



**I-Vertimina: Desain dan Implementasi Sistem Pemantauan dan
Pengendalian Untuk Vertiminaponik Terpadu dan Rumah Kaca Berbasis
Internet of Things Untuk Mewujudkan Pertanian Perkotaan yang
Berkelanjutan**

Diusulkan Oleh:

Muhammad Irvan Chairunnur Fajar / NIM 48416509 (2016)

Zatanna Balqis / NIM 46417862 (2017)

Nikko / NIM 45418318 (2018)

UNIVERSITAS GUNADARMA

JAKARTA

2019

LEMBAR PENGESAHAN KARYA TULIS ILMIAH

1. Judul Kegiatan : **I-Vertimina: Desain dan Implementasi Sistem Pemantauan dan Pengendalian Untuk Vertiminaponik Terpadu dan Rumah Kaca Berbasis *Internet of Things* Untuk Mewujudkan Pertanian Perkotaan yang Berkelanjutan**
2. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Muhammad Irvan Chairunnur Fajar
 - b. NIM : 48416509
 - c. Jurusan : Agroteknologi
 - d. Universitas/Institut/Politeknik : Universitas Gunadarma
 - e. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Jl. Nanas No. 307 Blok A, Ciner, Depok/
087785306234.
 - f. Email : Ivanfajar1997@gmail.com
3. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis :
4. Dosen Pendamping
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Moh. Ega Elman Miska, S.P., MSi.
 - b. NIDN : 0326099002
 - c. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Pondok Al Izzah B, Jalan Babakan Lebak
No. 11 RT 03/ RW 06, Bogor Barat, Kota
Bogor / 0895321157820

Depok, 26 September 2019

Menyetujui,
Ketua Program Studi Agroteknologi
Universitas Gunadarma



Dr. Ir. Budiman, M.S.
NIP. 920277

Ketua Pelaksana Kegiatan

(Muhammad Irvan Chairunnur Fajar)
NIM. 47417032

Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan
Universitas Gunadarma

(Dr. Irwan Bastian, S.Kom., MMSI.)
NIP. 930390

Dosen Pendamping

(Moh. Ega Elman Miska, S.P., M.Si.)
NIDN. 0326099002

SURAT PERNYATAAN SUMBER TULISAN KARYA TULIS

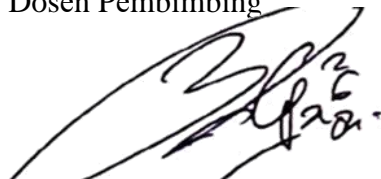
Saya yang menandatangani Surat Pernyataan di bawah ini :

Nama : Muhammad Irvan Chairunnur Fajar
NIM : 48416509
Program studi : Agroteknologi
Fakultas : Teknologi Industri, Universitas Gunadarma

- 1) Menyatakan bahwa Artikel dalam lomba karya tulis yang saya tuliskan bersama anggota tim lainnya benar bersumber dari kegiatan yang telah dilakukan:
 - Bersumber dari kegiatan magang yang telah dilakukan sendiri oleh penulis bukan oleh pihak lain.
 - Topik Kegiatannya: Teknologi Green House
 - Tahun dan Tempat Pelaksanaan: 2019 di SEAMEO BIOTROP Bogor.
- 2) Naskah ini belum pernah diterbitkan/dipublikasikan dalam bentuk prosiding maupun jurnal sebelumnya.

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa paksaan pihak manapun juga untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

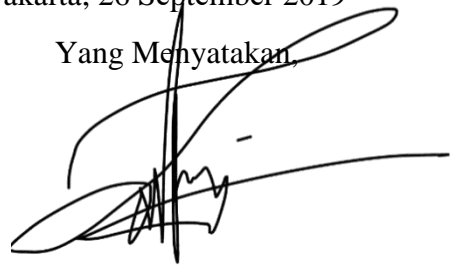
Mengetahui,
Dosen Pembimbing



(Moh. Ega Elman Miska, S.P., M.Si.)
NIDN. 0326099002

Jakarta, 26 September 2019

Yang Menyatakan,



(Muhammad Irva Chairunnur Fajar)
NIM. 48416509

ABSTRAK

Fertigasi merupakan sistem pemupukan (*fertilizing*) dan pengairan (*irrigation*) yang dilakukan secara simultan dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Tanaman membutuhkan pemantauan khususnya dalam tahap pemeliharannya. Namun, tidak semua orang dapat berada setiap waktu dekat dengan tanaman budidayanya. Dengan memadukan beberapa tehnik budidaya dan pemanfaatan sumber energi listrik alternatif, pengendalian kegiatan pemeliharaan tanaman dapat dilakukan secara otomatis tanpa interaksi secara langsung. Pada Karya Tulis Ilmiah ini dikembangkan penerapan budidaya terpadu dengan menggabungkan beberapa teknologi yaitu budidaya tanaman, budidaya peternakan, budidaya perikanan, energi listrik alternatif dan pengolahan limbah organik rumah tangga/pertanian yang kemudian disebut sebagai *Integrated Vertiminaponics* (I-Vertimina). Nutrisi tanaman diperoleh dari kotoran ikan yang terlarut dalam air kolam dan pupuk organik cair hasil fermentasi limbah organik dan kotoran hewan ternak. Proses pengolahan limbah organik dan kotoran ternak dilakukan secara paralel dengan proses dekomposisi kotoran menjadi biogas. Pemantauan dan pengendalian/otomasi siklus air dan nutrisi tanaman serta filtrasi air kolam diatur dengan menggunakan aplikasi berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan platform Blynk dan diberi nama Biotrop 4.0. Aplikasi pada smartphone Android dapat memantau beberapa parameter budidaya dan mengendalikan pompa dan kipas pada sistem budidaya dengan cara mengirim sebuah nilai kendali ke Cloud, kemudian nilai kendali tersebut akan dibaca oleh mikrokontroller untuk mengendalikan pompa dan kipas. Secara keseluruhan sistem, dapat diketahui bahwa aplikasi pada smartphone Android berfungsi untuk membaca data sensor dan mengirimkan perintah kendali pada Cloud. Teknologi ini akan membantu memudahkan petani dalam melakukan beberapa aktivitas budidaya utama sehingga bisa mengurangi jumlah tenaga kerja yang diperlukan dan mengefisienkan waktu pengerjaan aktivitas budidaya tersebut.

