tanaman secara manual dengan ketentuan batas bawah, ideal, dan batas atas.
5. *User interface* dibagi menjadi 2, yaitu melalui LCD di *blending tank* dan IoT langsung ke *handphone* petani hidroponik
6. Indikator pencampuran nutrisi sebagai berikut :
 - a) Air 40 liter untuk 1 sistem hidroponik yang berisikan 10 lubang tanaman
 - b) 200 ml nutrisi A dan 200 ml

- c) Ketika ppm dan pH berada di luar *range* yang di-*input* oleh *user* maka Peristaltic Pump akan aktif untuk menaikkan kadar pH dan ppm dan takarannya sesuai dengan perubahan pH dan ppm yang terjadi.
7. Indikator pengaduk sebagai berikut :
- a) Pengaduk aktif saat terjadi perubahan pH dan ppm sesuai dengan yang ditentukan
 - b) Lama waktu mengaduk nutrisi selama 15 menit
 - c) Torsi 40 kg cm, yang mana 1 liter = 1 kilogram
 - d) Pengaduk digunakan sebagai pelarut nutrisi AB mix.
8. Sumber tenaga menggunakan sumber tegangan AC/PLN yang akan diubah menjadi DC sebagai *input* ke mikrokontroler dengan menggunakan converter AC to DC.
9. Komunikasi internet yang telah terhubung dengan *Cloud Server*

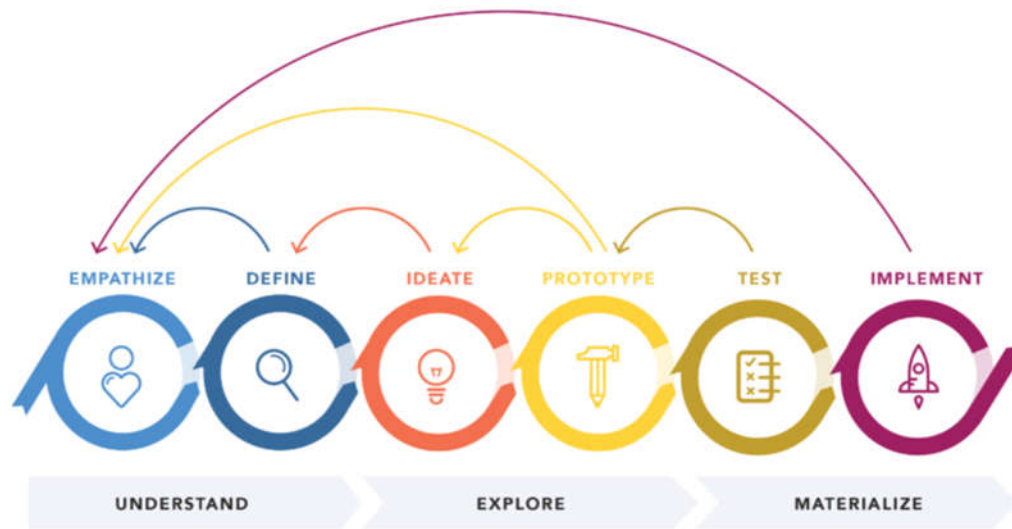
Berdasarkan spesifikasi tersebut, maka selanjutnya akan dirancang usulan sistem yang memenuhi kriteria yang telah disebutkan diatas.



BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem

3.1 Usulan Rancangan Sistem

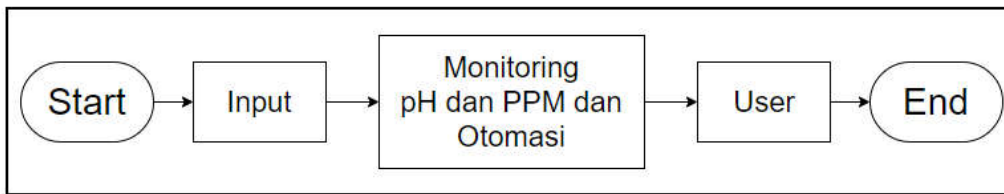
Dalam perancangan sistem rekayasa, beberapa tahapan perlu dilakukan sesuai dengan kebutuhan dalam *engineering design*. Adapun tahap tersebut *understanding*, *exploration*, dan *materialize*. Laporan ini adalah sebagai suatu cara untuk memenuhi standar keteknikan dalam perancangan sistem meliputi tahapan *understanding* dan *exploration*. Tahapan-tahapan tersebut seperti siklus yang didalamnya dapat terjadi perubahan, perbaikan, maupun penambahan yang bertujuan untuk memenuhi spesifikasi kebutuhan pengguna Gambar 3. 1.



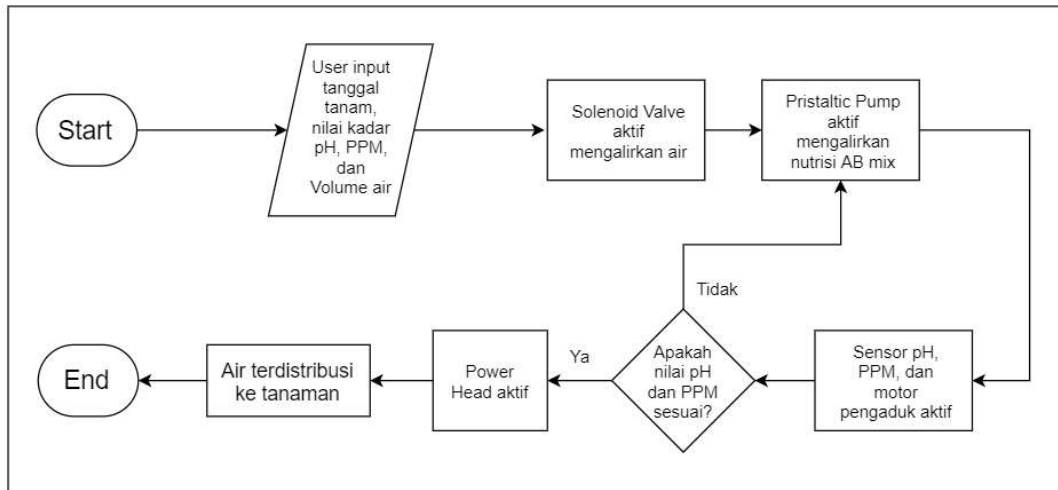
Gambar 3. 1 Siklus perancangan suatu sistem rekayasa

Tahapan *understanding* adalah bagaimana pengembang sistem memahami masalah dengan baik dan menentukan secara spesifik masalah yang akan diselesaikan dengan sistem yang dirancang. *Exploration* adalah tahapan untuk mengumpulkan seluruh informasi agar sistem yang dikembangkan telah mempertimbangkan berbagai macam aspek. Pada pembahasan sebelumnya, kami telah menentukan permasalahan beserta spesifikasi dan kebutuhan pengguna. Pada tahapan ini kami akan mencoba mengusulkan suatu perancangan sistem yang akan menjadi solusi awal dalam menyelesaikan permasalahan yang dirumuskan beserta spesifikasi yang telah disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

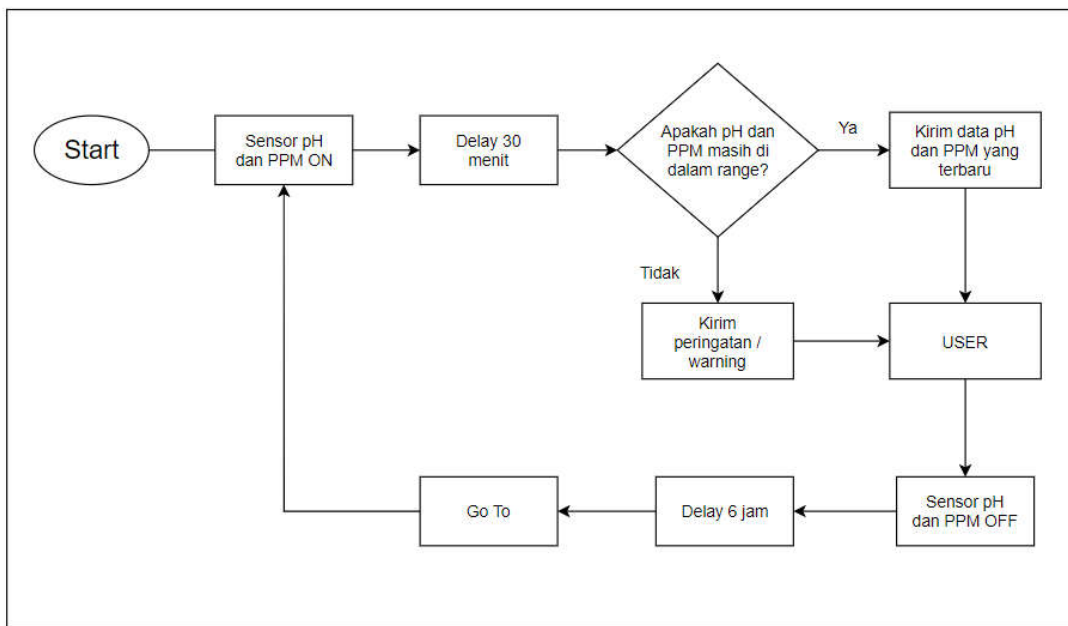
Sistem Otomasi dan *Monitoring* di *Blending Tank* Nutrisi Hidroponik dirancang agar *user*/petani dapat memantau kondisi nutrisi di *blending tank* dan dapat melakukan otomasi pencampuran nutrisi AB mix. Sistem ini dirancang untuk ukuran luas lahan $3 \times 2 \text{ m}^2$ dengan ukuran sistem hidroponik sebesar $1 \times 1 \text{ m}$. Perangkat yang akan dipasang di *blending tank* nutrisi hidroponik sudah terhubung dengan internet. Secara umum cara kerja sistem adalah saat sistem dinyalakan dan *setpoint* sudah ditentukan oleh *user*/petani, maka proses pencampuran akan berlangsung dengan kondisi sensor membaca kadar pH dan kadar kepekatan larutannya yang kemudian akan dikirimkan ke *cloud server* dan ditampilkan di LCD *blending tank* nutrisi hidroponik. Pada perancangan ini kami menggunakan *Firebase* dan *Thingspeak* sebagai *platform cloud database* yang nantinya akan terhubung pada *smartphone* pengguna dalam hal ini akan mengirimkan data kepada petani. Berikut merupakan cara kerja berupa *flowchart* pada Gambar 3. 2.



(a)



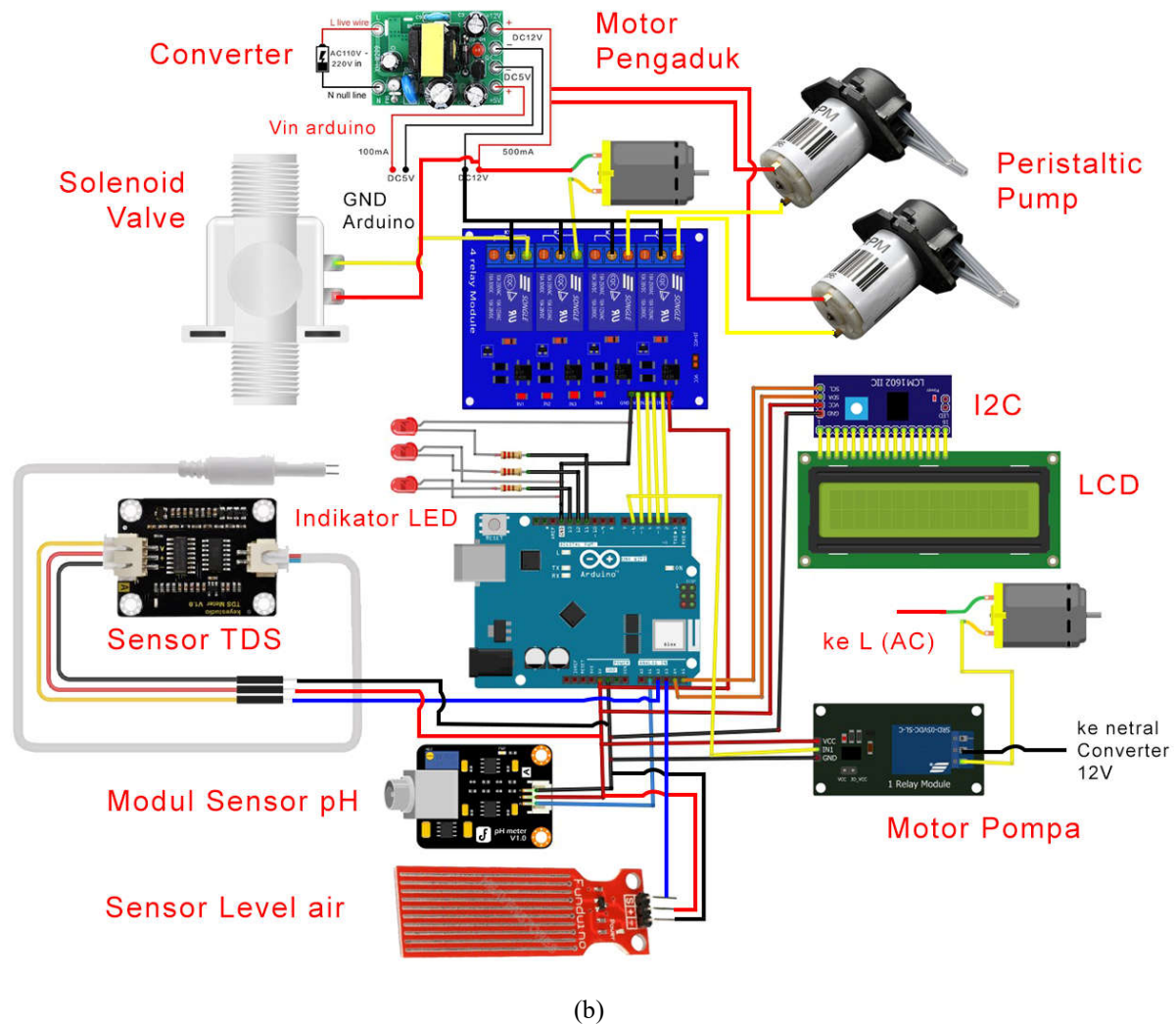
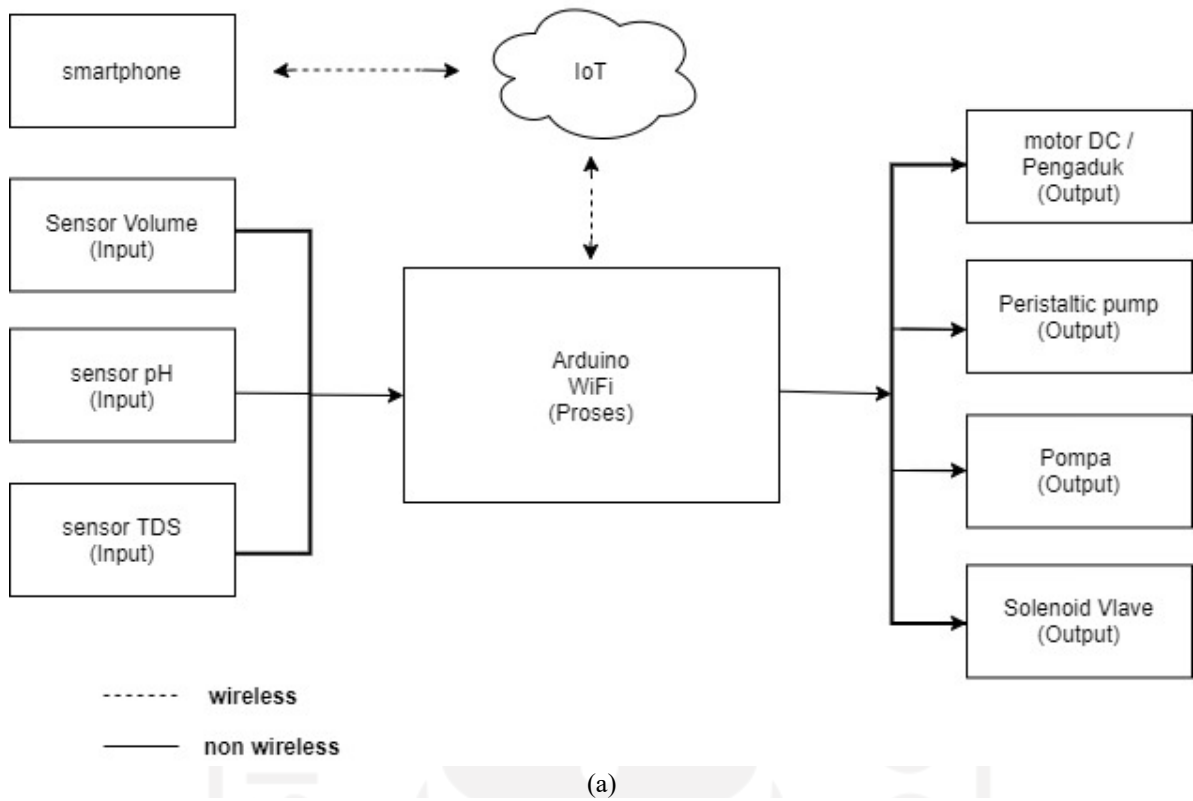
(b)



