PURWARUPA ALAT PENYEMPROT PESTISIDA PADA TANAMAN PADI BERBASIS INTERNET OF THINGS

Nurhusein[1], Dedeng Hirawan, S.Kom., M.Kom.[2]

[1,2] Teknik Informatika-Universitas Komputer Indonesia
Jalan Dipatiukur No. 112 Bandung, Jawa Barat 40132
E-mail : nurhuseinnn@gmail[1], dedeng@email.unikom.ac.id[2]

ABSTRAK

Purwarupa alat penyemprotan pestisida pada tanaman padi berbasis *Internet of Things* merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menyemprotakan cairan pestisida yang digunakan untuk mencegah dan menanggulangi hama pada tanaman padi. Alat ini dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan koneksi internet yang terhubung dengan aplikasi berbasis web sehingga petani tidak lagi melakukan proses penyemprotan pestisida pada tanaman padi dengan cara manual, yaitu menyemprotkan pestisida ketanaman padi secara langsung dari jarak dekat, yang mana dengan cara tersebut petani lebih beresiko terkena dampak negatif dari pestisida secara langsung. Dengan adanya purwarupa alat penyemprot pestisida ini memungkinkan petani untuk memantau dan mengatur proses penyemprotan pestisida pada tanaman padi tanpa harus terjun langsung ke lahan pertanian, purwarupa ini dapat dikembangkan menjadi sebuah alat penyemprotan pestisida dalam sekala yang lebih besar yakni sebidang lahan pertanian padi yang datar yang ingin menerapakan proses penyemprotan hama ke arah yang lebih modern.

Kata Kunci : IoT, Pertanian, Purwarupa, Microcontroller, Penyemprotan.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam dunia pertanian khususnya pada tanaman padi penggunaan pestisida sebagai zat kimia pada saat proses pemeliharaan tanaman merupakan suatu hal yang umum dilakukan. Pestisida adalah bahan kimia atau campuran dari beberapa bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan atau membasmi organisme pengganggu (hama/pest). Keuntungan dari penggunaan pestisida antara lain, perlindungan tanaman dari serangan hama, menjamin ketersediaan bahan pangan, dan pengendalian penyakit pada tanaman. Idealnya, pestisida mempunyai efek toksik hanya pada organisme targetnya, yaitu hama. Namun, pada kenyataannya, sebagian besar bahan aktif yang digunakan tidak cukup spesifik toksisitasnya, sehingga berdampak negatif terhadap kesehatan (manusia) (Costa, 2008). Selain itu, penggunaan pestisida juga berdampak negatif terhadap lingkungan dan ekosistem (WHO, 2008).[2]

Dampak negatif pestisida terhadap kesehatan tergantung dari jenis atau bahan aktif pestisida. Secara umum, pestisida dikelompokkan berdasarkan jenis bahan aktifnya (klasifikasi kimia) dan mekanisme kerjanya, yaitu golongan karbamat, organoklorin, organofosfat, dan piretroid (Weiss et al., 2004). Pemaparan ringan oleh pestisida dapat mengakibatkan iritasi pada selaput mata atau kulit sedangkan pemaparan dalam dosis tinggi oleh pestisida dapat menyebabkan keracunan seperti kelelahan, muntah-muntah, mual, diare, sakit kepala, penglihatan kabur, berkeringat banyak, kecemasan, gagal nafas dan gagal jantung (Office of Environmental Health Hazard, 2008). [3]