Keywords: *I-Vertimina, Biotrop 4.0, pemantauan dan pengendalian fertigasi, pertanian perkotaan*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN SUMBER KARYA ILMIAH.....	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	v
BAB 1. PENDAHULUAN	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
BAB 3. METODE PELAKSANAAN	9
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	14
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	17
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	18
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN.....	22

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada masa sekarang ini, permasalahan lingkungan telah menjadi isu global (mendunia), setelah hampir semua elemen masyarakat menyadari akan bahaya yang ditimbulkan dari kerusakan lingkungan. Kini masyarakat menjadi semakin arif dalam memilih bahan pangan yang aman bagi kesehatan dan ramah lingkungan. Gaya hidup sehat dengan slogan “*Back to Nature*” telah menjadi kecenderungan baru di segala aspek kehidupan termasuk dalam bidang pertanian. Dengan meninggalkan penggunaan pupuk dan pestisida berbahan kimia sintetis dan hormon pertumbuhan dalam industri pertanian merupakan satu upaya untuk menghasilkan produk yang ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan. Bahan makanan yang sehat dan bergizi dapat diperoleh dari pertanian organik. Pertanian organik adalah cara menanam tanaman secara alami dengan penekanan terhadap perlindungan lingkungan dan pelestarian tanah serta sumber air yang berkelanjutan. Pertanian organik menggunakan pupuk dan pestisida biologi tanpa bahan kimia sehingga melindungi tanah, udara, tanaman dan hewan. Dengan demikian jika kita mengonsumsi makanan yang berasal dari tanaman organik, kita dapat hidup lebih sehat karena terhindar dari racun yang berbahaya.

Bagi masyarakat yang tinggal di perkotaan untuk menanam tanaman yang kita inginkan kadang-kadang kita terkendala oleh luas lahan. Salah satu permasalahan utama wilayah perkotaan adalah ketahanan pangan (Indraprahasta, 2013). Kebutuhan pangan yang semakin meningkat namun hasil produksi dari lahan pertanian yang ada tidak mampu mencukupi kebutuhan tersebut. Lahan pertanian yang semakin sempit, makin sedikitnya tenaga kerja di bidang pertanian, dan tingginya biaya produksi dengan output yang rendah menjadi sebab tidak terpenuhi kebutuhan pangan masyarakat di wilayah perkotaan tersebut. Sehingga menyebabkan kebutuhan pangan perkotaan dicukupi oleh daerah penyangga di sekitarnya.

Seiring dengan perkembangan pembangunan di daerah penyangga, lahan pertanian pun semakin berkurang sehingga berimbas pada hasil produksi pertanian (La Rosa et al, 2014). Oleh sebab itu, wilayah perkotaan harus memutus mata rantai

ketergantungan suplai pangan dari daerah penyangga. Sehingga diharapkan kebutuhan pangan individu dapat dipenuhi di tingkat keluarga. Ketahanan pangan keluarga yang berkaitan dengan masalah ketersediaan, distribusi dan konsumsi (Purwaningsih, 2008) dapat diatasi salah satunya melalui pemanfaatan lahan terbatas untuk usaha pertanian seperti hortikultura menjadi pilihan. Oleh sebab itu berbagai bentuk teknik budidaya tanaman terutama hortikultura sayuran dan toga berkembang pesat saat ini.

Salah satu teknik budidaya yang bias digunakan untuk mengatasi lahan yang sempit kita bisa menanam tanaman secara vertikultur. Sistem vertikultur adalah sistem budidaya pertanian yang dilakukan secara vertikal atau bertingkat. Sistem ini cocok diterapkan di lahan-lahan sempit atau di pemukiman yang padat penduduknya. Jenis tanaman yang dapat ditanam secara vertikultur ini sangat banyak, biasanya dari komoditas sayuran, tanaman hias ataupun komoditas tanaman obat yang dikenal dengan sebutan tanaman hortikultura. Dengan mengintegrasikan beberapa model budidaya kita juga dapat meningkatkan potensi hasil dari lahan yang terbatas. Salah satu contoh teknik budidaya yang memadukan teknik budidaya tanaman dengan perikanan adalah teknik vertiminaponik. Model akuaponik mini ini mengintegrasikan budidaya ikan dan sayuran sekaligus pada lahan yang terbatas.

Rakocy et al (2006) menjelaskan bahwa sistem budidaya vertiminaponik tidak memerlukan media tanam seperti tanah dan bahan pembenah lainnya. Kebutuhan air bagi tanaman tercukupi dari kolam ikan yang diresirkulasi secara terus menerus. Teknologi akuaponik merupakan gabungan teknologi akuakultur dengan teknologi hidroponik dalam satu sistem untuk mengoptimalkan fungsi air dan ruang sebagai media pemeliharaan (Nugroho et al, 2012). Tanaman akan mendapat pupuk organik secara otomatis yang berasal dari sisa pakan dan kotoran ikan. Selain itu, budidaya vertiminaponik jika penempatannya berada di pekarangan akan memiliki nilai estetika yang tinggi. Efektivitas produksi ikan dan sayuran dapat lebih tinggi dibandingkan dengan budidaya konvensional pada satuan luas yang sama.

Internet of Things adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi

manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Dengan menggunakan *IoT* aktivitas yang seharusnya dilakukan secara langsung dapat dilakukan dari jarak jauh melalui internet. Pemantauan lahan pertanian dapat dilakukan dengan cara mengunggah data dari sensor ke *Cloud*, kemudian data sensor tersebut dapat dibaca melalui aplikasi pada smartphone. Selain itu, *Internet of Things* juga dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan pompa melalui aplikasi pada smartphone.

Melalui perangkat sistem monitoring dan otomasi ini, petani akan dapat memantau dan mengontrol perkembangan produksi tanamannya kapan dan di mana saja ia berada. Teknologi ini akan membantu petani melakukan beberapa aktivitas budidaya utama sehingga bisa mengurangi jumlah tenaga kerja yang diperlukan dan mengefisienkan waktu pengerjaan aktivitas budidaya tersebut.