(c)

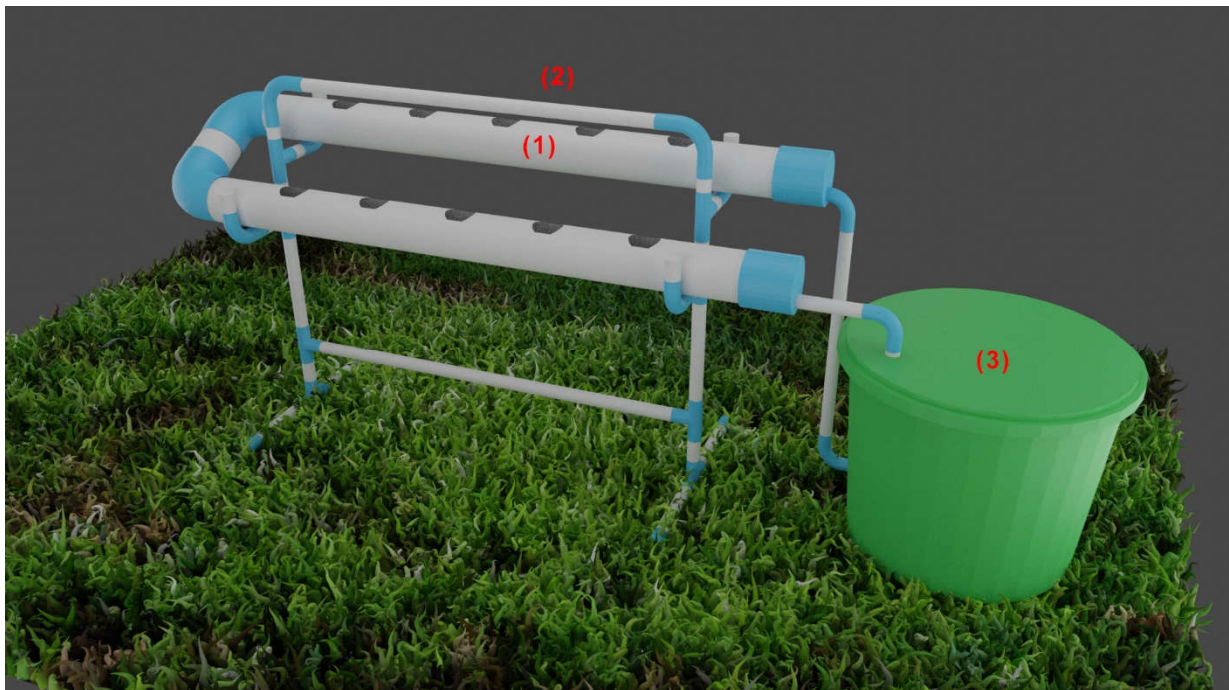
Gambar 3. 2 Usulan flowchart sistem. (a) Proses cara kerja sistem secara umum, (b) cara kerja sistem input nilai kadar pH, ppm, dan volume air, (c) cara kerja monitoring kadar pH, ppm, dan mengirim informasi

Gambar 3. 3 menunjukkan usulan perancangan sistem diagram *hardware* dan desain elektronik yang dibuat dengan bantuan *software* Fritzing.



Gambar 3. 3 Usulan perancangan sistem elektronik. (a) Diagram hardware, (b) desain elektronik

Gambar 3. 4 menunjukkan usulan perancangan sistem *hardware* hidroponik dengan metode pengairan NFT (*Nutrient Film Technique*) dan pemodelan sistem ini dibuat dengan bantuan *software* Blender.



Gambar 3. 4 Usulan perancangan sistem *hardware* hidroponik NFT

Perancangan sistem *hardware* hidroponik dengan metode pengairan NFT (*Nutrient Film Technique*) ini tersusun dari beberapa komponen yang akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Wadah tanam
 - a) Pipa PVC 2,5” yang memiliki panjang 50 cm dan memiliki 5 lubang tanam di tiap pipa dan total lubang tanam adalah 10.
 - b) Pipa PVC ½” yang memiliki panjang 55 cm sebagai distribusi air dari *blending tank*.
 - c) Knee 90 derajat 2,5” dan ½” sebagai penyambung antar pipa.
2. Penopang wadah tanam
 - a) Pipa PVC ¾” dengan panjang total ± 3,08 m.
 - b) Knee 90 derajat ¾” sebagai penyambung antar pipa.
3. *Blending tank* menggunakan ember berukuran 60 liter.

Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 3. 1 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

Tabel 3. 1 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras otomasi dan monitoring di *blending tank* hidroponik

No	Nama Alat	Keterangan
1	Mikrokontroler Arduino UNO WiFi ATmega32P+ESP8266	Mikrokontroler ini dipilih karena memiliki pin digital sebanyak 16 buah dan pin analog sebanyak 5 buah sesuai dengan kebutuhan alat yang akan dirancang. Pada mikrokontroler ini juga sudah terdapat ESP8266 dengan <i>WiFi module</i> yang kami butuhkan untuk menjalankan sistem IoT, sehingga tidak perlu memakai dua mikrokontroler yang terpisah.
2	Sensor pH DFRobot Gravity	Sensor pH yang kami gunakan sebagai pengukuran kadar pH pada

No	Nama Alat	Keterangan
	Analog Meter Kit V2	<i>blending tank</i> nutrisi hidroponik sebagai salah satu variabel yang akan di- <i>monitoring</i> . Sensor tersebut dapat mengukur kadar pH dari <i>range</i> 0 – 14 dengan tingkat akurasi $\pm 0,1$ pH, sesuai dalam <i>range</i> yang kami butuhkan yaitu 4 – 8. Sensor tersebut akan aktif setiap 6 jam sekali selama 15 – 30 menit.
3	Sensor TDS (BHT-D/RS485)	Kami memilih sensor ini karena dapat mengukur tingkat kepekatan larutan hingga 2000 ppm, sedangkan sensor TDS yang ada di Indonesia pengukurannya hanya sampai 1000 ppm saja. Selain itu alat ini memiliki tingkat akurasi pengukuran $\leq \pm 2\%$ F*S (skala penuh).
4	Peristaltic pump	Peristaltic pump digunakan untuk menyuplai nutrisi AB mix ke dalam <i>tank</i> nutrisi, peristaltic pump akan aktif ketika nilai pH dan ppm berada di luar <i>range</i> yang telah di- <i>input</i> oleh <i>user</i> .
5	Converter AC 220V to DC 5V/12V	Alasan kami menggunakan converter AC-DC adalah sistem yang akan kami buat sifatnya <i>monitoring</i> jangka waktu yang panjang, sehingga alat harus dalam kondisi ON. Oleh karena itu kami membutuhkan sumber tegangan AC yang nantinya diubah menjadi DC. Converter tersebut memiliki 2 <i>output supply</i> dengan nilai tegangan yang berbeda. <i>Output</i> dengan tegangan 12V kami gunakan sebagai sumber untuk relay, sedangkan sumber tegangan 5V untuk mikrokontroler Arduino.
6	Sensor level air	Sensor level air kami gunakan sebagai pengukuran level air ketika air yang ada di <i>blending tank</i> nutrisi berkurang, maka sensor akan aktif pada saat air telah melewati batas dari sensor tersebut.
7	Pompa air celup	Pompa yang kami gunakan adalah pompa yang biasanya dipakai untuk akuarium atau biasa disebut sebagai aerator, yang fungsinya sebagai pompa sirkulasi air untuk tanaman. Pompa yang kami gunakan memiliki kapasitas 800 L/H.
8	Motor DC torsi 40 kg cm	Motor DC dengan torsi 40 kg cm kami gunakan sebagai pengaduk untuk campuran nutrisi AB mix yang masuk ke <i>blending tank</i> nutrisi. Pemilihan torsi kami pertimbangkan berdasarkan daya tampung air <i>blending tank</i> nutrisi sebesar 60 liter untuk ukuran <i>tank</i> , namun kami hanya menggunakan 40 liter untuk airnya.

Dikarenakan sistem ini tidak hanya menggunakan sistem perangkat keras, namun juga menggunakan perangkat lunak, maka dalam usulan perancangan ini, kami juga melakukan usulan sistem aplikasi yang digunakan. *User interface* akan didesain dengan bantuan MIT App Inventor agar tampilan bisa mudah dipahami oleh petani hidroponik. Berikut usulan desain tampilan aplikasi pada Gambar 3. 5.



Gambar 3. 5 Usulan rancangan aplikasi untuk pengguna.

3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem

Pengujian alat akan dilakukan secara bertahap, yaitu dengan melakukan pengecekan semua komponen yang digunakan dalam perancangan alat OTOBLEND, kalibrasi sensor yang digunakan, melakukan konektivitas *cloud server* ke aplikasi OTOBLEND, dan pengecekan alat secara menyeluruh yang mana sistem sudah lengkap dengan rangkaian listrik. Berikut merupakan parameter untuk proses kalibrasi sensor pH, sensor TDS, dan sensor *water level*.

1. Sensor pH

- a) Data yang diambil adalah data analog dari sensor
- b) *Range* data yang diambil adalah pH 4.0 – 7.5, karena nilai pH tanaman yang berada di *range* kadar ppm 1050 – 1400 adalah 4.0 – 7.0 (asam hingga netral).
- c) Pengambilan data analog setiap nilai pH adalah 4 data pengukuran

2. Sensor TDS

Sensor TDS yang digunakan adalah *Industrial Grade* yang mana proses kalibrasinya sudah dibantu dengan transmitter sensor dan sudah memiliki peraturan kalibrasinya sendiri. Pada proses kalibrasi ini dilakukan dengan menggunakan air *Conductivity Solution* 1413us/cm atau sama dengan 707 ppm.

3. Sensor *water level*

- a) Data yang diambil adalah data analog dari sensor
- b) *Range* data yang diambil sesuai dengan panjang daerah kerja sensor, yaitu 0 – 4.4 cm
- c) Pengambilan data analog setiap panjangnya adalah 3 data pengukuran.
- d) Fungsi dari sensor *water level* hanya untuk mengaktifkan komponen solenoid valve apabila air pada tandon nutrisi hidroponik berkurang dan tidak terdeteksi dalam daerah kerja sensor.

BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem

4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem

Pada Tugas Akhir 1 tim pelaksana telah menguji serta mengkalibrasi sensor yang akan di implementasikan pada sistem seperti sensor pH dan sensor TDS. Dari pengujian tersebut telah berhasil mendapatkan nilai parameter pengukuran yang akan diterapkan pada sistem hidroponik NFT. Berkaitan dengan tujuan dari sistem adalah untuk *me-monitoring* dan otomasi terhadap kondisi air di *blending tank* nutrisi hidroponik masih ada yang belum sesuai dengan yang diusulkan, yaitu pengaduk motor DC yang dikarenakan terdapat *error* yang belum bisa diatasi dalam waktu perancangan. Oleh karena itu, pengaduk motor DC dijadikan penambahan fitur untuk pengembangan selanjutnya pada alat ini. Pada tahap implementasi terdapat perubahan dari perancangan sebelumnya dengan perbandingan *head-to-head comparison* pada Tabel 4. 1 berikut:

Tabel 4. 1 Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Fitur Alat	Mendeteksi 3 parameter, yaitu kadar pH, kadar ppm, dan tinggi air.	Mendeteksi 3 parameter, yaitu kadar pH, kadar ppm, dan tinggi air.
2	Komunikasi data	Berbasis IoT dengan bantuan WiFi	Berbasis IoT dengan bantuan WiFi
3	Sistem daya listrik	Menggunakan sumber listrik PLN dengan bantuan converter dua output 12V dan 5V	Menggunakan sumber listrik PLN dengan bantuan PSU (<i>Power Supply</i>) tiga output 12V
4	Dimensi seluruh sistem	3 x 2 m	1,5 x 0,5 m
	Dimensi tandon nutrisi	60 L	60 L
	Dimensi sistem hidroponik NFT	1 x 1 m	1 x 0,5 m
5	Mikrokontroler	arduino uno wifi R3 Atmega328P ESP8266	Arduino uno wifi R3 Atmega328P ESP8266 dan Arduino uno
6	Pembuatan interface	MIT App Inventor	Android Studio
7	Database	Firestore dan Think Speak	Firestore dan Think Speak

4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajamen Tim dan Realisasinya

Pada bagian ini, tim menjelaskan tentang bagaimana secara umum kesesuaian perencanaan manajemen kerja tim terkait pengerjaan usulan rancangan sistem beserta realisasinya. Kemudian, seperti halnya pada Tabel 4. 1, maka tim perlu melakukan perbandingan *head-to-head* antara perencanaan dan realisasinya, seperti terlihat pada Tabel 4. 2. Silahkan menggunakan daftar aktivitas dan *timeline* pengerjaan yang tertera pada *Gantt Chart* di laporan Tugas Akhir (luaran Tugas Akhir 1). Selain realisasi terhadap manajemen tim dalam perencanaan *timeline* pekerjaan, tim tugas akhir juga perlu melakukan pembahasan kesesuaian perencanaan dan realisasi terkait Rencana Anggaran Belanja (RAB). Deskripsi kesesuaian dapat dilihat seperti pada Tabel 4. 3.