Saat ini petani di Kabupaten Karawang khususnya di Desa Alang-alang Lanang, Kecamatan Cilamaya Wetan masih menggunakan sistem penyemprot pestisida pada tanaman padi dengan cara manual yaitu petani menggunakan alat penyemprot pestisida secara langsung. Hal ini sangat beresiko karena petani akan terkena secara langsung efek negatif dari pestisida.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penulis bermaksud membangun sebuah purwarupa alat penyemprot pestisida pada tanaman padi berbasis *Internet of Things* yang memungkinkan digunakan petani untuk melakukakan proses penyemprotan pestisida tanpa harus terjun langsung karena tidak membutuhkan tenaga manusia untuk menyeprotkan pestisida. Proses ini dilakukan dengan mengontrol alat melalui aplikasi dan menggunakan sensor dan mikrokontroler yang di disain sedemekian rupa sehingga menjadi sebuah alat purwarupa penyemprotan pestisida pada tanaman padi. Alat dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan memanfaatkan internet, sistem penyemprotan menggunakan sistem spraying karena dengan sistem ini pestisida akan mudah terurai.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk membangun sebuah purwarupa alat penyemprot pestisida pada tanamanan padi yang dapat dikendalikan dari jarak jauh. Adapun tujuan pembangunan purwarupa ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu meringankan pekerjaan petani pada saat melakukan proses penyemprotan pestisida pada tanaman padi.
2. Membuat sistem kontrol dengan menggunakan mikrokontroler untuk membuat sistem penyemprotan pestisida.

2. ISI PENELITIAN

2.1 Ruang Lingkup Objek Penelitian

Objek penelitian yang di teliti adalah sawah seluas setengah hektare milik Bapak Mashudi yang merupakan anggota dari Srikat Tani Karawang cabang Cilamaya yang berlokasi di wilayah persawahan di daerah Desa Alang-alang Lanang Kecamatan Cilamaya Wetan, Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat.

2.2 Teori Tentang Purwarupa

Purwarupa adalah bentuk awal (contoh) atau standar ukuran dari sebuah entitas. Dalam bidang desain, sebuah prototype dibuat sebelum dikembangkan atau justru dibuat untuk pengembangan sebelum dibuat dalam skala sebenarnya atau sebelum diproduksi secara massal.

2.3 Pestisida

Dalam dunia pertanian kita sudah tidak asing lagi dengan istilah pestisida. Para petani sudah akrab dan terbiasa dengan pestisida. Pestisida digunakan dengan tujuan mengoptimalkan hasil budidaya suatu tanaman. Petani menggunakan pestisida sesuai dengan kebutuhan dan tujuan penggunaannya.

Pengertian pestisida secara umum adalah semua zat atau bahan kimia beracun yang digunakan untuk membasmi/membunuh organisme hidup yang mengganggu baik berupa hewan maupun tumbuhan (gulma). [1]

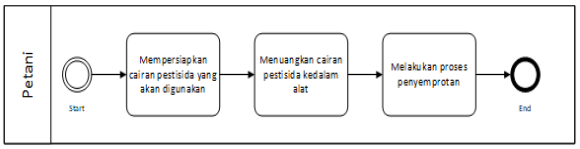
Pestisida terbagi kedalam beberapa jenis, diantaranya adalah sebagai berikut :

a. Insektisida digunakan untuk serangga.
b. Fungisida digunakan untuk penyakit yang disebabkan oleh jamur.
c. Akarisida digunakan untuk tungau/hama yang digolongkan karina.
d. Rodentisida digunakan untuk binatang pengerat (tikus).
e. Molluskisida digunakan untuk siput atau moluska.
f. Nematisida digunakan untuk nematode (cacing).
g. Bakterisida digunakan untuk penyakit yang disebabkan oleh bakteri.
h. Herbisida digunakan untuk rumput liar atau gulma.