Untuk memecahkan permasalahan tersebut maka dibuatlah rancangan model **Integrated Vertiminaponic (I-Vertimina)**. Rancangan ini memadukan beberapa konsep pertanian berkelanjutan dari jenis budidaya tanaman, perikanan, peternakan dan atau pengelolaan lingkungan hidup untuk lingkup rumah tangga ataupun pertanian perkotaan. Menyelaraskan dengan perkembangan Revolusi Industri 4.0 konsep penerapannya juga dipadukan dengan sistem monitoring dan kendali jarak jauh berbasis *Internet of Things* sehingga mendukung pengembangan *Urban Farming* yang berkelanjutan. Namun demikian rancangan ini juga bisa dikembangkan dan diterapkan untuk praktik budidaya skala luas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, maka rumusan permasalahannya adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang sebuah model penerapan pertanian terpadu di lahan sempit dengan cara vertiminaponik terpadu?
- b. Bagaimana memantau keadaan tanaman dari jarak jauh menggunakan *Internet of Things*?
- c. Bagaimana mengendalikan sistem budidaya dari jarak jauh menggunakan *Internet of Things*?
- d. Bagaimana cara menggunakan dan mengkoneksikan aplikasi, layanan Cloud, dan sistem budiaya?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Merancang dan membuat sebuah model penerapan pertanian terpadu di lahan sempit dengan cara vertiminaponik terpadu.
- b. Memantau keadaan tanaman dari jarak jauh secara realtime khususnya pada lahan pertanian.
- c. Mengendalikan sistem budidaya dari jarak jauh menggunakan *Internet of Things* melalui aplikasi pada smartphone.
- d. Mengkoneksikan aplikasi, layanan Cloud dan sistem budidaya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Vertikultur

Istilah vertikultur diserap dari bahasa Inggris yang berasal dari kata vertical dan culture yang artinya teknik budidaya tanaman secara vertikal sehingga penanamannya menggunakan sistem bertingkat. Pada awalnya, teknik ini berasal dari gagasan vertical garden yang dilontarkan sebuah perusahaan benih di Swiss sekitar tahun 1945 (Andoko, 2004).

Menurut Andoko (2004), tujuan utama penerapan teknik vertikultur adalah memanfaatkan lahan sempit seoptimal mungkin. Dimana dengan menerapkan teknik vertikultur ini maka peningkatan jumlah tanaman pada suatu areal tertentu dapat berlipat 3–10 kali, tergantung model yang digunakan. Sutarminingsih (2007) menambahkan, vertikultur dapat diterapkan pada daerah–daerah dengan lahan sempit, khususnya di daerah perkotaan yang kini rata–rata menjadi pemukiman yang padat.

Penanaman dengan teknik vertikultur dapat memberikan aspek estetis karena tanaman yang tampil berderet secara vertikal dapat menampilkan nuansa keindahan. Oleh karena itu, umumnya budidaya dengan teknik vertikultur banyak

dilakukan oleh ibu rumah tangga, pensiunan atau remaja untuk sekedar menyalurkan hobi. Bangunan vertikultur di halaman rumah dengan aneka jenis tanaman yang berderet ke atas memang sungguh memikat mata serta menimbulkan perasaan puas dan bangga pada pemiliknya. Disamping dapat menampilkan keindahan, bukan berarti penanaman dengan teknik vertikultur tidak dapat diterapkan untuk tujuan komersial. Dengan dasar pemikiran bahwa vertikultur dapat melipatgandakan jumlah tanaman dan produksi maka teknik ini secara ekonomis dapat dipertanggungjawabkan untuk tujuan komersial. Investasi yang dibutuhkan untuk penerapan teknik vertikultur ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan cara konvensional. Namun, dengan produksi yang lebih tinggi karena populasi tanaman lebih banyak maka investasi tersebut dapat tertutupi (Sutarminingsih, 2007).

2.2. Akuaponik

Menurut Diver 2006, akuaponik adalah kombinasi akuakultur dan hidroponik untuk memelihara ikan dan tanaman dalam satu sistem yang saling terhubung. Limbah yang dihasilkan oleh ikan digunakan sebagai pupuk untuk tanaman (Wahap et al. 2010). Interaksi antara ikan dan tanaman menghasilkan lingkungan yang ideal untuk tumbuh sehingga lebih produktif dari metode tradisional (Rakocy et al. 2006).

Penelitian tentang akuaponik dimulai oleh Universitas Virgin Island sejak tahun 1971, penelitian berawal dari sulitnya memelihara ikan air tawar dan sayuran di pulau Semiarid, Australia. Hasil penelitian tersebut kemudian digunakan sebagai dasar pada sistem akuaponik untuk tujuan komersil, namun upaya pengembangan sistem ini masih mengalami banyak kendala, baru pada tahun 1980-an sistem akuaponik mulai berkembang luas (Rakocy, 2006). Sampai tahun 1980-an, seluruh usaha dalam menggabungkan akuakultur dan hidroponik tidak semuanya berhasil, namun beragam inovasi yang dilakukan telah mengubah teknologi akuaponik menjadi salah satu sistem untuk memproduksi bahan makanan (Diver 2006). Karena akuaponik hemat energi, mencegah keluarnya limbah ke lingkungan, menghasilkan pupuk organik untuk tanaman (lebih baik dari bahan kimia),

menggunakan kembali air limbah melalui biofiltrasi dan menjamin produksi bahan makanan melalui multi-kultur, membuat akuaponik pantas dikatakan salah satu model panutan untuk green technology (Wahap et al. 2010).

Pada sistem akuaponik, aliran air kaya nutrisi dari media pemeliharaan ikan digunakan untuk menyuburkan tanaman hidroponik. Hal ini baik untuk ikan karena akar tanaman dan rhizobakter mengambil nutrisi dari air. Nutrisi yang berasal dari feses, urin dan sisa pakan ikan adalah kontaminan yang menyebabkan meningkatnya kandungan racun pada media pemeliharaan, tetapi air limbah ini juga menyediakan pupuk cair untuk menumbuhkan tanaman secara hidroponik. Sebaliknya, media hidroponik berfungsi sebagai biofilter, yang akan menyerap ammonia, nitrat, nitrit dan posfor sehingga air yang sudah bersih dapat dialirkan kembali ke media pemeliharaan (Diver 2006). Bakteri nitrifikasi yang terdapat pada media hidroponik memiliki peran penting dalam siklus nutrisi, tanpa mikroorganisme ini seluruh sistem tidak akan berjalan. Ammonia dan nitrit bersifat racun bagi ikan, tetapi nitrat lebih aman dan merupakan bentuk dari nitrogen yang dianjurkan untuk pertumbuhan tanaman seperti buah-buahan dan sayuran (Rakocy et al. 2006).