Tabel 4. 2 Kesesuaian antara usulan dan realisasi *timeline* pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian alat dan bahan	Februari - Maret	Februari - Mei
2	Pengujian komponen elektronik	Februari – Maret	Februari – April
3	Pembuatan sistem mekanik hidroponik	Februari – Maret	Februari – Maret
4	Perancangan alat final	Maret – Mei	Mei
5	Pengujian	Mei – Juli	Mei
6	Pembuatan video dan poster	-	Mei
7	Pembuatan laporan akhir	Juli	Mei
8	Pameran/Expo	Agustus	Juni

Tabel 4. 3 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	Sensor pH (DFROBOT Gravity Analog pH sensor meter kit V2)	-	-	1	Rp. 810.000,-
2	Sensor TDS (BHT-D/RS485)	1 pcs	Rp. 951.319,-	1 pcs	Rp. 951.319,-
3	Sensor water level ROBOTDYN	1 pcs	Rp. 16.000,-	1 pcs	Rp. 16.000,-
4	Relay 4 Channel DC 5V	1 pcs	Rp. 28.000,-	1 pcs	Rp. 28.000,-
5	LCD	1 pcs	Rp. 62.500,-	1 pcs	Rp. 55.000,-
6	Peristaltic pump (INTLLAB DP-DIY)	2 pcs	Rp. 274.000,-	2 pcs	Rp. 250.000,-
7	Arduino UNO+WiFi R3 ATmega328P+ESP8266, 32 Mb flash	1 pcs	Rp. 231.000,-	1 pcs	Rp. 231.000,-
8	Cetak PCB	1 pcs	Rp. 100.000,-	2 pcs	Rp. 43.848,-
9	Motor DC	1 pcs	Rp. 85.000,-	-	-
10	Resistor	20 pcs	Rp. 2.000,-	-	-
11	Solenoid valve	1 pcs	Rp. 85.000,-	1 pcs	Rp. 85.000,-
12	LED	6 pcs	Rp. 1.200,-	-	-
13	Converter AC 220V to DC 5V/12V	1 pcs	Rp. 60.700,-	-	-
14	I2C	1 pcs	Rp. 20.000,-	-	-
15	Relay 1 channel DC	1 pcs	Rp. 10.000,-	-	-

16	Pompa air celup	1 pcs	Rp. 121.000,-	1 pcs	Rp. 69.000,-
17	Jumper cable male to male	40 pcs	Rp. 20.000,-	-	-
18	Jumper cable female to female	40 pcs	Rp. 35.000,-	-	-
19	Jumper cable male to female	-	-	40 pcs	Rp. 17.000,-
20	Ember 60 liter	1 pcs	Rp. 45.000,-	1 pcs	Rp. 65.000,-
21	Ember 30 liter	1 pcs	Rp. 20.000,-	-	-
22	Pipa PVC hidroponik 6 lubang (2,5") 1 meter	2 pcs	Rp. 38.000,-	2 pcs	Rp. 38.000,-
23	Knee 90 derajat (2,5")	2 pcs	Rp. 24.000,-	2 pcs	Rp. 24.000,-
24	Tutup pipa (2,5")	2 pcs	Rp. 18.000,-	2 pcs	Rp. 18.000,-
25	Pipa PVC (3/4")	4 meter	Rp. 33.000,-	4 meter	Rp. 33.000,-
26	Knee 90 derajat (3/4")	6 pcs	Rp. 24.000,-	6 pcs	Rp. 24.000,-
27	Pipa PVC Tee Sok (3/4")	8 pcs	Rp. 32.000,-	8 pcs	Rp. 32.000,-
28	Pipa PVC (1/2")	4 meter	Rp. 25.000,-	4 meter	Rp. 23.000,-
29	Knee 90 derajat (1/2")	1 pcs	Rp. 3.000,-	1 pcs	Rp. 3.000,-
30	Lem pipa	1 pcs	Rp. 9.000,-	1 pcs	Rp. 9.000,-
31	End cap (3/4")	8 pcs	Rp. 24.000,-	8 pcs	Rp. 24.000,-
32	AB mix Nutrimix	500mL	Rp. 30.000,-	-	-
33	Netpot 5 cm	10 pcs	Rp. 7.500,-	10 pcs	Rp. 12.500,-
34	Rockwool	1 meter	Rp. 60.000,-	1 meter	Rp. 95.000,-
35	Benih sawi	1 pcs	Rp. 3.000,-	1 pax	Rp. 18.000,-
36	AB mix Nutrimix	1 L	Rp. 75.000,-	2 L	Rp. 150.000,-
37	Kabel AWG 18 [Merah]	-	-	10 meter	Rp. 20.000,-
38	Kabel AWG 18 [Hitam]	-	-	10 meter	Rp. 20.000,-
39	Kabel AWG 18 [Biru]	-	-	10 meter	Rp. 20.000,-
40	Kabel JST 6P	-	-	1 pcs	Rp. 4.000,-
41	Modul RS485	-	-	1 pcs	Rp. 30.000,-
42	Box elektronik	-	-	2 pcs	Rp. 24.000,-
43	Saklar ON/OFF AC	-	-	1 pcs	Rp. 2.500,-
44	LM2596 Adjustable DC-DC Step Down	-	-	1 pcs	Rp. 20.000,-
45	Pipa Sok Drat Dalam (1/2")	-	-	4 pcs	Rp. 15.000,-
46	Batang besi siku lubang 3 meter	-	-	2 pcs	Rp. 85.000,-
47	Baut	-	-	24 pcs	Rp. 18.000,-
48	Lem besi	-	-	1 pcs	Rp. 15.000,-
49	Flanel 15x15cm	-	-	1 pcs	Rp. 10.000,-
50	Pin header male	-	-	2 pcs	Rp. 2.000,-
51	Pin molek 3 pin	-	-	6 pcs	Rp. 9.000,-
52	Pin molek 4 pin	-	-	4 pcs	Rp. 8.000,-
53	Pin molek 6 pin	-	-	2 pcs	Rp. 6.000,-

54	T blok 2 pin biru	-	-	8 pcs	Rp. 18.000,-
55	T blok 3 pin hijau	-	-	2 pcs	Rp. 5.000,-
56	Female DC jack power adapter	-	-	5 pcs	Rp. 10.000,-
57	Male DC jack power adapter	-	-	5 pcs	Rp. 10.000,-
58	Baut stainless steel M2x10mm	-	-	10 pcs	Rp. 4.000,-
59	Kabel pita UL2468 26AWG 6 pin	-	-	2 meter	Rp. 9.000,-
60	Space kuningan 20mm + 6mm	-	-	10 pcs	Rp. 16.000,-
61	Mur NF ½"	-	-	6 pcs	Rp. 7.500,-
62	Knee 90 derajat (1")	-	-	1 pcs	Rp. 5.500,-
63	Pipa PVC (1")	-	-	4 meter	Rp. 38.000,-
64	Selang aquarium	-	-	2 meter	Rp. 3.000,-
65	Selang fleksibel 1"	-	-	3 meter	Rp. 19.500,-
66	Charger HP	-	-	1 pcs	Rp. 35.000,-
67	Kabel ties	-	-	1 pax	Rp. 10.000,-
68	Roda bulat	-	-	1 set	Rp. 95.000,-
69	End cap (1/2")	-	-	1 pcs	Rp. 2.000,-
70	EC conductivity solution buffer sensor ec 1413us/cm	-	-	25 mL	Rp. 80.000,-
71	Klem bulat 1"	-	-	4 pcs	Rp. 10.000,-
72	Adapter charger	-	-	1 pcs	Rp. 25.000,-
		Total	Rp. 2.573.219,-	Total	Rp. 3.692.819,-

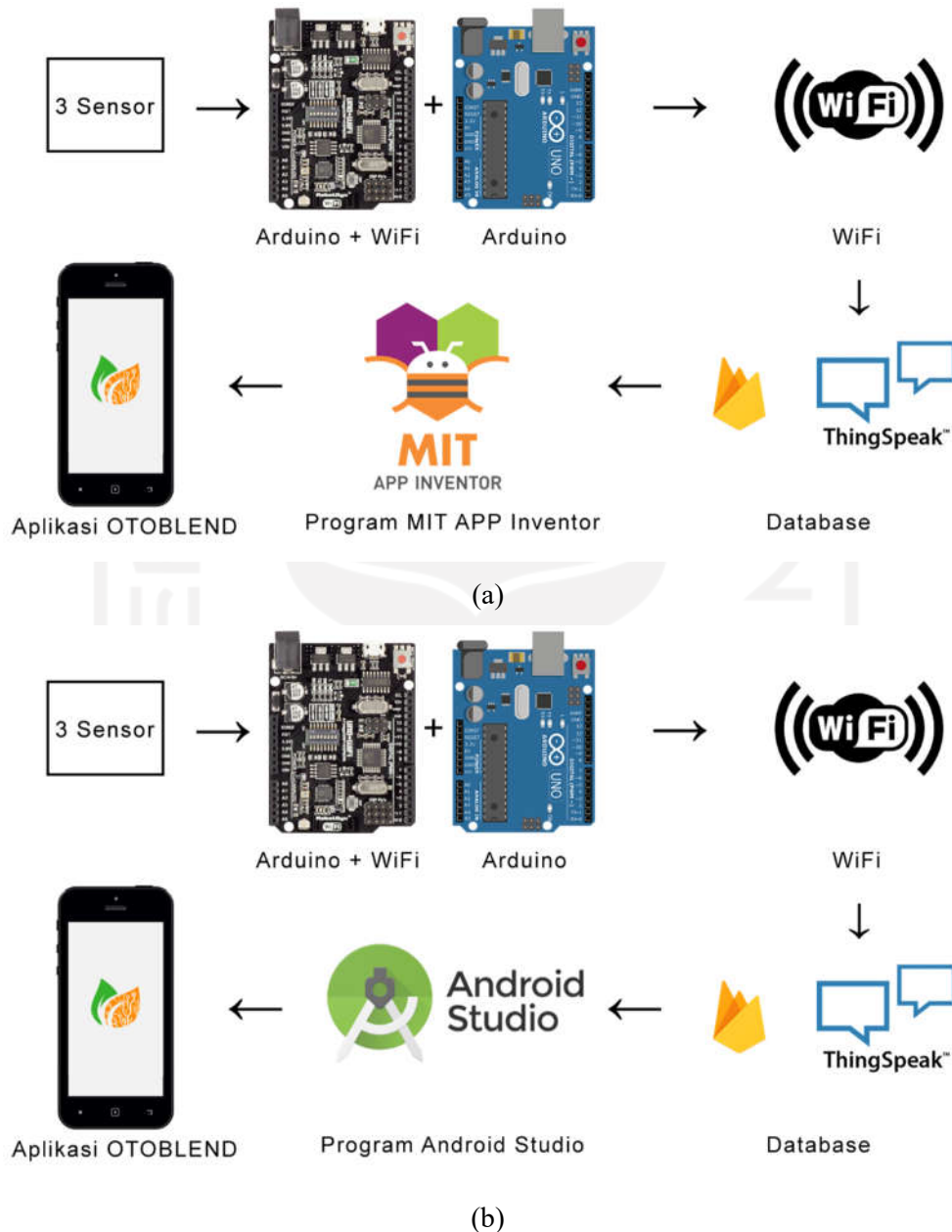
4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi

Pada dasarnya tujuan akhir perencanaan telah tercapai namun terdapat beberapa perubahan dari sistem berkaitan dengan banyaknya kendala yang dihadapi tim pelaksana pada saat melakukan tahap implementasi.

Percobaan sebelumnya untuk mengaktifkan solenoid valve, yaitu dengan menggunakan sensor level air dengan indikator volume dimana tinggi air nantinya akan dikonversikan dalam bentuk volume. Permasalahan yang terjadi adalah pada saat nilai yang telah terukur kemudian dikonversikan dalam bentuk volume dimana pembacaan nilai setelah dikonversikan menjadi tidak akurat dari nilai yang diinginkan. Dari permasalahan tersebut tim pelaksana mengubah indikator pengukuran menjadi indikator level air sehingga pada saat pengukuran pengambilan nilai ukur dapat langsung diterapkan pada sistem dan tidak perlu dikonversikan dalam bentuk apapun. Tetapi pada implementasi pemasangan alat terdapat kendala/*error* pada indikator pengaduk yang tidak bisa diimplementasikan dikarenakan saat baling-baling dicelupkan ke dalam air 40 liter perputarannya sangat berat dan membutuhkan arus yang sangat besar yang mengakibatkan *drop* tegangan yang sangat jauh pada PSU (*power supply*) dan akibatnya komponen yang membutuhkan tegangan 12V tidak bisa aktif. Hal ini juga baru diketahui setelah dilakukan uji coba,

karena pada saat pengusulan, spesifikasi yang terdapat pada *datasheet* sudah kami anggap memadai. Oleh karena itu sistem ini hanya menggunakan 3 sensor dan 2 komponen otomasi, yaitu peristaltic pump untuk distribusi nutrisi AB mix ke tandon dan solenoid valve untuk penambahan air apabila tandon nutrisi kekurangan air.

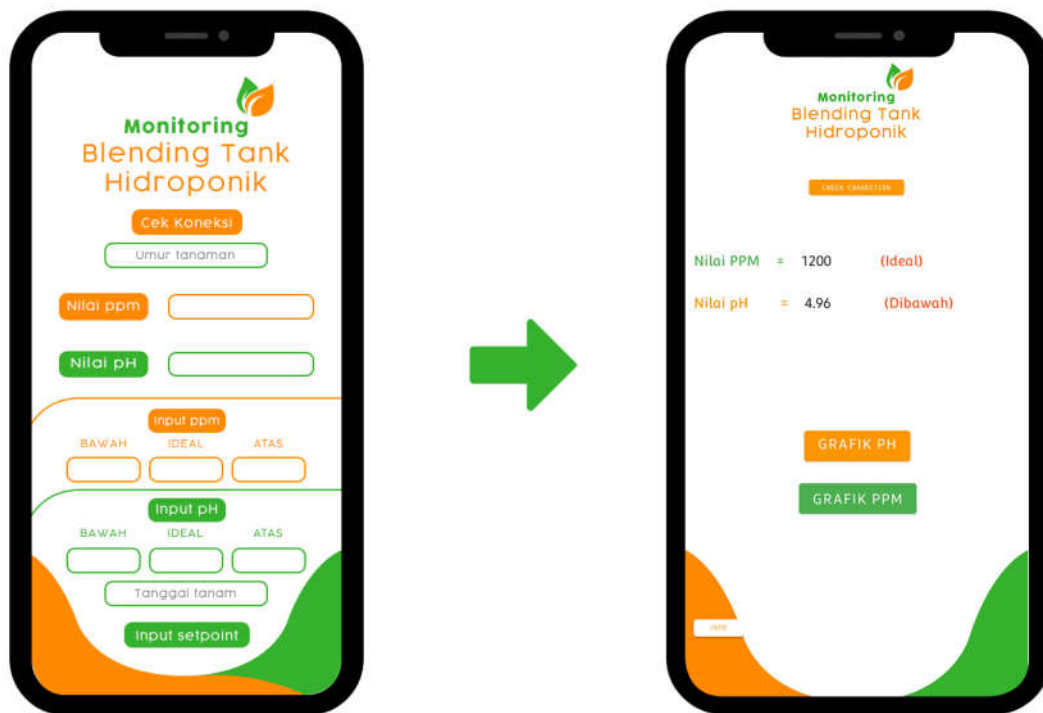
Terdapat perubahan juga di pembuatan aplikasi *User Interface*-nya yang mana pada perencanaan menggunakan MIT App Inventor menjadi Android Studio. Perubahan ini berlandaskan dikarenakan MIT App Inventor fiturnya tidak selengkap Android Studio. Berikut perubahan sistem alat pada Gambar 4. 1.



Gambar 4. 1 Perubahan sistem pengiriman data ke aplikasi user (a) perencanaan, (b) realisasi.