2.4 Analisis Sistem Yang Sedang Berjalan

Dalam analisis sistem pada tahapan ini memberikan gambaran sistem yang sedang berjalan saat ini. Analisis ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih detail tentang bagaimana cara kerja dari sistem yang sedang berjalan dan pada penelitian ini berfokus pada saat proses penyiraman pestisida terhadap tanaman padi. Berikut proses sistem yang sedang berjalan :

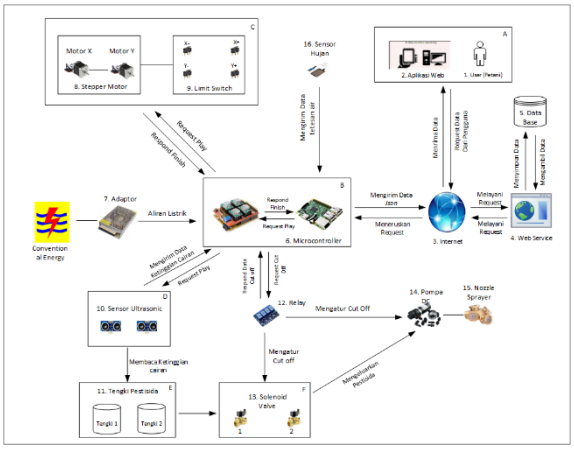
1. Petani mempersiapkan cairan pestisida yang akan digunakan dalam proses penyemprotan.
2. Cairan pestisida akan dimasukan kedalam alat semprot.
3. Alat semprot dibawa petani dengan cara digendong.
4. Setelah semua siap, petani menyemprotkan pestisida dengan berjalan menyusuri sawah yang akan disemprot.



Gambar 1. Proses Bisnis Yand Sedang Berjalan

2.5 Arsitektur Sistem Yang Akan Dibangun

Analisis Arsitektur sistem merupakan sebuah proses untuk medeskripsikan fisik sistem yang akan dibangun dan juga komponen-komponen pendukungnya. Berikut ini adalah gambaran dari arsitektur sistem yang akan dibangun.



Gambar 2. Arsitektur Sistem Yang Akan Dibangun

Adapun penjelesan dari arsitektur sistem penyemprotan hama otomatis yakni untuk melakukan penyemprotan secara otomatis, dimana user mengatur jadwal dan memilih jenis pestisida yang akan digunakan pada proses penyemprotan. Sensor ultrasonic bertujuan untuk mengetahui jumlah cairan pestisida yang ada dalam tangki pestisida, sedangkan sensor hujan digunakan untuk mencegah alat melakukan proses penyemprotan pada saat terjadinya hujan.

1. Tahap Dari Sisi IoT
   a) Raspberry Pi sebagai mikrokontroler untuk mengambil data dari sensor ultrasonic dan sensor hujan, raspberry Pi sekaligus berfungsi untuk mengirimkan perintah ke CNC shield untuk menjalankan stepper motor, limit switch, pompa, dan mengatur cut off pada relay.
   b) Data yang didapat selanjutnya di proses menggunakan modem yang tersedia pada

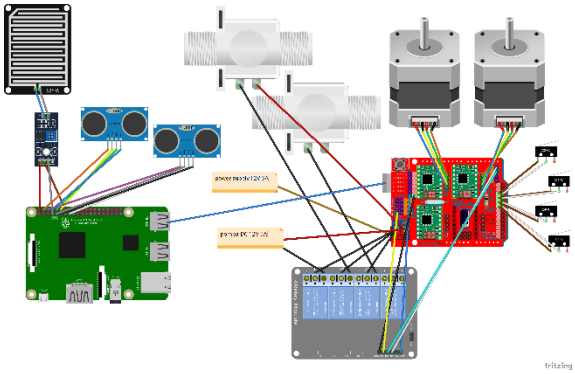
raspberry Pi yang akan dilanjutkan ke web services melalui jaringan internet.

c) Web service akan melakukan penyimpanan data cairan pestisida dan data tetessan air dari sensor hujan kedalam data base.