2.3. Pupuk Organik

Pupuk organik adalah bahan organik yang umumnya berasal dari tumbuhan atau hewan, ditambahkan ke dalam tanah secara spesifik sebagai sumber hara, pada umumnya mengandung nitrogen (N) yang berasal dari tumbuhan dan hewan (Sutanto, 2002). Peraturan Menteri Pertanian No. 28/Permentan/SR.130/5/2009 menyatakan bahwa pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari sisa tanaman dan kotoran hewan yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair dan dapat diperkaya dengan bahan mineral alami atau mikroba yang bermanfaat memperkaya hara, bahan organik tanah, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk organik mempunyai kandungan unsur, terutama nitrogen (N), phospor (P), dan kalium (K) sangat sedikit, tetapi mempunyai peranan lain yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan, perkembangan dan kesehatan tanaman. Saat ini sebagian besar petani masih tergantung pada pupuk anorganik karena mengandung beberapa unsur hara dalam jumlah yang banyak, padahal jika pupuk

anorganik digunakan secara terus-menerus akan menimbulkan dampak negatif terhadap kondisi tanah (Indriani, 2004). Pupuk organik terdapat dalam bentuk padat dan cair.

Pupuk organik cair selain dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, juga membantu meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas produk tanaman, mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan sebagai alternatif pengganti pupuk kandang (Yuanita, 2010). Tanaman menyerap hara terutama melalui akar, namun daun juga punya kemampuan menyerap hara. Sehingga ada manfaatnya apabila pupuk cair tidak hanya diberikan di sekitar tanaman, tapi juga di bagian daun-daun (Suhedi dan Bambang, 1995). Kelebihan pupuk organik cair adalah unsur hara yang terdapat didalamnya lebih mudah diserap tanaman (Murbando, 1990).

Jenis sampah organik yang bisa diolah menjadi pupuk organik cair adalah sampah sayur busuk, sisa sayuran busuk, sisa nasi, sisa ikan, ayam, kulit telur, sampah buah seperti anggur, kulit jeruk, apel dan lain-lain (Hadisuwito, 2007). Bahan baku pupuk cair yang sangat bagus dari sampah organik yaitu bahan organik busuk seperti sisa buah dan sayuran. Selain mudah terdekomposisi, bahan ini juga kaya akan hara yang dibutuhkan tanaman. Semakin tinggi kandungan selulosa dari bahan organik, maka proses penguraian akan semakin lama (Purwendro dan Nurhidayat, 2006).

2.4. Internet of Things

Definisi umum dari Internet of Things yaitu jaringan dari beberapa obyek fisik. Internet bukan hanya jaringan dari komputer-komputer, namun telah berkembang menjadi jaringan perangkat dari semua tipe dan ukuran, kendaraan, ponsel pintar, peralatan rumah tangga, mainan, kamera, instrumen medis dan sistem industri, hewan, manusia, bangunan, semua terhubung, semua berkomunikasi & berbagi informasi berdasarkan protokol yang ditetapkan untuk mencapai reorganisasi, penentuan posisi, pelacakan, pemantauan aman & kontrol & pemantauan pribadi real time online, upgrade online, kontrol proses & administrasi (Patel and Patel, 2016; Vermesan and Friess, 2013).

Internet of Things (IoT) adalah konsep dan paradigma yang mempertimbangkan kehadiran yang meluas di lingkungan berbagai hal/benda yang

melalui koneksi nirkabel dan kabel dengan skema pengalamatan yang unik yang dapat berinteraksi satu sama lain dan bekerja sama dengan hal/benda lain untuk membuat aplikasi/layanan baru dan mencapai tujuan bersama. Dalam konteks ini tantangan penelitian dan pengembangan untuk menciptakan dunia yang cerdas sangat besar. Dunia dimana kenyataan, digital dan virtual berkumpul untuk menciptakan lingkungan cerdas yang membuat energi, transportasi, kota dan banyak daerah lainnya lebih cerdas (Patel and Patel, 2016).

Internet of Things adalah revolusi baru dari Internet. Objek-objek membuat diri mereka dikenali dan memperoleh kecerdasan dengan membuat atau mengaktifkan keputusan terkait konteks karena dapat mengkomunikasikan informasi tentang objek-objek itu sendiri. Mereka dapat mengakses informasi yang telah dikumpulkan oleh hal-hal lain, atau bisa menjadi komponen layanan yang kompleks. Transformasi ini seiring dengan kemunculan kemampuan komputasi awan (Cloud Computing) dan transisi Internet menuju IPv6 dengan kapasitas pengalamatan yang hampir tak terbatas (Patel and Patel, 2016; Vermesan and Friess, 2014).

2.5. IoSA (*Internet of smart Agriculture*)

Bentuk-bentuk pemanfaatan internet untuk bidang pertanian antara lain: *Green House*: Mengontrol kondisi mikro-iklim untuk memaksimalkan produksi buah dan sayuran dan kualitasnya, *Kompos*: Pengendalian kelembaban dan tingkat suhu di alfalfa, jerami, jerami, dll untuk mencegah jamur dan kontaminan mikroba lainnya, *Peternakan/Pelacakan Hewan*: Lokasi dan identifikasi hewan yang merumput di padang rumput terbuka atau lokasi di kandang kuda yang besar, *Studi tentang kualitas ventilasi dan udara di peternakan* dan deteksi gas berbahaya dari kotoran, *Perawatan Keturunan*: Pengendalian kondisi pertumbuhan keturunan di peternakan hewan untuk memastikan kelangsungan dan kesehatannya, *Pemantauan lapangan*: Mengurangi pembusukan dan limbah tanaman dengan pemantauan yang lebih baik, perolehan data yang akurat, dan pengelolaan lahan pertanian, termasuk pengendalian pemupukan, kelistrikan dan penyiraman yang lebih baik.