Selanjutnya terdapat perubahan di *User Interface* OTOBLEND yang mana perubahan tersebut ada di fitur *input user*, seperti *input set point* nilai pH dan ppm yang diinginkan, *input tanggal mulai tanam*, dan *input logbook* untuk kondisi tanaman. Hal tersebut ditiadakan di dalam fitur *User Interface* OTOBLEND karena tim mendapatkan masalah pada proses komunikasi 2 arahnya dan tim sudah mencoba untuk mengatasi masalah tersebut hingga batas pengerjaan perancangan sistem. Hasilnya belum bisa menyelesaikan permasalahan tersebut. Oleh karena itu, tim memutuskan hanya menampilkan fitur

monitoring kadar pH dan kadar kepekatan larutan (ppm), grafik pH, grafik ppm, dan fitur kontak *developer*. Pada fitur yang terbaru ada tambahan, yaitu fitur kontak *developer*. Fitur tersebut ditambahkan agar memudahkan *user* menghubungi *developer* melalui email apabila terjadi kerusakan atau perbaikan sistem OTOBLEND. Berikut perubahan *User Interface* pada Gambar 4. 2.



Gambar 4. 2 Perubahan *user interface* OTOBLEND

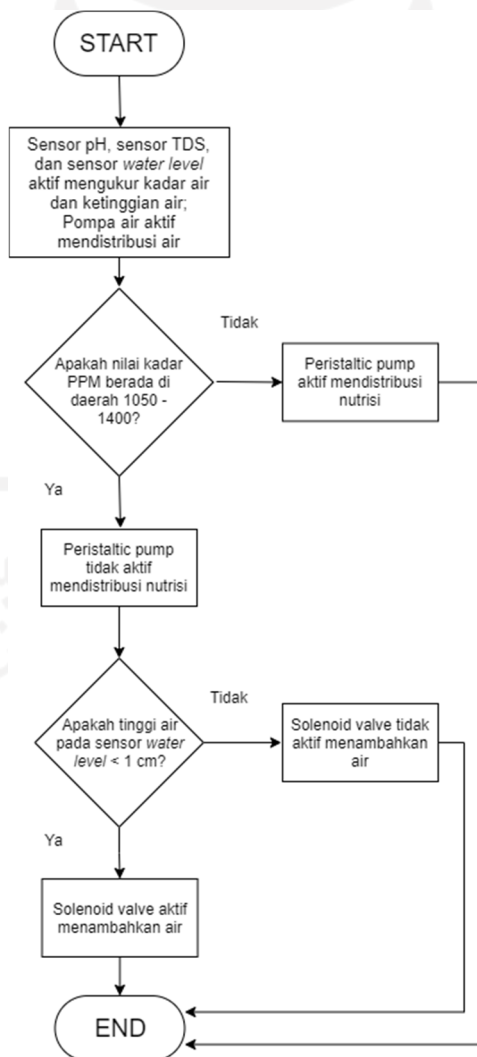
Pada perancangan sistem hidroponik dan tandon tidak memiliki perubahan, hanya saja ada penambahan rancangan, yaitu penambahan troli yang berfungsi agar tandon bisa dipindahkan dengan fleksibel tanpa diangkat. Pada pengimplementasian alat lubang tanam hidroponik yang disediakan adalah 10 lubang tanam, tetapi lubang tanam ini masih bisa ditambah lagi menjadi 20 lubang tanam. Tentunya penambahan lubang tanam disesuaikan dengan kebutuhan petani hidroponiknya. Berikut merupakan hasil perancangan sistem hidroponik NFT pada Gambar 4. 3.



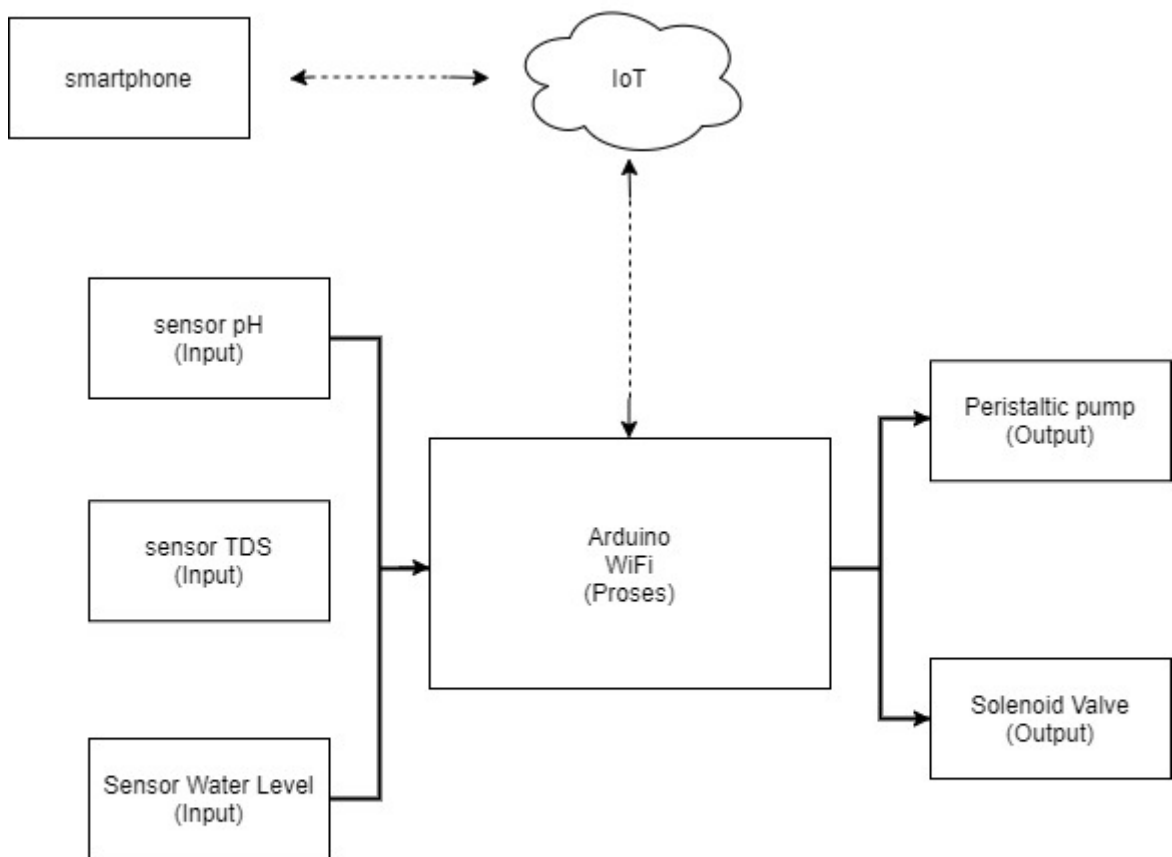


Gambar 4. 3 Sistem hidroponik

Dikarenakan sistem yang telah dirancang sudah menjadi 3 sensor dan 3 *output*, maka *flowchart* sistem, diagram *hardware*, dan desain elektroniknya pun juga memiliki perubahan. Perubahan tersebut bisa dilihat pada Gambar 4. 4.

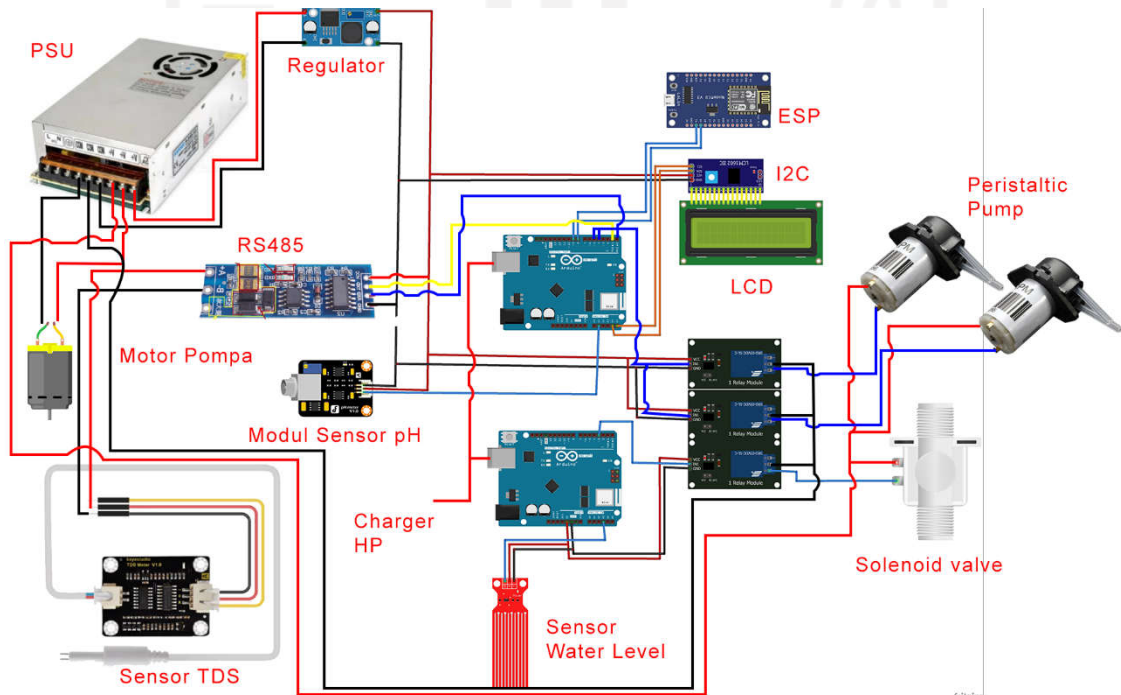


(a)



----- wireless
 ————— non wireless

(b)



(c)

Gambar 4. 4 Hasil perubahan sistem. (a) flowchart, (b) diagram *hardware*, (c) sistem elektronik

Pada Gambar 4. 4 merupakan hasil perubahan secara keseluruhan sesuai dengan permasalahan-permasalahan yang ditemukan dan perubahan ini sudah diimplementasikan ke rancangan alatnya.

BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis

5.1 Hasil dan Analisis Implementasi

Pengimplementasian telah dilakukan dengan mengukur nilai pH dan ppm di *blending tank* nutrisi. Pengujian dilakukan selama 30 menit dengan membaca kadar nutrisi di *blending tank* nutrisi. Pengujian otomatis sistem dilakukan dengan menyesuaikan nilai yang telah ditentukan kemudian nilai tersebut dijadikan acuan sistem untuk melakukan otomatis terhadap kadar larutan nutrisi di *blending tank* nutrisi. Kadar larutan pada *blending* dapat ter-*monitoring* melalui *handphone* pengguna.

5.1.1 Kalibrasi dan Regresi Linier

Pada setiap sensor dilakukan kalibrasi yang bertujuan agar nilai keluaran sensor sesuai dengan nilai yang sebenarnya. Terdapat beberapa metode dalam melakukan kalibrasi.

1. Sensor pH

Pada tahap ini proses kalibrasi dilakukan dengan cara pengambilan data sebanyak 4 kali dengan range 0,5 dimulai dari pH 4 sampai pH 7,5. Alasan pengkalibrasian nilai pH 4 hingga pH 7,5 adalah tanaman yang ditanam pada *prototyping* memiliki kadar ppm 1050 – 1400 dan pada *range* tersebut tanaman memiliki nilai pH asam hingga netral seperti yang ada pada Tabel 5. 1.

Tabel 5. 1 Tabel tanaman hidroponik

No	Nama tanaman	Kadar pH	Kadar ppm
1	Sawi	5.5 – 6.0	1050 – 1400
2	Kangkung	5.5 – 6.0	1050 – 1400
3	Pagoda	5.5 – 6.5	1050 – 1400
4	Kembang kol	6.0 – 7.0	1050 – 1400
5	Pakcoy	7.0	1050 - 1400

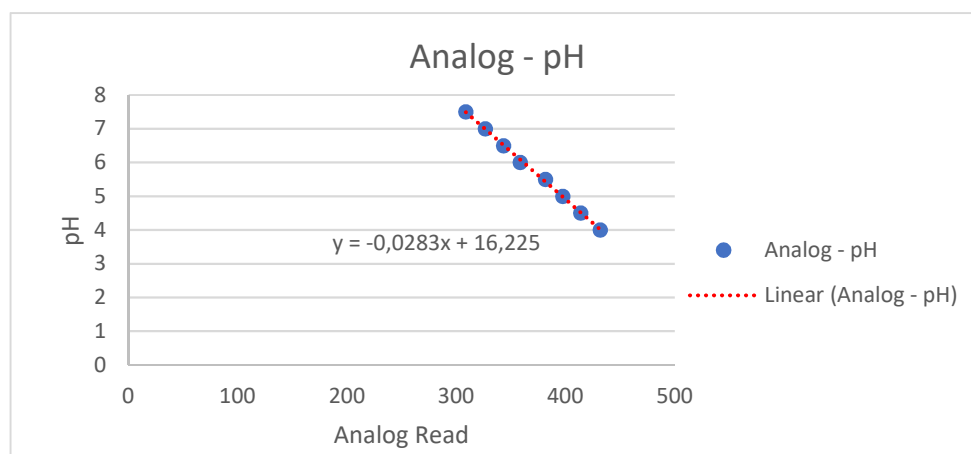
Proses kalibrasi dilakukan dengan menggunakan bubuk pH sebagai penambah atau pengurang nilai *range* yang diinginkan kemudian hasil pengukuran dapat dikonversi untuk mendapatkan nilai regresi. Data kalibrasi sensor pH bisa dilihat pada Tabel 5. 2 dan grafiknya bisa dilihat pada Gambar 5. 1.

Tabel 5. 2 Data kalibrasi sensor pH

No	pH	Data analog pH				Rata - rata
		I	II	III	IV	
1	4	431	432	431	433	431.75
2	4.5	414	413	414	415	414
3	5	398	397	398	397	397.5
4	5.5	382	381	382	382	381.75
5	6	358	359	359	359	358.75
6	6.5	343	343	343	344	343.25
7	7	327	327	326	327	326.75
8	7.5	310	308	309	308	308.75

Pada Tabel 5. 2 merupakan data nilai analog pH sebelum dikalibrasi, dalam proses kalibrasi ini mengambil 4 data pada setiap nilai pH kemudian dicari rata-rata dari nilai analog pH tersebut. Nilai

rata-rata analog pH akan digunakan untuk mencari persamaan regresinya yang terdapat pada Gambar 5. 1.



Gambar 5. 1 Grafik dan nilai regresi linier hasil kalibrasi sensor pH

Setelah dilakukan perhitungan didapatkan nilai regresinya sebesar $y = -0.0283x + 16.225$. kemudian nilai regresi tersebut akan digunakan untuk menghitung data keluaran sensor pH.

2. Sensor TDS

Pada tahap ini kalibrasi dilakukan dengan cara menekan tombol pada *transmitter* (*Calibration Button*).

a) Lampu kuning

Yang pertama adalah dengan menekan *calibration button* sampai muncul lampu kuning pada *transmitter*

b) Kalibrasi nol

Merupakan proses kalibrasi sensor pada kondisi nol yaitu dengan cara menekan *calibration button* sebanyak 2 kali sampai muncul lampu berwarna merah kedap-kedip, tunggu selama 20 sampai 30 detik sampai lampu merah berhenti berkedip dan dalam kondisi merah menyala. Pastikan sensor dalam keadaan bersih dari debu atau gangguan lain.

c) Kalibrasi cairan 1413us/cm

Pada proses ini ketentuan cairan yang digunakan adalah 707 ppm kemudian tekan kembali *calibration button* sebanyak satu kali sampai lampu hijau berhenti berkedip pada posisi lampu hijau menyala. Kondisi hijau menandakan proses kalibrasi telah berhasil.

d) *Saving data*

Setelah *transmitter* pada kondisi lampu hijau, selama 20 detik lampu akan berubah kuning dengan kondisi berkedip dimana proses tersebut menandakan *transmitter* sedang melakukan penyimpanan data sampai lampu berhenti berkedip.