2. Tahap Dari Sisi Pengguna
   a) Pengguna masuk ke sistem berbasis aplikasi web melalui browser yang terhubung dengan jaringan internet.
   b) Pengguna memilih menu untuk melakukan proses penyemprotan, set jadwal semprot, mengatur cairan pestisida yang ingin digunakan ataupun melihat data-data hasil penyemprotan di dalam web tersebut.
   c) Request akan dikirim ke Raspberry Pi dan web service melalui jaringan internet.
   d) Web service memproses request dengan mengakses data yang ada pada database.
   e) Web services mengirim data yang dibutuhkan dari database ke pengguna dengan interface di aplikasi web.
3. Tahap Dari Sisi Perangkat Keras
   a) Adaptor
      Pada sistem ini adaptor digunakan untuk menyalurkan listrik ke microcontroller beserta komponen-komponen lainnya.
   b) Stepper Motor
      Pada sistem ini terdapat 2 stepper motor, yaitu untuk menggerakan alat ke arah X+, X-, Y+, Y-. Digunakan untuk menjalankan alat pada saat melakukan proses penyemprotan.
   c) Limit switch
      Pada sistem ini terdapat 4 limit switch yang di pasang digunakan untuk membatasi pergerakan dari stepper motor, apa bila alat yang digerakan oleh stepper motor telah menyentuh limit switch X+ maka stepper motor akan bergerak kearah sebaliknya, jika alat telah menyentuh limit switch X- maka stepper motor bergerak maju. Jika alat telah menyentuh limit switch Y+ maka pompa DC akan berhenti serta stepper motor akan bergerak mundur menuju tempat semula sampai mengenai limit switch Y- dan alat akan berhenti dan proses penyemprotan selesai.
   d) Relay
      Pada sistem ini relay digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik ke pompa DC dan selonoid valve.
   e) Selonoid Valve
      Selonoid Valve pada sistem ini digunakan untuk membuka dan menutup aliran cairan pestisida pada tabung pestisida, apabila memilih jenis pestisida 1 maka aliran cairan pestisida yang terdapat pada tabung pestisida 2 akan tertutup.
   f) Pompa DC
      Pada sistem ini pompa dc digunakan untuk memompa dan mengeluarkan cairan pestisida pada saat proses penyemprotan.
   g) Sensor Ultrasonic
      Sensor ultrasonic pada sistem ini digunakan untuk mengetahui seberapa banyak jumlah cairan yang ada pada tabung pestisida, kemudian data yang didapatkan akan dikirimkan ke microcontroller dan di tampilkan pada aplikasi.
   h) Sensor Hujan
      Sensor Hujan pada sistem ini digunakan untuk mengetahui jika terjadi hujan atau tidak. Jika terjadi hujan pada saat proses penyemprotan maka alat tidak akan bekerja.

2.6 Komunikasi Perangkat

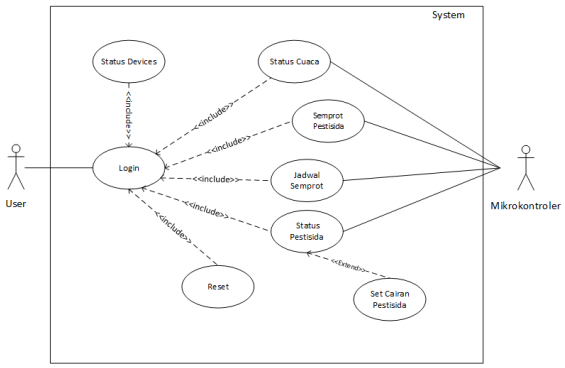
Komunikasi perangkat merupakan gambaran antara satu perangkat dengan perangkat lainnya sehingga sistem ini terintegrasi satu sama lain.