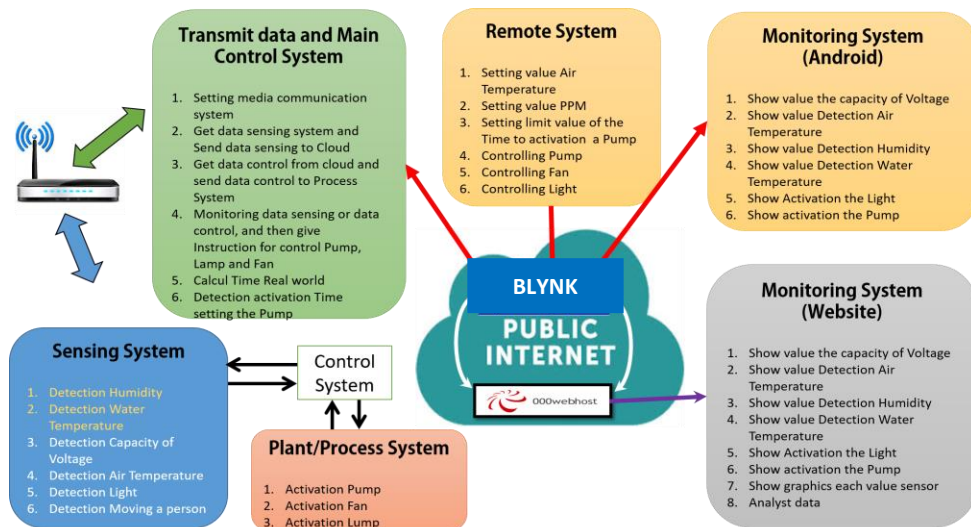
BAB 3

METODE PELAKSANAAN

3.1 Perancangan Sistem Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik dengan menggunakan Internet of Things

3.1.1 Diagram Blok Sistem Biotrop 4.0 untuk Tanaman Hidroponik

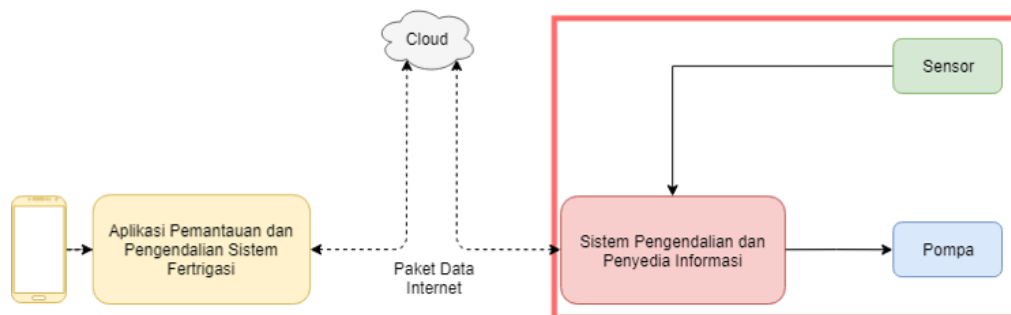
Pada gambar 3.1 menunjukkan Diagram Blok sistem Sistem Biotrop 4.0 untuk Tanaman Hidroponik. Terdapat 4 blok utama dari sistem Sistem Biotrop 4.0 untuk Tanaman Hidroponik. Blok Pertama yaitu *Control System* yang meliputi *Sensing System* dan *Plant/Process System*, berfungsi dalam membaca nilai sensor dan mengendalikan lampu, pompa dan kipas. Blok kedua yaitu *Transmit Data and Main Control System*, berfungsi untuk mengatur media komunikasi antar blok, mengirim nilai sensor ke *Cloud* dan membaca nilai kendali serta nilai pengaturan dari *Cloud*. Blok ketiga yaitu *Monitoring and Remote System* meliputi *Monitoring System (Android)* dan *Remote System*, berfungsi dalam menampilkan data sensor dan mengendalikan sistem hidroponik menggunakan aplikasi pada smartphone Android. Blok keempat yaitu *Monitoring System (Website)*, berfungsi dalam menampilkan data sensor, grafik dan database dari data sensor serta kendali.



Gambar 3.1: Diagram Blok Sistem Biotrop 4.0 Smart Greenhouse untuk
Tanaman Hidroponik

3.1.2 Diagram Blok Sistem Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik menggunakan Internet of Things

Pada penelitian ini, blok sistem yang akan dibuat yaitu blok Monitoring and Remote System. Perancangan sistem pemantauan dan pengendalian sistem hidroponik dengan menggunakan Internet of Things ini hanya dilakukan pada subsistem perangkat lunak (software). Subsistem perangkat lunak (software) membahas tentang bagaimana membuat program agar semua elemen pada sistem dapat berkomunikasi. Berikut ini adalah rancangan diagram blok dari aplikasi pemantauan data sensor dan pengendalian pompa, lampu serta kipas pada sistem hidroponik.



Gambar 3.2: Diagram Blok Sistem Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik menggunakan *Internet of Things*

Pada gambar 3.2 merupakan blok diagram sistem pemantauan dan pengendalian sistem hidroponik menggunakan *Internet of Things*. Pada diagram tersebut, terdiri dari 3 blok utama, yaitu aplikasi pemantauan dan pengendalian sistem hidroponik pada smartphone Android, *Cloud service* (Blynk) dan Sistem Pengendalian dan Penyedia Informasi dengan menggunakan Raspberry PI. Aplikasi pada smartphone Android berfungsi untuk membaca dan mengirim data pada *Cloud service* (Blynk). *Cloud service* (Blynk) berfungsi untuk menerima dan menyimpan data sekaligus menjadi penghubung antara aplikasi pemantauan dan pengendalian sistem hidroponik dengan sistem pengendalian dan penyedia informasi. Sistem pengendalian dan penyedia informasi berfungsi untuk mengirim data sensor dan membaca data pada *Cloud service* (Blynk) untuk perintah pada pompa, lampu dan

kipas. Catatan: Pada bagian yang berada dalam kotak merah, sistem telah berfungsi dan dibuat pada penelitian lain sehingga tidak dibahas pada penelitian ini.

3.1.3 Penyimpanan Data pada Blynk

Pada penelitian ini, Layanan Blynk berfungsi sebagai penyimpanan data berbasis *Cloud*, hasil pembacaan sensor disimpan pada layanan Blynk kemudian akan dibaca oleh aplikasi smartphone Android untuk keperluan pemantauan. Selain itu, Blynk juga berfungsi sebagai penyimpan nilai kendali yang dikirim dari aplikasi smartphone Android, nilai kendali tersebut akan dibaca oleh mikrokontroller untuk mengendalikan pompa, lampu dan kipas.

Pada Blynk akan dibuat 2 *channel* yang memiliki fungsi yang berbeda. *Channel* pertama akan berisikan *field-field* dari data-data sensor yang didapat dari mikrokontroller. *Channel* kedua akan berisikan *field-field* dari nilai kendali, nilai pengaturan sistem beserta email dan password pengguna yang mengirimkan nilai kendali tersebut.

Dasar penggunaan Blynk dikarenakan platform tersebut menyediakan layanan gratis bagi pengguna yang ingin mencoba membuat sistem yang terkait dengan data sensor, serta fasilitas penyimpanan data yang cukup banyak mencapai 3.000.000 data dengan interval pengiriman data minimal 15 detik, keunggulan yang dimiliki Blynk ialah tampilan *chart* dari hasil data yang telah di upload serta pengaksesan datanya menggunakan API dengan metode HTTP.