Sensor-sensor yang sudah dikalibrasi dilakukan pengujian keakuratan pembacaan kadar pH dan ppm. Hal tersebut berguna untuk mengetahui kualitas data hasil kalibrasi.

5.1.2 Pengambilan Data Hasil Pengukuran

A. Pengambilan data nilai pH di *blending tank* nutrisi menggunakan sensor pH

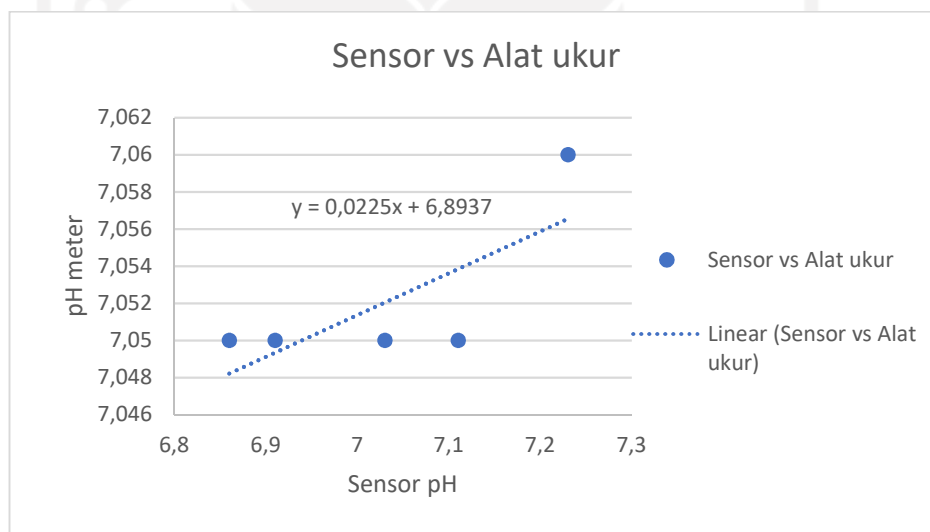
Pengambilan data nilai pH dilakukan dengan dengan cara menggunakan 2 alat ukur yaitu sensor pH dan pH meter. Pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali selama 5 menit tiap pengambilan data dimana data yang diambil merupakan nilai yang terukur pada pH meter dan sensor pH. Berikut rata-rata *error* pada Tabel 5. 3 dan grafiknya pada Gambar 5. 2.

Tabel 5. 3 Rata-rata nilai error

Data	Sensor pH	Manual (pH meter)	selisih	Error
1	6.91	7.05	0.14	0.019858156
2	7.03	7.05	0.02	0.002836879
3	6.86	7.05	0.19	0.026950355
4	7.11	7.05	0.06	0.008510638
5	7.23	7.06	0.17	0.02407932
Rata-rata Error				0.01644707

Pada Tabel 5. 3 merupakan data perbandingan dari pengukuran menggunakan sensor pH dan pH meter. Setelah mendapatkan nilai dari sensor pH dan pH meter maka dicari selisih antara keduanya. Untuk mencari nilai *error* menggunakan persamaan (2. 1) sebagai berikut.

$$Error = \frac{selisih}{manual\ pH\ meter} \quad (2. 1)$$



Gambar 5. 2 Pengukuran pH meter dan sensor pH

Dari data tersebut maka nilai *error* yang dihasilkan adalah $\pm 1,64\%$. Tabel 5. 3 air yang digunakan adalah air *blending tank* nutrisi yang telah dicampur dengan nutrisi AB *mix*.

B. Pengambilan data nilai ppm di *blending tank* nutrisi menggunakan sensor TDS

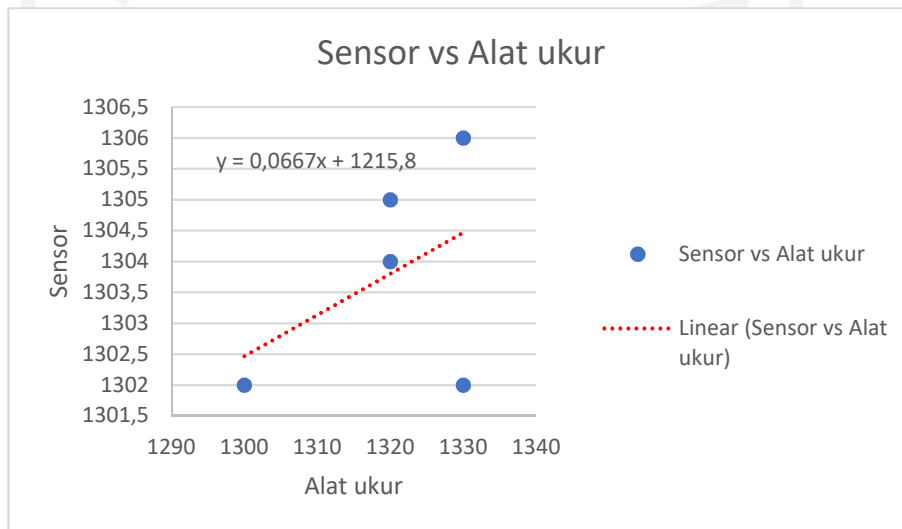
Pengambilan data nilai ppm dilakukan dengan dengan cara menggunakan 2 alat ukur yaitu sensor TDS dan TDS meter. Pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali selama 5 menit tiap pengambilan data dimana data yang diambil merupakan nilai yang terukur pada TDS meter dan sensor TDS. Berikut rata-rata *error* pada Tabel 5. 4 dan grafik pada Gambar 5. 3.

Tabel 5. 4 Rata-rata nilai error

Data	Sensor TDS	Manual (TDS Meter)	selisih	Error
1	1305	1320	15	0.011363636
2	1304	1320	16	0.012121212
3	1302	1300	2	0.001538462
4	1302	1330	28	0.021052632
5	1306	1330	24	0.018045113
Rata-rata Error				0.012824211

Pada Tabel 5. 4 merupakan data perbandingan dari pengukur menggunakan sensor TDS dan TDS meter. Setelah mendapatkan nilai dari sensor TDS dan TDS meter maka dicari selisih antara keduanya. Untuk mencari nilai *error* menggunakan persamaan (2. 2) sebagai berikut.

$$Error = \frac{\text{selisih}}{\text{manual TDS meter}} \quad (2. 2)$$



Gambar 5. 3 Pengukuran TDS meter dan sensor TDS

Dari data tersebut, maka nilai *error* yang dihasilkan adalah $\pm 1,28\%$. Tabel 5. 4 air yang digunakan adalah air *blending tank* nutrisi yang telah dicampur dengan nutrisi AB *mix*.

Setelah melakukan perhitungan *error* pada setiap sensor maka didapatkan akurasi dari setiap sensor. Cara menghitung akurasi dari setiap sensor menggunakan persamaan (2. 3) sebagai berikut.

$$Akurasi = 100\% - error \quad (2. 3)$$

Setelah mengetahui cara menghitung akurasi setiap sensor, maka didapatkan nilai akurasi setiap sensor pada Tabel 5. 5.

Tabel 5. 5 Akurasi sensor

No	Jenis Sensor	Capaian Sensor
1	Sensor pH	Akurasi 98.36%
2	Sensor TDS	Akurasi 98.72%

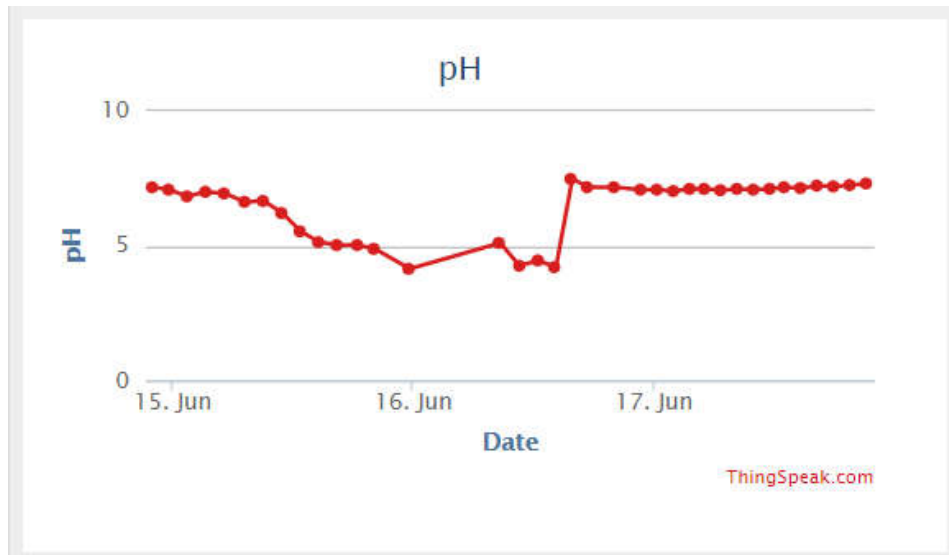
Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan bahwa nilai pengukuran sensor hampir mendekati nilai dari alat ukur setiap parameter yang digunakan.

C. Pengujian dan pengambilan data pada *blending tank* nutrisi hidroponik.

Pada tahap ini dilakukan pengujian dengan menghidupkan alat selama 4 hari dari tanggal 14 Juni 2021 hingga 17 Juni 2021. Ketika alat dihidupkan selama 4 hari semua komponen berfungsi dengan baik, pompa air yang berfungsi mengalirkan air ke tanaman hidroponik berjalan dengan baik dan sensor pH dan sensor TDS dapat berfungsi dengan baik juga. Sensor pH dan PPM berjalan dengan baik, data dapat terkirim ke *thingspeak* dan *firebase* tanpa kendala. Nilai pH *thingspeak* bisa dilihat pada Tabel 5. 6 dan grafik pada Gambar 5. 4.

Tabel 5. 6 Nilai pH *thingspeak*

Tanggal	Jam	pH
14/06/2021	22:02	7.17
14/06/2021	23:41	7.08
14/06/2021	00:25	6.83
15/06/2021	03:17	7
15/06/2021	05:13	6.94
15/06/2021	07:09	6.63
15/06/2021	09:05	6.66
15/06/2021	10:58	6.21
15/06/2021	12:46	5.53
15/06/2021	14:38	5.13
15/06/2021	16:32	5.02
15/06/2021	18:24	5.02
15/06/2021	20:11	4.88
15/06/2021	21:54	3.63
15/06/2021	22:39	4.14
16/06/2021	01:27	3.41
16/06/2021	03:22	3.46
16/06/2021	04:20	3.29
16/06/2021	08:41	5.1
16/06/2021	10:36	4.25
16/06/2021	12:25	4.45
16/06/2021	14:14	4.2
16/06/2021	15:52	7.48
16/06/2021	17:29	7.17
16/06/2021	20:04	7.17
16/06/2021	22:45	7.08
17/06/2021	00:22	7.08
17/06/2021	01:58	7.03
17/06/2021	03:34	7.11
17/06/2021	05:09	7.11
17/06/2021	6:45	7.06
17/06/2021	07:21	7.11
17/06/2021	09:57	7.08
17/06/2021	11:33	7.11
17/06/2021	13:09	7.17
17/06/2021	14:47	7.14
17/06/2021	16:26	7.23
17/06/2021	18:03	7.2
17/06/2021	19:39	7.25
17/06/2021	21:16	7.31



Gambar 5. 4 Grafik pH *thingspeak*

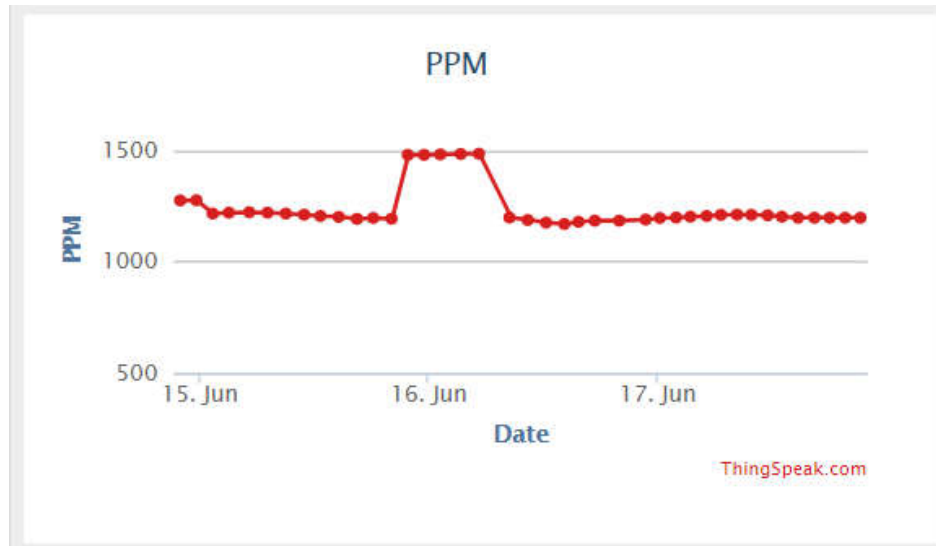
Tabel 5. 6 merupakan hasil pembacaan sensor pH dari pukul 10 malam tanggal 14 Juni 2021 hingga 9 malam tanggal 17 Juni 2021. Didapatkan hasil dimana nilai sensor pH berada diantara *range* 6,5 hingga 7,5. Tetapi pada tanggal 16 juni 2021 terdapat penurunan nilai pH hingga 3, hal ini disebabkan adanya *error* pada sensor pH dan pada tanggal 16 juni 2021 dilakukan perbaikan sistem dan alat dalam kondisi mati.

Selanjutnya adalah hasil *monitoring* nilai ppm yang disimpan pada *thingspeak*. Data-data *monitoring* bisa dilihat pada Tabel 5. 7 dan grafik pada Gambar 5. 5.

Tabel 5. 7 Nilai ppm *thingspeak*

Tanggal	Jam	PPM
14/06/2021	22:01	1275
14/06/2021	23:40	1276
15/06/2021	01:24	1216
15/06/2021	03:16	1220
15/06/2021	05:12	1222
15/06/2021	07:08	1220
15/06/2021	09:04	1216
15/06/2021	10:57	1211
15/06/2021	12:46	1205
15/06/2021	14:38	1201
15/06/2021	16:32	1192
15/06/2021	18:23	1196
15/06/2021	20:11	1193
15/06/2021	21:53	1480
15/06/2021	23:38	1480
16/06/2021	01:26	1482
16/06/2021	03:21	1484
16/06/2021	05:20	1485
16/06/2021	06:40	1198
16/06/2021	10:36	1187
16/06/2021	12:24	1175
16/06/2021	14:14	1169
16/06/2021	15:51	1179
16/06/2021	17:28	1184
16/06/2021	20:03	1184
16/06/2021	22:45	1189
17/06/2021	00:21	1196
17/06/2021	01:57	1198
17/06/2021	03:33	1202
17/06/2021	05:08	1205

17/06/2021	06:44	1210
17/06/2021	08:20	1211
17/06/2021	11:32	1208
17/06/2021	13:08	1202
17/06/2021	14:46:	1197
17/06/2021	16:26	1197
17/06/2021	18:02	1197
17/06/2021	19:39	1197
17/06/2021	21:15	1197



Gambar 5. 5 Grafik ppm *thingspeak*

Tabel 5. 7 merupakan hasil pembacaan sensor TDS dari pukul 10 malam tanggal 14 Juni 2021 hingga 9 malam tanggal 17 Juni 2021. Didapatkan hasil dimana nilai sensor TDS berada diantara *range* 1169 hingga 1485 ppm. Tetapi pada tanggal 16 juni 2021 terdapat kenaikan nilai ppm hingga 1485, hal ini disebabkan adanya *error* pada probe sensor TDS yang tertutup dengan gumpalan-gumpalan nutrisi dan pada tanggal 16 juni 2021 dilakukan perbaikan sistem dan alat dalam kondisi mati. Untuk mencapai nilai ideal 1050 – 1400 ppm membutuhkan nutrisi A 220 mL dan nutrisi B 220 mL, yang mana total cairan nutrisi yang tercampur untuk air 40 liter adalah 440 mL.