3.1.4 Aplikasi Pemantauan dan Pengendalian Sistem Fertigasi untuk Integrated Vertiminaponics pada Smartphone Android

Pada penelitian ini, aplikasi pada smartphone Android berfungsi dalam menampilkan data sensor yang ada di *Cloud* Blynk bagi pengguna. Aplikasi akan mengambil data di *Cloud* Blynk secara berkala sehingga data sensor dapat dilihat terus menerus secara realtime. Selain itu, aplikasi pada smartphone Android juga berfungsi dalam mengirimkan nilai kendali ke Blynk. Pada aplikasi terdapat bagian untuk memberikan perintah kendali pada pompa, lampu dan kipas. Pengguna dapat mengatur sistem kendali pompa, lampu dan kipas secara manual ataupun otomatis berdasarkan mikrokontroller.

Selain dari kedua fungsi utama diatas, aplikasi pada smartphone Android juga akan memberikan notifikasi berdasarkan nilai data sensor yang diterima. Contohnya jika nilai PPM terlalu rendah maka notifikasi akan ditampilkan pada smartphone Android. Begitu juga jika suhu air terlalu tinggi maka notifikasi akan ditampilkan pada smartphone Android. Selain itu, aplikasi juga memiliki bagian untuk mengatur sistem, seperti waktu bagi pompa untuk dapat berfungsi, maksimal suhu yang terdeteksi oleh sensor sebelum kipas dinyalakan, ataupun batas nilai minimal dan maksimal PPM sebelum notifikasi ditampilkan. Aplikasi juga akan memiliki form *login* pada saat pertama kali dibuka untuk pengguna *login* ke dalam sistem, jika pengguna telah memiliki akun, maka pengguna dapat langsung *login* ke dalam sistem. Tetapi, jika pengguna belum memiliki akun maka pengguna dapat daftar terlebih dahulu pada form *register*. Fungsi *login* tersebut berguna agar pada saat pengguna mengirim perintah kendali ataupun mengubah peraturan sistem, email dan password pengguna juga dikirimkan ke Blynk sehingga dapat diketahui siapa yang mengubah kendali dan pengaturan sistem. Grafik dari nilai ppm, ec, baterai, suhu air dan suhu udara juga akan ditampilkan pada menu yang berbeda agar pengguna dapat mengetahui nilai-nilai terakhir dari data yang ada pada sistem.

Berdasarkan dari fungsi-fungsi aplikasi diatas, maka aplikasi akan memiliki enam *activity* atau bagian utama, yaitu:

1. Login activity, bagian yang digunakan bagi pengguna untuk *login* ke dalam sistem sebelum dapat melakukan monitoring dan kendali pada sistem Fertigasi untuk Irigasi Tetes.
2. Register activity, bagian yang digunakan bagi pengguna untuk daftar agar memiliki akun yang dapat digunakan untuk *login*.
3. Monitor activity, bagian yang digunakan bagi pengguna untuk melihat data data sensor yang didapat dari Blynk.
4. Control activity, bagian yang digunakan bagi pengguna untuk mengendalikan pompa, lampu dan kipas secara manual ataupun mengubah sistem kendali menjadi otomatis.

5. Configuration activity, bagian yang digunakan bagi pengguna untuk mengatur sistem seperti waktu bagi pompa untuk dapat berfungsi, maksimal suhu yang terdeteksi oleh sensor sebelum kipas dinyalakan, ataupun batas nilai minimal dan maksimal PPM sebelum notifikasi ditampilkan.
6. Chart activity, bagian yang digunakan bagi pengguna untuk melihat grafik dari nilai-nilai sensor seperti nilai ppm, ec, baterai, suhu air dan suhu udara.

BAB 4

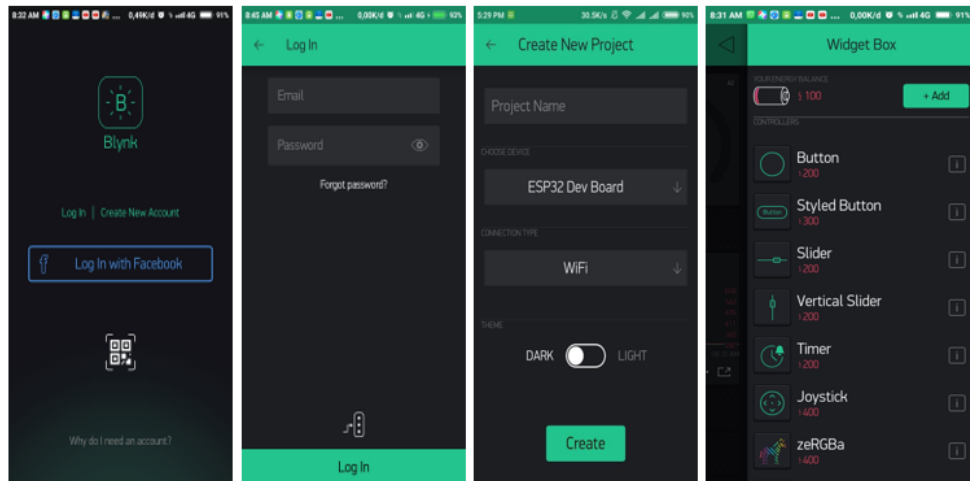
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan hasil pengujian sistem pemantauan dan pengendalian sistem hidroponik dengan menggunakan *Internet of Things*. Pengujian dilakukan terhadap kedua blok pada sistem yaitu blok *Cloud* pada Blynk dan blok aplikasi pada smartphone Android.

4.1 Hasil Pengujian Sistem Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik dengan menggunakan Internet of Things

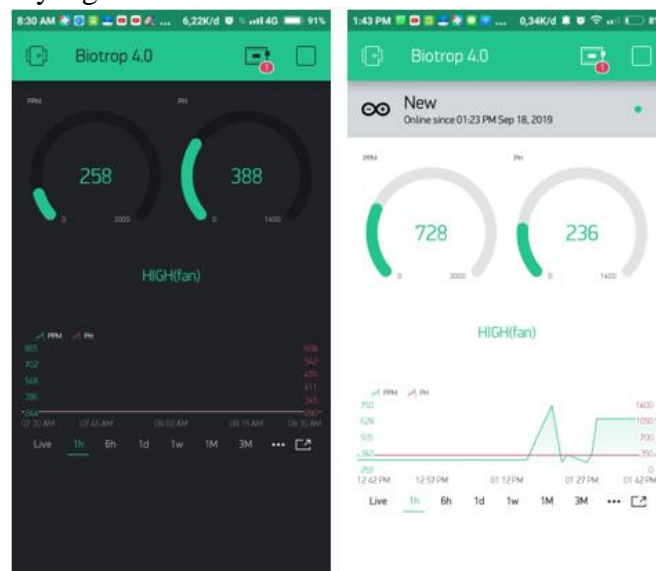
4.1.1 Hasil Pengujian Ketepatan Data yang Diperoleh

Pengujian ini dilakukan untuk melihat ketepatan data yang diperoleh dari *Cloud* Blynk dengan data yang ditampilkan di *activity Monitor* pada aplikasi di smartphone Android. Pengujian dilakukan dengan melihat *channel feed* dari *channel* 1 yang berisikan data-data sensor kemudian membandingkannya dengan data yang ditampilkan pada aplikasi. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali dengan 5 data yang diambil secara acak untuk melihat data yang ditampilkan pada aplikasi sudah benar, baik itu nilainya ataupun letaknya. Tampilan antarmuka aplikasi Blynk Biotrop 4.0 tampak di bawah ini.