5.1.3 Biaya Listrik Selama Masa Panen

OTOBLEND memiliki arus total sebesar 10.44 A dengan daya total 131.366 watt. Alat ini bekerja selama 24 jam sehingga perhitungan biaya listrik dapat ditentukan dengan daya total 131.366 watt menjadi satuan kWh, yaitu 0.131366 kWh. Apabila per-kWh memiliki biaya sebesar Rp. 1.467,26, maka biaya listrik dalam 1 jam adalah: $0.131366 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.467,26 = \text{Rp. } 192,748077$ seperti pada persamaan (2. 4) yang menunjukkan biaya listrik dalam 1 hari.

$$\text{Biaya listrik 1 hari: } 24 \text{ jam} \times \text{Rp. } 192,748077 = \text{Rp. } 4.625,95385 \quad (2. 4)$$

Tentunya biaya listrik yang dikeluarkan oleh petani hidroponik sesuai dengan masa panen tiap jenis tanaman yang ditanam pada OTOBLEND. Berikut merupakan biaya listrik selama masa panen pada Tabel 5. 8.

Tabel 5. 8 Biaya listrik selama masa panen

No	Nama tanaman	Masa panen (hari)	Biaya listrik dalam 1 hari	Biaya listrik selama masa panen
1	Kangkung	25	Rp. 4.625,95385	Rp. 115.648,846
2	Sawi	30		Rp. 138.778,615
3	Pakcoy	45		Rp. 208.167,923
4	Pagoda	65		Rp. 300.678,000
5	Kembang kol	130		Rp. 601.374,001

5.2 Pengalaman Pengguna

Implementasi alat ini dapat digunakan langsung oleh petani hidroponik untuk memantau kondisi kadar pH dan ppm air di *blending tank* nutrisi dalam kurun waktu tertentu. Berdasarkan pengalaman penggunaan alat, terdapat beberapa perbaikan dan masukan agar penggunaan alat jauh lebih baik kedepannya. Berikut merupakan hasil pengalaman pengguna pada Tabel 5. 9.

Tabel 5. 9 Pengalaman Pengguna

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	Aplikasi	Tampilan aplikasi sudah baik dan terdapat grafik pengukuran pH dan ppm	Perlu dikembangkan lagi seperti penambahan umur tanaman dan <i>input</i> nilai kadar ph dan kadar ppm
2	Sistem pengukuran alat	Hasil pengukuran alat telah mendekati pengukuran dengan alat ukur sebenarnya (pH/TDS meter).	Dipertahankan.
3	Sistem Otomasi	Sistem otomasi telah bekerja sesuai dengan pengkondisian yang telah ditentukan berdasarkan pengukuran oleh sensor	Perlu ditambahkan pengaduk agar sistem otomasi menjadi lebih lengkap
4	Sistem IoT	Hasil pengukuran dapat dipantau dengan jarak jauh secara <i>realtime</i>	Dipertahankan

5.3 Dampak Implementasi Sistem

5.3.1 Teknologi/Inovasi

Pada bagian ini sistem yang dibuat dilakukan perbandingan dengan sistem-sistem yang sudah ada. Sistem ini akan dibandingkan dengan sistem yang telah dibuat oleh Salwa Audila Mahardika (sistem B) [12] dan Fivitria listiqomah dkk (sistem A) [13]. Pada ketiga sistem ini sudah tahan air, berbais IoT, dan memiliki aplikasi *handphone*. Pada sistem A menggunakan 3 sensor, yaitu sensor pH, TDS 0 – 1000 ppm, dan *waterlevel*. Sistem B menggunakan sensor pH dan sensor TDS 0 – 1000 ppm. Sistem yang dibuat oleh Tim memakai sensor pH, sensor TDS 0 – 2000 ppm, dan sensor *water level*. Pada sistem A dan sistem B sensor pH digunakan sebagai indikator pengisian larutan pH up dan pH down, sedangkan pada sistem yang dibuat oleh tim sensor pH hanya digunakan sebagai alat untuk *me-monitoring* pH pada *blending tank* nutrisi. Berikut merupakan tabel perbandingan sistem yang dibuat dengan yang sudah ada pada Tabel 5. 10.

Tabel 5. 10 Perbandingan sistem yang dibuat dengan yang sudah ada.

No	Fitur/Komponen	Sistem yang dibuat	Sistem A	Sistem B
1	Ketahanan Sistem	Sistem sudah tahan air.	Sistem sudah tahan air.	Sistem sudah tahan air.
2	Sensor	Sensor pH, sensor TDS 0 – 2000 ppm, sensor <i>water level</i>	Sensor pH, sensor <i>waterlevel</i> , sensor TDS 0 – 1000 ppm	Sensor pH, sensor TDS 0 -1000 ppm
3	Motor	Pompa DC, <i>peristaltic pump DC</i> .	<i>Mini pump DC</i> .	<i>Mini pump DC</i> .
4	IoT	Ada	Ada	Ada
5	Aplikasi	<i>Handphone</i>	<i>Handphone</i>	<i>Handphone</i>

Ketiga sistem yang ada pada Tabel 5. 10 menggunakan sensor TDS sebagai indikator pengisian larutan AB mix, namun pada sistem yang dibuat oleh Tim memiliki keunggulan, yaitu sensor TDS yang digunakan memiliki *range* 0 sampai 2000 ppm, hal tersebut menunjukkan bahwa pembacaan sensor pada sistem yang dibuat oleh Tim lebih akurat ketika membaca larutan nutrisi yang bernilai lebih dari 1000 ppm. Sensor TDS yang digunakan sudah berstandar industrial dan sensor pH yang digunakan sudah berstandar laboratorium, dimana *lifetime* dari sensor tersebut lebih lama dan pembacaan dari sensor yang digunakan pada sistem ini lebih akurat dibandingkan dengan sistem A dan sistem B.

BAB 6 : Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Budidaya tanaman hidroponik merupakan sektor potensial di bidang pertanian yang dapat dikembangkan melalui teknologi yang semakin maju. Di Indonesia, terdapat tanaman yang populer dibudidayakan dengan sistem hidroponik antara lain sawi, kangkung, pakcoy, dan kembang kol. Ada beberapa parameter yang harus diperhatikan dalam melakukan penanaman dengan sistem hidroponik yaitu parameter pH dan ppm. Beberapa tanaman hidroponik memiliki nilai parameter berbeda yang terdapat pada *blending tank* nutrisi hidroponik. Pertumbuhan tanaman hidroponik sangat bergantung pada parameter tersebut, apabila tidak diperhatikan maka pertumbuhan tanaman akan terganggu. OTOBLEND merupakan alat yang mampu memonitoring kadar nilai pH dan ppm yang terdapat di *blending tank* nutrisi secara *realtime* serta mampu melakukan otomasi terhadap kadar nilai tersebut apabila nilai yang termonitor mengalami perubahan dari nilai yang ditentukan. Mekanisme alat ini akan mengirimkan data pengukuran sensor ke ESP32, firebase, dan aplikasi. Nilai yang termonitor akan ditampilkan di aplikasi untuk menampilkan nilai pH dan ppm serta grafik sebagai data CSV. Sistem otomasi akan bekerja melalui *peristaltic pump* yang berisikan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman sampai nilai yang diinginkan tercapai apabila nilai kadar pH dan ppm diluar batas yang ditentukan. Kemampuan pembacaan dari sensor dapat dikategorikan cukup akurat, dapat dibuktikan dari hasil dan analisis implementasi untuk sensor pH memiliki tingkat keakuratan sebesar 98,36% dan sensor TDS memiliki tingkat keakuratan sebesar 98,72%.

6.2 Saran

Diharapkan kedepannya alat ini dapat dikembangkan untuk sistem otomasi seperti pengaduk nutrisi agar nutrisi tercampur dengan rata sehingga tidak ada pengendapan nutrisi di *blending tank* nutrisi. Sistem otomasi berikutnya yaitu menambahkan 2 *peristaltic pump* pH *up* dan pH *down* yang mana dapat menjaga nilai pH tetap ideal dan tidak mempengaruhi proses tumbuh kembang tanaman. Lalu untuk pengembangan selanjutnya bisa menambahkan fitur *input* nilai kadar pH dan kadar ppm pada aplikasi, agar petani hidroponik dapat memasukkan nilai kadar pH dan kadar ppm sesuai dengan jenis tanaman yang akan ditanam.

Daftar Pustaka

- [1] I. Andari, A. Suriadi, and R. H. Harahap, "Analisis Perubahan Orientasi Mata Pencarian dan Nilai Sosial Masyarakat Pasca Alih Fungsi Lahan Persawahan Menjadi Lahan Industri," *Anthr. J. Antropol. Sos. dan Budaya (Journal Soc. Cult. Anthropol.,* vol. 4, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.24114/antro.v4i1.9968.
- [2] "Panen Sayuran Hidroponik Setiap Hari - Google Play." <https://play.google.com/books/reader?id=jRocDQAAQBAJ&hl=en&pg=GBS.PR2> (accessed Nov. 09, 2020).
- [3] M. S. Asmana, S. H. Abdullah, and G. M. Dwi Putra, "Analisis Keseragaman Aspek Fertigasi Pada Desain Sistem Hidroponik Dengan Perlakuan Kemiringan Talang," *J. Ilm. Rekayasa Pertanian dan Biosist.,* vol. 5, no. 1, pp. 303–315, 2017.
- [4] B. D. Kesworo, "Rancang Bangun Sistem Otomasi Greenhouse (Studi Kasus di PT Indmira) mencapai derajat Sarjana S1 Disusun oleh : Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta," 2020.
- [5] A. Wahyuningsih and S. Fajriani, "Komposisi Nutrisi dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Sistem Hidroponik," *J. Produksi Tanam.,* vol. 4, no. 8, pp. 595–601, 2016.
- [6] S. Itsuko, *Wawancara dengan Pemilik Susan Hidroponik Jogja 2.* 2020.
- [7] N. D. Setiawan, "Otomasi Pencampur Nutrisi Hidroponik Sistem NTF (Nutrient Film Technique) Berbasis Arduino Mega 2560," *J. Tek. Inform. Unika St. Thomas,* vol. 03, no. 2, pp. 78–82, 2018.
- [8] M. Gregoryan, "Sistem Kontrol dan Monitoring Ph Air serta Kepekatan Nutrisi pada Budidaya Hidroponik Jenis Sayur dengan Teknik Deep Flow Techcnique," *J. Infra,* vol. 7, no. 2, pp. 1–6, 2019.
- [9] Habibullah, "Sistem Kontrol Otomatis Nutrisi Air Hidroponik dan Monitoring Suhu, pH, Nutrisi, dan Volume Cadangan Air Nutrisi Menggunakan Web Monitoring Pada Tanaman Selada," *Indones. J. Pharm. Sci. Technol.,* vol. 7, no. 2, p. 73, 2020, [Online]. Available: <http://repository.unsri.ac.id/24701/>.
- [10] D. E. P. Manik, F. D. Nababan, F. Ramadani, and ..., "Sistem Otomasi Pada Tanaman Hidroponik Nft Untuk Optimalisasi Nutrisi," *Pros.*, pp. 1–6, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.umri.ac.id/index.php/Semnasmpakes/article/view/1581>.
- [11] F. Rahmah, F. Hidayanti, and M. Innah, "Penerapan Smart Sensor untuk Kendali pH dan Level Larutan Nutrisi pada Sistem Hidroponik Tanaman Pakcoy," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.,* vol. 6, no. 5, p. 527, 2019, doi: 10.25126/jtiik.2019651738.
- [12] S. A. Mahardika, "Sistem Monitoring dan Kontrol Otomatis Kadar pH Air Serta Kandungan Nutrisi Pada Budidaya Tanaman Hidroponik Menggunakan Blynk Android," *Skripsi Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Surakarta,* p. 6, 2021.
- [13] F. Istiqomah, Y. Y. Regitasari, A. N. Roshita, and J. Susila, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Otomatis Dan Monitoring pH Larutan Nutrisi Kebun Sayur Hidroponik Berbasis Android," *El Sains J. Elektro,* vol. 2, no. 1, pp. 2527–6336, 2020, [Online]. Available: <http://ai2.appinventor.mit.edu/>.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

- *Logbook* Kegiatan Selama Proses Tugas Akhir 2



LOGBOOK KEGIATAN *CAPSTONE PROJECT*

Judul Proyek : OTOBLEND: Sistem Otomasi dan *Monitoring* di *Blending Tank*
Nutrisi Hidroponik

Pengusul : Genta Chalifasantri <17524077>, Wafa Imam Annasa
<17524077>, Yusron Sulistyio Prayogo <17524007>

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Kamis, 4 Maret 2021	Melakukan perancangan sistem hidroponik NFT serta melakukan pengujian pengairan pada sistem hidroponik NFT. Hasil dari perancangan didapatkan sistem bisa mengairi air dengan baik dan sistem hidroponik NFT juga sudah kokoh pondasinya.
Jum'at, 12 Maret 2021	Melakukan pengujian komponen sensor water level. Hasil yang didapatkan sensor sudah bisa aktif dan mengklasifikasi tinggi air dengan indikator High, Medium, dan Low. Tetapi masih memiliki kekurangan, yaitu belum dilakukan kalibrasi sensor.
Kamis, 18 Maret 2021	Melakukan kalibrasi sensor pH. Hasil yang didapatkan masih terdapat error yang sangat besar pada pengambilan data sampel untuk kalibrasi.
Jum'at, 19 Maret 2021	Melakukan kalibrasi sensor pH. Hasil yang didapatkan pengambilan sampel sudah dilakukan dari pH 4 – 5,9 dan belum dilakukan pengambilan sampel sampai pH 8 dikarenakan kehabisan bubuk buffer pH. Sampel yang digunakan adalah tegangan keluaran dari sensor pH.
Minggu, 21 Maret 2021	Melakukan diskusi bersama kelompok untuk pengajuan perubahan spesifikasi pengukuran indikator volume menjadi indikator water level.
Senin, 22 Maret 2021	Mengajukan perubahan spesifikasi pengukuran indikator volume menjadi indikator water level.
Rabu, 24 Maret 2021	Melakukan uji coba komponen LCD 16x2. Hasil yang didapatkan komponen bisa aktif dengan lancar.
Kamis, 25 Maret 2021	Melakukan kalibrasi lanjut sensor pH. Hasil yang didapatkan sensor pH harus dikalibrasi ulang dikarenakan data tegangan keluaran sensor pH tidak linier dan pembacaannya menjadi tidak akurat.
Kamis, 22 April 2021	Melakukan percobaan konfigurasi transmitter sensor TDS meter dengan modul RS485 untuk komunikasi data serial. Hasil yang didapatkan adalah sensor sudah bisa mendeteksi kondisi tidak tercelup dan tercelup air, saat tidak tercelup nilai PPM-nya ada 0.
Selasa, 27 April 2021	Melakukan cetak 3D <i>Hanger Bottle</i> untuk botol nutrisi dan <i>grip</i> untuk <i>lock</i> baling-baling pengaduk nutrisi di Laboratorium Simulasi dan Komputer. Hasil yang didapatkan adalah cetak 3D <i>Hanger Bottle</i> berhasil dilakukan dan sesuai dengan desainnya dan untuk <i>grip</i> gagal dalam proses cetak 3D dikarenakan ukurannya tidak bagus untuk dicetak menggunakan 3D <i>printing</i> .
Selasa, 27 April 2021	Melakukan pengujian perputaran motor pengaduk di Laboratorium Simulasi dan Komputer. Hasil yang didapatkan motor pengaduk berputar dengan baik tanpa kendala hidup/mati.
Selasa, 27 April 2021	Melakukan pembelian baut untuk <i>bracket housing</i> motor pengaduk di tutup tandon utama dan sok drat dalam untuk solenoid valve yang dipasang pada penghubung antara

	tandon utama dan tandon cadangan air.
Selasa, 27 April 2021	Melakukan pembolongan tandon utama untuk pengairan dari tandon cadangan, lokasi motor peristaltic pump, dan membuat jalur pengairan dari tandon cadangan.
Sabtu, 1 Mei 2021	Melakukan penggabungan <i>code</i> program sensor pH, sensor PPM, dan sensor <i>water level</i> . Hasil yang didapatkan adalah program berhasil digabungkan, tetapi belum dilakukan pengujian pengukuran 3 parameter sensor.
Sabtu, 1 Mei 2021	Melakukan pengujian 3 sensor secara <i>real time</i> . Hasil yang didapatkan sensor dapat bekerja dengan baik secara bersamaan setelah dilakukan penggabungan 3 program sensor.
Rabu, 19 Mei 2021	Melakukan pemasangan <i>hardware blending tank</i> hidroponik
Kamis, 27 Mei 2021	Melakukan <i>finishing</i> pemasangan <i>hardware blending tank</i> hidroponik dan melakukan pengujian <i>hardware</i> . Apakah pemasangan sudah benar dan sesuai dengan desain atau belum
Minggu, 30 Mei 2021	Menjalankan sistem alat yang sudah dirancang dan sudah ditanam dengan bibit
Senin, 31 Mei 2021	Melakukan pengambilan data kadar pH dan kadar ppm. Lalu menyusun laporan tugas akhir.
Senin, 7 Juni 2021	Melakukan evaluasi data pengukuran dan melakukan perbaikan sistem alat
Selasa, 14 Juni 2021	Menjalankan sistem kembali setelah dilakukannya perbaikan alat.
Kamis, 17 Juni 2021	Melakukan pembuatan laporan akhir, poster, ppt, dan video untuk berkas-berkas EXPO

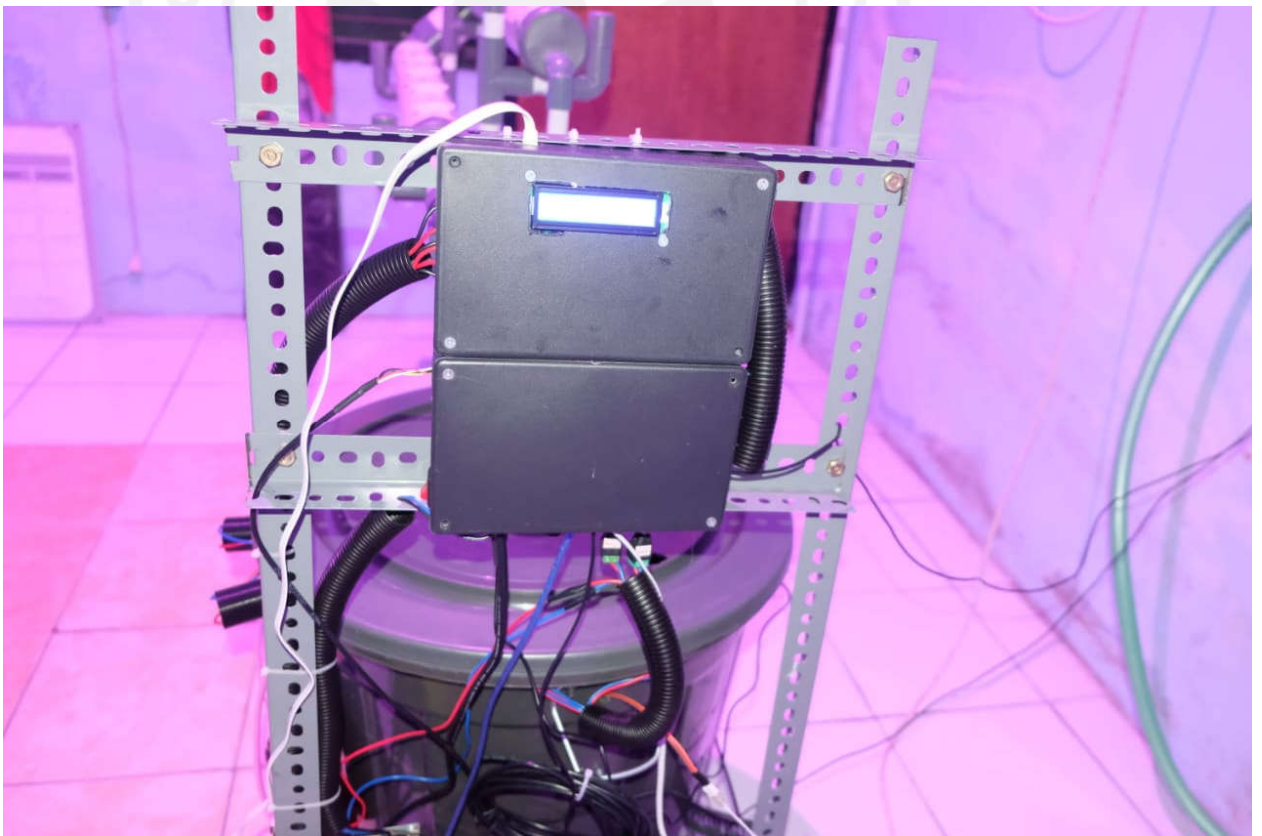
Yogyakarta, 21 Juni 2021

Dosen Pembimbing

Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng.

035240102

- Dokumen TA201 dan TA202

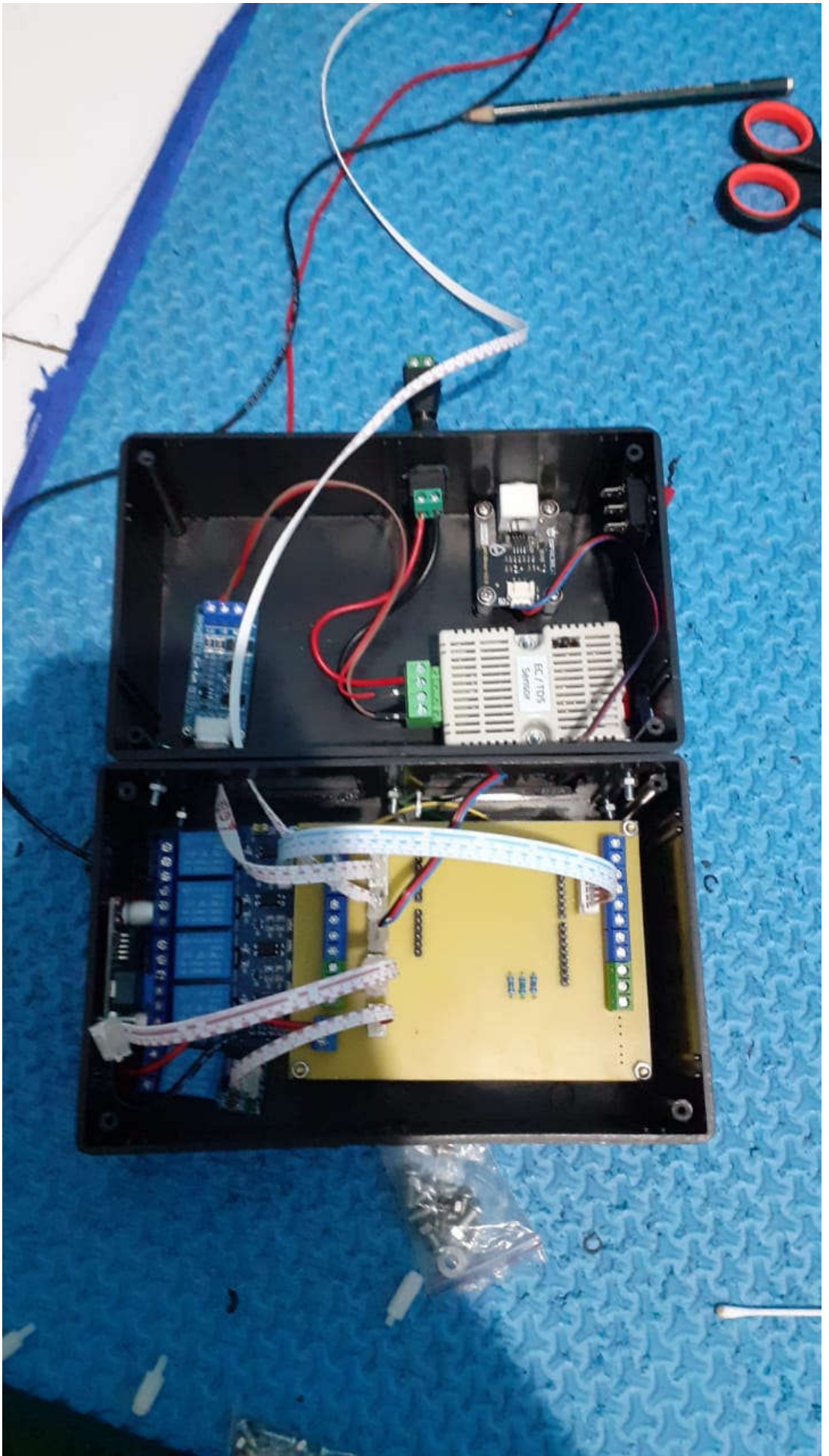




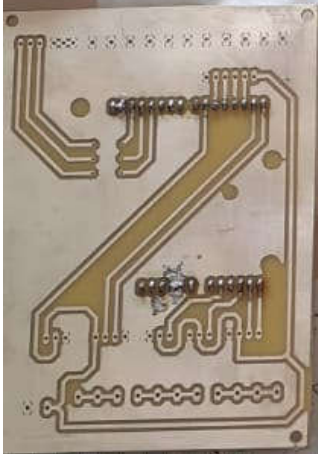
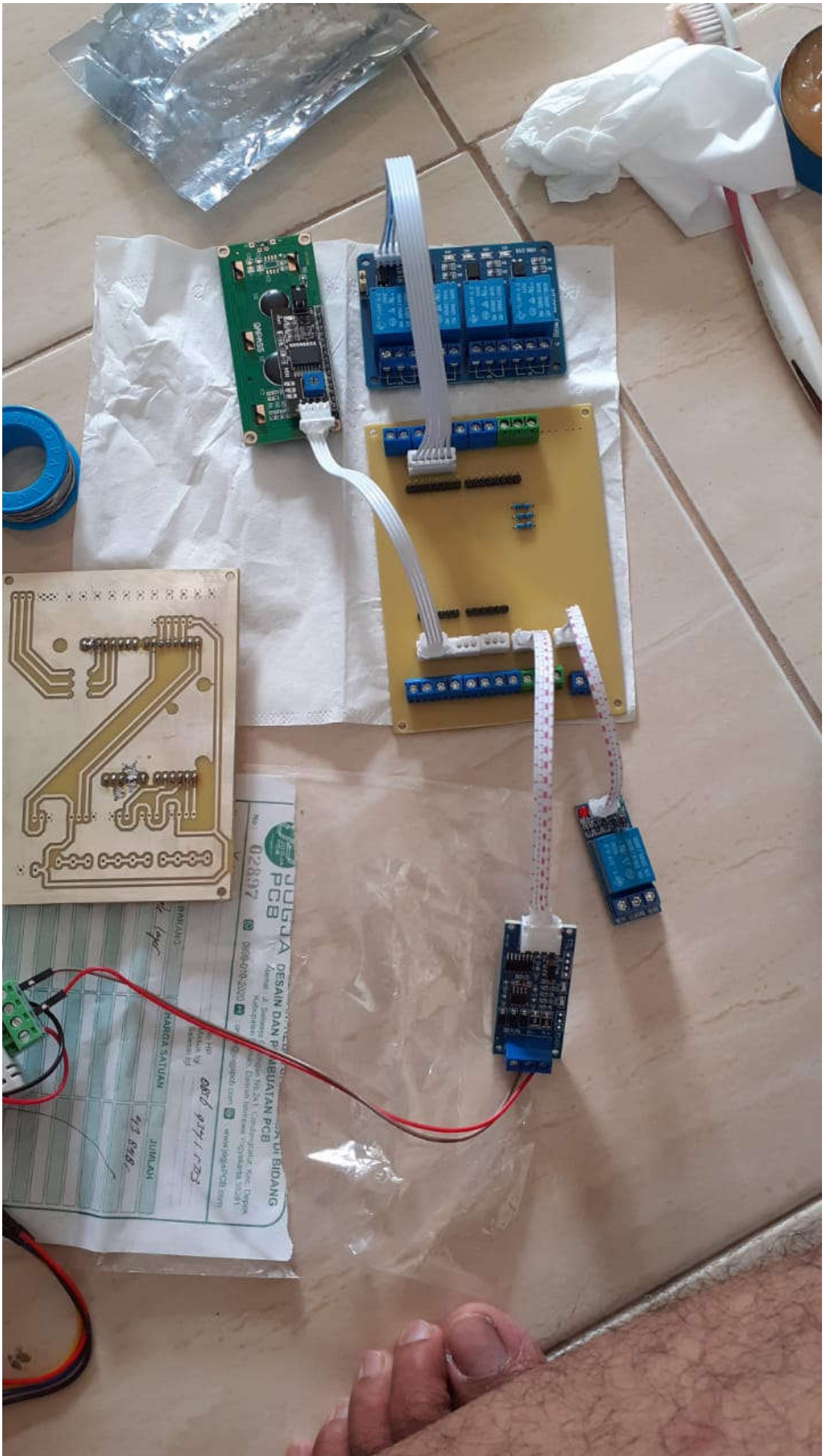
الجامعة الإسلامية
الاستد الاندو