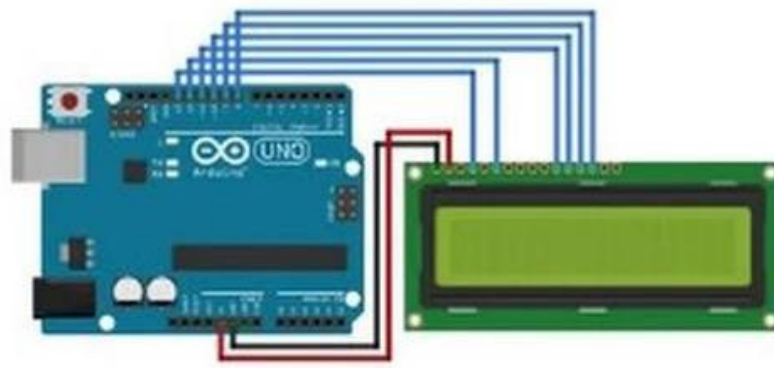
Gambar 4.1. Tampilan antar muka aplikasi Blynk Biotrop 4.0.

Untuk pengujian awal dilakukan pada sistem hidroponik. Kemudian pengujian dilanjutkan pada sistem fertigasi untuk irigasi tetes. Berikut adalah hasil pengujian sistem yang telah dilakukan.

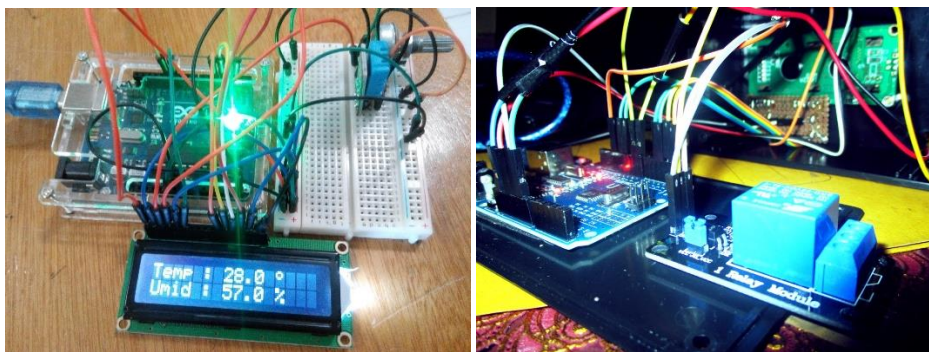


Gambar 4.2. Hasil pengujian sistem pada larutan fertigasi dan media tanaman.

Adapun rangkaian perangkat pendukung aplikasi Blynk Biotrop 4.0, integrasi serta pengujian teknologi disajikan dalam gambar-gambar berikut.



Gambar 4.3 Rangkaian LCD Display



(a)

(b)

Gambar 4.4. (a) Rangkaian dan perangkat sensor suhu dan kelembaban, (b) Rangkaian otomatisasi untuk vertiminaponik



(a)

(b)

Gambar 4.5. (a) Pengujian sensor pada media tanaman, (b) Pengujian sistem pada vertiminaponik dalam Green House



4.6. Variasi model *Carriable Vertiminaponics*

Rancangan yang telah dibuat dapat diimplementasikan dengan baik untuk budidaya pertanian terpadu di lahan sempit. Unit dekomposer mampu mengolah limbah organik dari hewan ternak maupun limbah dapur menjadi pupuk organik padat dan cair. Pupuk organik padat dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi budidaya tanaman dengan media tanam. Sedangkan pupuk organik cair yang dihasilkan menjadi input dalam sistem I-Vertimina. Sistem sensor dan otomasi untuk larutan hara tanaman dan level air tangki dapat memudahkan pemeliharaan komoditas budidaya dan meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Pengaturan otomasi pompa dan kipas angin (untuk kontrol suhu Green House) didasarkan pada batas minimum dan maksimum suhu ruangan dengan pengaturan relay otomasi on-off. Adapun sistem sirkulasi air dan aerasi dijalankan dengan pompa berdaya rendah.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

I-Vertimina dirancang sebagai solusi budidaya pertanian arti luas di lahan sempit khususnya untuk masyarakat di perkotaan. Model sistem yang dirancang dapat diimplementasikan dengan baik untuk mendekomposisi limbah organik rumah tangga/pertanian menjadi pupuk organik padat dan pupuk organik cair (fermentasi) yang bersifat *food grade* serta mengintegrasikannya dengan praktik budidaya perikanan, tanaman hortikultura dan peternakan. Model ini masih bisa

dikembangkan skala dan kapasitasnya sehingga bisa digunakan untuk keperluan yang lebih luas cakupannya. Rancangan I-Vertimina didesain berdasarkan konsep 4R yaitu *Reduce*, *Reuse*, *Recycle*, dan *Renewable* sehingga selain hemat biaya untuk operasionalnya juga sejalan dengan *Green Policy* dan arah kebijakan pengembangan energi terbarukan serta pembangunan berkelanjutan. Namun demikian rancangan ini akan terus diteliti dan dikembangkan untuk penyempurnaan model dan daya gunanya.

Saran

Sistem otomasi yang dirancang perlu dikembangkan lebih lanjut untuk lebih memaksimalkan tujuan penghematan energi, pemantauan dan pemeliharaan dalam praktik budidayanya. Begitu juga dengan manajemen pengolahan dan aplikasi beserta kemungkinan tataniaga produk yang dihasilkan. Penelitian dan desain lebih lanjut perlu dilakukan untuk memastikan bahwa model ini minim kontribusinya dalam hal pengaruh negatif terhadap lingkungan.

BAB 6

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Berdasarkan perkembangan sistem yang dikerjakan saat ini, terdapat beberapa hal yang masih perlu diselesaikan agar sistem yang dibuat ini bekerja dengan maksimal dan memenuhi tujuannya, yaitu:

a. Menambahkan Sistem Kendali Pencahayaan Secara Otomatis

Ketika kondisi pencahayaan kurang atau mendekati taraf minimum luminositas pencahayaan untuk kebutuhan budidaya tanaman, maka relay akan mengatur saklar lampu Green House atau tempat budidaya pada posisi on sehingga lampu menyala. Sebaliknya jika taraf pencahayaan lingkungan telah tercukupi maka saklar akan off secara otomatis.

b. Menambahkan Sistem Pemberian Nutrisi Secara Otomatis

Sistem ini bertujuan untuk memberikan nutrisi secara otomatis pada tabung larutan jika kadar nutrisi tanaman pada tabung larutan kurang dari kriteria yang diharapkan.

Baik penambahan air atau nutrisi pada tabung akan diaduk secara otomatis oleh pengaduk yang diletakan atau diparang pada tabung larutan nutrisi supaya nutrisi dan air dapat menyatu secara merata.

c. Menyempurnakan Sistem Secara Keseluruhan

Menyempurnakan sistem bertujuan untuk memastikan apakah semua sistem sudah berfungsi sesuai atau tidak dengan cara menguji sistem beberapa kali hingga dirasa sudah cukup

DAFTAR PUSTAKA

- Andoko, A. 2004. Budidaya Cabai Merah Secara Vertikultur Organik. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Diver, S. 2006. Aquaponics – Integration of Hydroponics with Aquaculture. National Sustainable Agriculture Information Service, Australia.
- Hadisuwito. 2007. Membuat Kompos Cair. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Indraprahasta, G.S. 2013. The Potential of Urban Agriculture Development in Jakarta. *Procedia Environmental Sciences* 17 : 11 – 19.
- Indriani. 2004. Membuat Kompos secara Kilat. Penebar Swadaya. Jakarta
- La Rosa, D., L. Barbarossa, R. Privitera, dan Francesco. 2014. Agriculture and the city: A method for sustainable planning of newforms of agriculture in urban contexts. *Land Use Policy* 41 : 290–303
- Murbando. 1990. Membuat Kompos. Penebar Swadaya. Jakarta
- Nugroho, R.A., L.T. Pambudi, D. Chilmawati dan A.H.C. Haditomo. 2012. Aplikasi Teknologi Aquaponik pada Budidaya Ikan Air Tawar untuk Optimalisasi Kapasitas Produksi. *Jurnal Saintek Perikanan* Vol. 8. No. 1 : 46 – 51
- Patel, K and Patel, S. 2016. Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges. Gujarat: *International Journal of Engineering Science and Computing*.
- Purwaningsih, Y. 2008. Ketahanan Pangan : Situasi, Permasalahan, Kebijakan dan Pemberdayaan Masyarakat. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*. Vol 9 no 1
- Purwendro dan Nurhidayat. 2006. Mengolah Sampah untuk Pupuk Pestisida Organik. Penebar Swadaya. Jakarta
- Rackocy, J.E., D.S. Bailey., K.A Shultz., W.M. Cole. 2006. Development of an Aquaponic System for the Intensive Production of Tilapia and Hydroponic Vegetables. University of the Virgin Island Agricultural Experiment Station. Kingshill, U.S Virgin Island.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Kanisius, Yogyakarta.
- Sutarminingsih, L. 2007. Vertikultur. Kanisius, Yogyakarta. 102 hal.

- Vermesan, O and Friess, P. 2013. Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems. Norway: River publishers' series in communications.
- Vermesan, O and Friess, P. 2014. Internet of Things-From Research and Innovation to Market Deployment. Norway: River publishers' series in communications.
- Wahap, N., A. Estim., A.Y.S Kian., S. Senoo dan S. Mustafa. 2010. Producing Organic Fish and Mint in an Aquaponic System. Borneo Marine Research Institue, Sabah, Malaysia.
- Yuanita, D. 2010. Cara Pembuatan Pupuk Organik Cair. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/dewi-yuanita-lestari-ssi-msc/carapembuatan-pupuk-organik-cair.pdf>. diakses 2 Oktober 2016.

LAMPIRAN BIODATA TIM AGROTEK UG

Biodata ketua

1. Biodata Ketua

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Muhammad Irvan Chairunnur Fajar
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Agroteknologi
4	NIM	48416509
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 24-12-1997
6	<i>E-mail</i>	Ivanfajar1997@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	07785306234

B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	Al azhar Syifabudi	Al azhar Syifabudi	SMA Labschool Cinere
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk-Lulus	2004-2010	2010-2013	2013-2016

C. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*)

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-	-	-

D. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam GEMASTIK XII 2019.

Jakarta, 26 September 2019
Pengusul,

(M. Irvan Chairunnur Fajar)

Anggota 1**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Zatanna Balqis
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Agroteknologi
4	NIM/NIDN	46417862
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 09 Desember 1998
6	<i>E-mail</i>	<u>zatanna.balqis@gmail.com</u>
7	Nomor Telepon/HP	081289879311

B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN Kadongdong	SMPN 2 Tigaraksa	SMAN 6 Kabupaten Tangerang
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk-Lulus	2006-2011	2011-2014	2014-2017

C. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*)

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-	-	-

D. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam GEMASTIC XII 2019.

Jakarta, 26 September 2019
 Pengusul,
 (Zatanna Balqis)

Anggota 2.**A. Identitas Diri**

Nama Lengkap	Nikko
Jenis Kelamin	Laki-laki
Program Studi	Agroteknologi
NIM	45418318
Tempat dan Tanggal Lahir	Indramayu, 4 Desember 1999
Email	nikkobm0@gmail.com
Nomor Telepon / HP	089697645799

B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN Tamansari 1	SMPN 1 Lelea	SMKN 1 Losarang
Jurusan	-	-	ATPH
Tahun Masuk-Lulus	2006-2012	2012-2015	2015-2018

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

Judul Riset	Tahun Riset (dari dan sampai dengan)	Nilai Pendanaan Riset	Sumber Pendanaan Riset	Peran/ Posisi	Mitra Riset
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

D. Pengalaman Pengabdian kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

Judul	Tahun Pengabdian Masyarakat (dari dan sampai dengan)	Nilai Pendanaan Riset	Sumber Pendanaan Riset	Peran/ Posisi	Mitra
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir

Judul	Volume Nomor/Tahun	Nama Jurnal
-	-	-

F. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral pada Pertemuan/Seminar Ilmiah dalam 5 Tahun Terakhir

Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
-	-	-
-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam GEMASTIC XII 2019.

Jakarta, 26 September 2019
Pengusul,

(Nikko)