الجمهورية العربية السورية
الجامعة الإسلامية
الدرعية



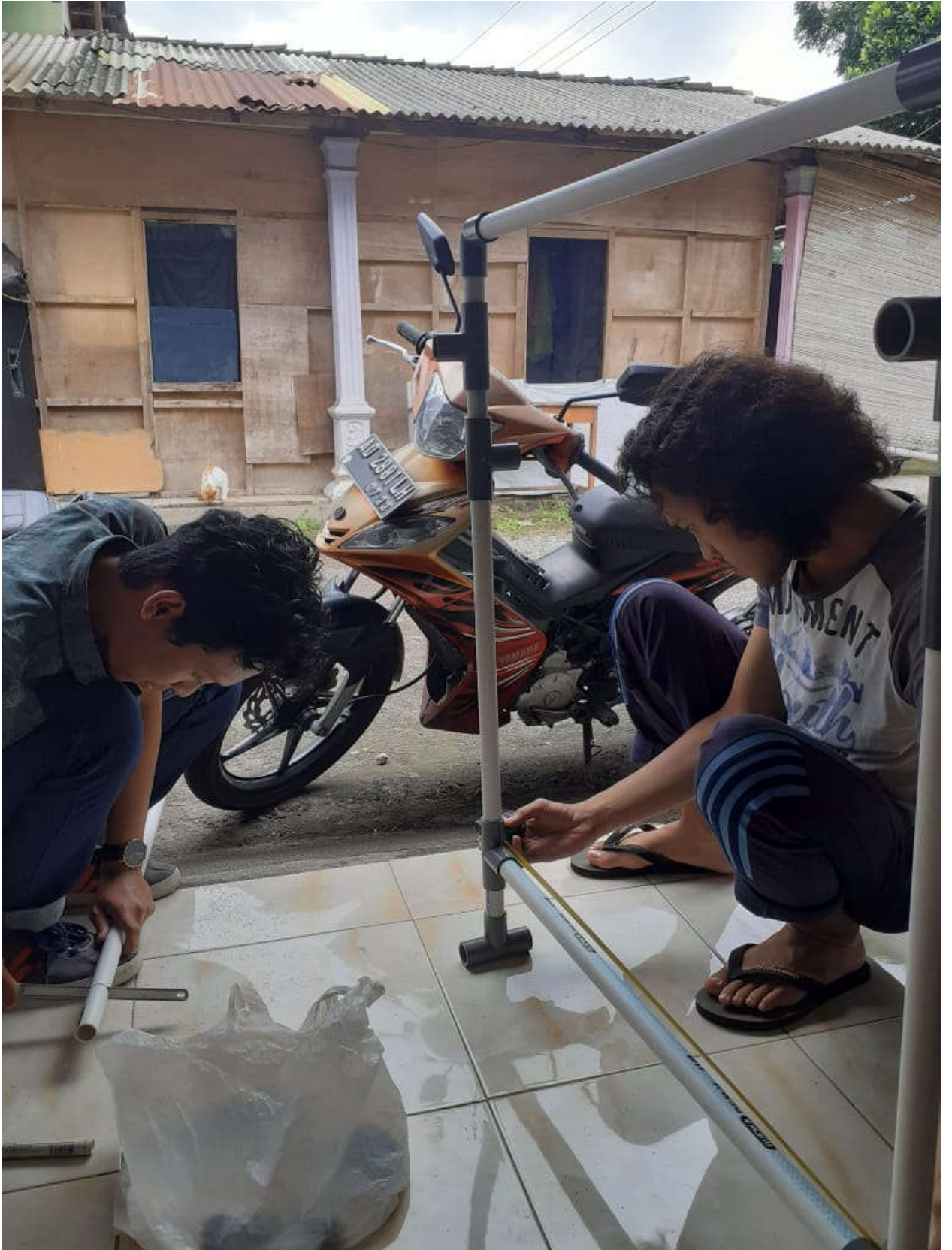




POGGA DESAIN DAN PEMBUATAN PCB
No. 02897
Desain dan Pembuatan PCB
Alamat: Jl. Dharma Jaya No. 21, Cempaka Putih, Dki Jakarta
Kecamatan: Dki Jakarta Selatan
Kode Pos: 10510
Telp: 0815-6984783
www.pogga.com

NO. PO. 0815 6984783
JUNJAH
42.8281

BARANG SAJUAN
Membeli di
Membeli di

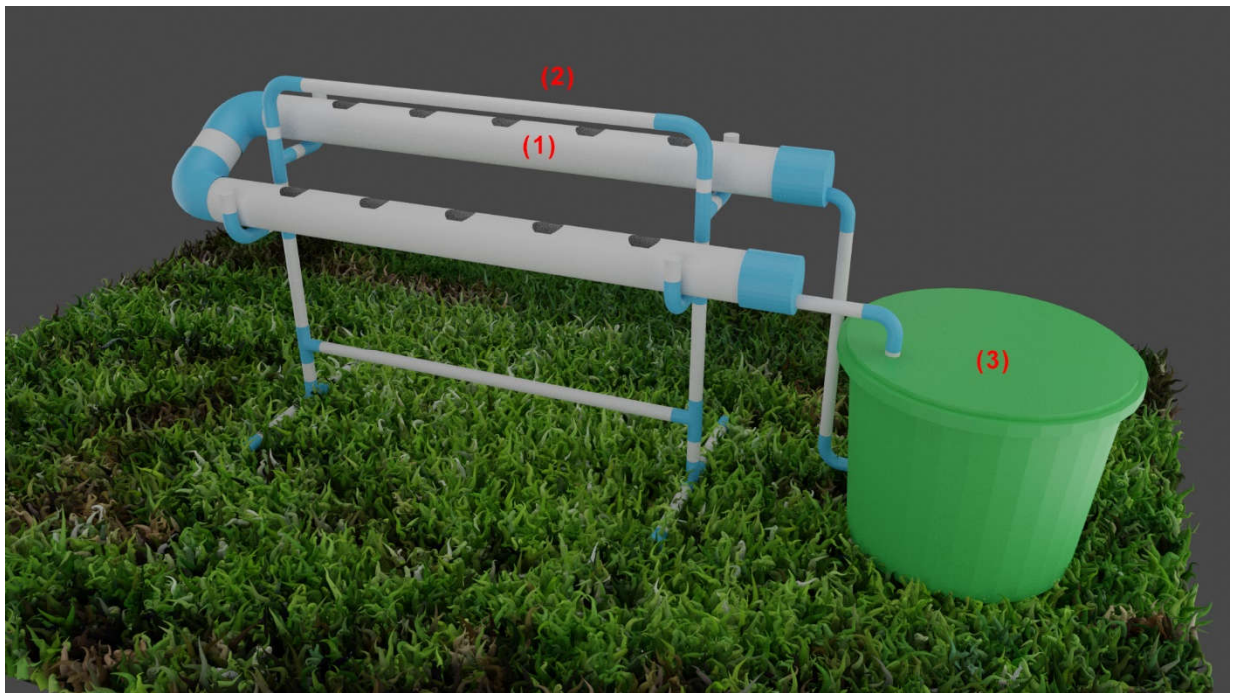




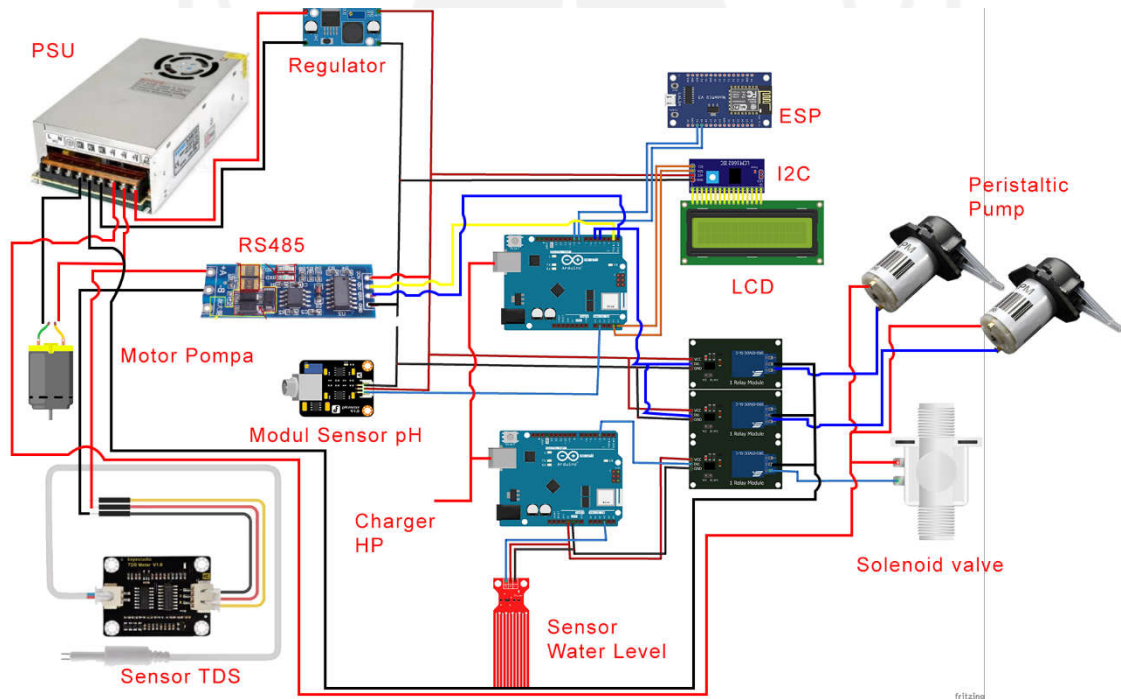




- Desain model/produk/sistem termasuk aplikasi jika ada



- Skematik elektronik keseluruhan



- Dokumentasi keuangan

No	Tanggal pembelian	Keterangan	Jumlah	Harga Satuan	Subtotal
1	2 Februari 2021	Arduino UNO+WiFi R3 ATmega328P+ESP8266, 32Mb flash	1	Rp 231.000	Rp 231.000
2	21 Mei 2021	Sensor pH (DFROBOT Gravity Analog pH Sensor Meter Kit V2)	1	Rp 810.000	Rp 810.000
3	12 Fenruari 2021	Sensor TDS (BHT-D/RS485)	1	Rp 951.319	Rp 951.319
4	11 April 2021	Sensor Water Level ROBOTDYN	1	Rp 16.000	Rp 16.000
5	19 Maret 2021	I2C 16x2 Serial LCD Module	1	Rp 55.000	Rp 55.000

6	11 Februari 2021	Relay 4 Channel DC 5V	1	Rp	28.000	Rp	28.000
7	11 Februari 2021	Solenoid valve (Katup Air Elektrik 12V NC Solenoid magnetic Kran Inlet Water Valve)	1	Rp	80.000	Rp	80.000
8	8 Mei 2021	Kabel Jumper 20 cm Male-Female	40	Rp	425	Rp	17.000
9	28 Februari 2021	Ember 60 L	1	Rp	65.000	Rp	65.000
10	8 Maret 2021	Peristaltic Pump (INTLLAB DP-DIY)	2	Rp	125.000	Rp	250.000
11	6 Februari 2021	Pipa PVC hidroponik 6 lubang (2,5") [1 meter]	2	Rp	19.000	Rp	38.000
12	2 Februari 2021	Knee 90 derajat (2,5")	2	Rp	12.000	Rp	24.000
13	6 Februari 2021	Tutup pipa (2,5")	2	Rp	9.000	Rp	18.000
14	2 Februari 2021	Pipa PVC (¾") [4 meter]	1	Rp	33.000	Rp	33.000
15	2 Februari 2021	Knee 90 derajat (¾")	6	Rp	4.000	Rp	24.000
16	2 Februari 2021	Pipa PVC Tee Sok (¾")	8	Rp	4.000	Rp	32.000
17	6 Februari 2021	Pipa PVC (½") [4 meter]	1	Rp	23.000	Rp	23.000
18	27 April 2021	Sok Drat Dalam (½")	4	Rp	3.750	Rp	15.000
19	22 Mei 2021	Batang besi siku [3 meter]	2	Rp	42.500	Rp	85.000
20	2 Februari 2021	Knee 90 derajat (½")	1	Rp	3.000	Rp	3.000
21	2 Februari 2021	Lem pipa	1	Rp	9.000	Rp	9.000
22	2 Februari 2021	End Cap (¾")	8	Rp	3.000	Rp	24.000
23	8 Mei 2021	Netpot 5cm	10	Rp	1.250	Rp	12.500
24	8 Mei 2021	Rockwool [1 meter]	1	Rp	95.000	Rp	95.000
25	8 Mei 2021	Nutrisi AB mix	2	Rp	75.000	Rp	150.000
26	6 Mei 2021	Benih sawi	1	Rp	18.000	Rp	18.000
27	20 Mei 2021	Kabel AWG 18 [Merah] 10 meter	1	Rp	20.000	Rp	20.000
28	20 Mei 2021	Kabel AWG 18 [Hitam] 10 meter	1	Rp	20.000	Rp	20.000
29	20 Mei 2021	Kabel AWG 18 [Biru] 10 meter	1	Rp	20.000	Rp	20.000
30	24 April 2021	Kabel JST 6 pin	1	Rp	4.000	Rp	4.000
31	24 April 2021	Modul RS485	1	Rp	30.000	Rp	30.000
32	20 Mei 2021	Box elektronik	2	Rp	12.000	Rp	24.000
33	20 Mei 2021	Saklar ON/OFF AC	1	Rp	2.500	Rp	2.500
34	20 Mei 2021	LM2596	1	Rp	20.000	Rp	20.000
35	21 Mei 2021	Baut	24	Rp	750	Rp	18.000
36	15 Mei 2021	Lem besi	1	Rp	15.000	Rp	15.000
37	8 Mei 2021	Flanel 15x15cm	1	Rp	10.000	Rp	10.000
38	6 Mei 2021	Pin header male	2	Rp	1.000	Rp	2.000
39	6 Mei 2021	Pin molek 3 pin	6	Rp	1.500	Rp	9.000
40	6 Mei 2021	Pin molek 4 pin	4	Rp	2.000	Rp	8.000
41	6 Mei 2021	Pin molek 6 pin	2	Rp	3.000	Rp	6.000
42	6 Mei 2021	T blok 2 pin biru	8	Rp	2.250	Rp	18.000
43	6 Mei 2021	T blok 3 pin hijau	2	Rp	2.500	Rp	5.000
44	6 Mei 2021	Female DC jack power adapter	5	Rp	2.000	Rp	10.000
45	6 Mei 2021	Male DC jack power adapter	5	Rp	2.000	Rp	10.000
46	24 Mei 2021	Baut stainless steel	10	Rp	400	Rp	4.000

		M2x10mm				
47	20 Mei 2021	Kabel pita UL2468 26AWG 6 pin [2 meter]	1	Rp	9.000	Rp 9.000
48	24 Mei 2021	Space kuningan 20mm + 6mm	10	Rp	1.600	Rp 16.000
49	26 Mei 2021	Mur NF ½"	6	Rp	1.250	Rp 7.500
50	28 Mei 2021	Knee 90 derajat (1")	1	Rp	5.500	Rp 5.500
51	29 Mei 2021	Pipa PVC (1") [4 meter]	1	Rp	38.000	Rp 38.000
52	28 Mei 2021	Selang aquarium [2 meter]	1	Rp	3.000	Rp 3.000
53	26 Mei 2021	Selang fleksibel 1" [3 meter]	1	Rp	19.500	Rp 19.500
54	29 Mei 2021	Charger HP	1	Rp	35.000	Rp 35.000
55	24 Mei 2021	Kabel ties [1 pax]	1	Rp	10.000	Rp 10.000
56	24 Mei 2021	Roda bulat [1 set]	1	Rp	95.000	Rp 95.000
57	24 Mei 2021	End cap (1/2")	1	Rp	2.000	Rp 2.000
58	30 Maret 2021	EC conductivity solution buffer sensor ec 1413us/cm	1	Rp	80.000	Rp 80.000
59	10 Juni 2021	Klem bulat 1"	4	Rp	2.500	Rp 10.000
60	15 Juni 2021	Adapter charger	1	Rp	25.000	Rp 25.000
61	28 April 2021	Pompa air celup	1	Rp	69.000	Rp 69.000
62	7 Mei 2021	Cetak PCB	2	Rp	21.924	Rp 43.848
Total						Rp 3.692.819