Gambar 3. Komunikasi Perangkat

2.7 *Use Case* Diagram

Use case diagram adalah diagram yang menunjukkan fungsionalitas suatu sistem atau kelas dan bagaimana sistem tersebut berinteraksi dengan dunia luar dan menjelaskan sistem secara fungsional yang terlihat pengguna. Dari identifikasi aktor yang terlibat di atas maka *Use Case Diagram* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

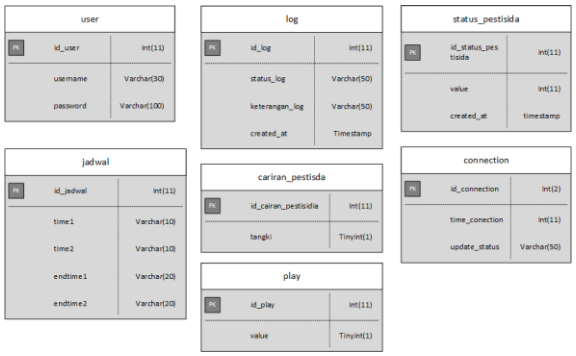


Gambar 4. *Use Case* Diagram

2.8 Skema Relasi

Skema relasi merupakan rangkaian hubungan antara dua tabel atau lebih pada sistem basis data. Berikut adalah perancangan skema relasi untuk

monitoring kebakaran dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

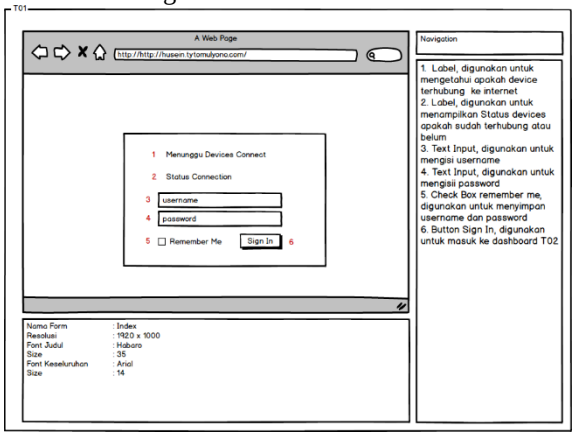


Gambar 5. Skema Relasi

2.9 Perancangan Antarmuka

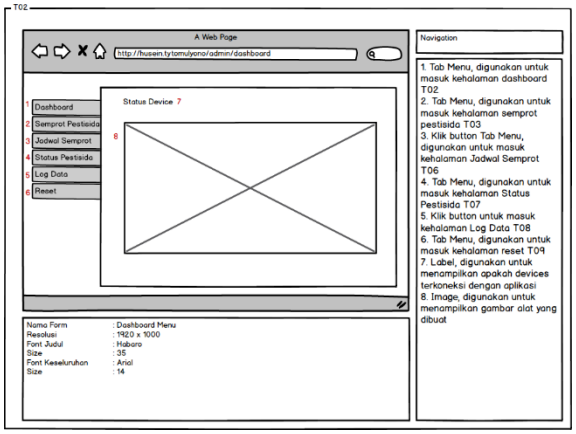
Perancangan antarmuka bertujuan untuk menggambarkan aplikasi yang akan dibuat. Berikut adalah perancangan antarmuka pada aplikasi purwarupa alat penyemprot pestisida pada tanaman padi.

1. Halaman Login



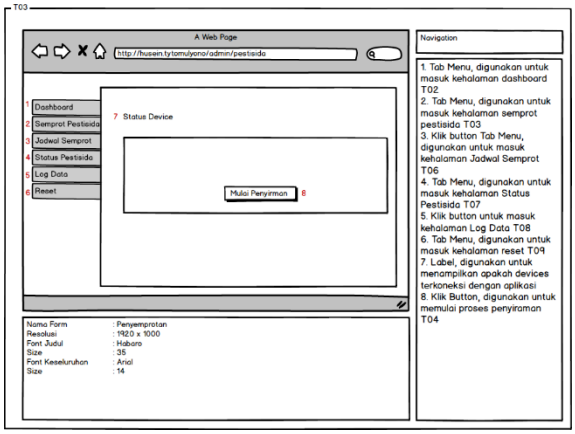
Gambar 6. Antarmuka Login

2. Halaman Menu Utama



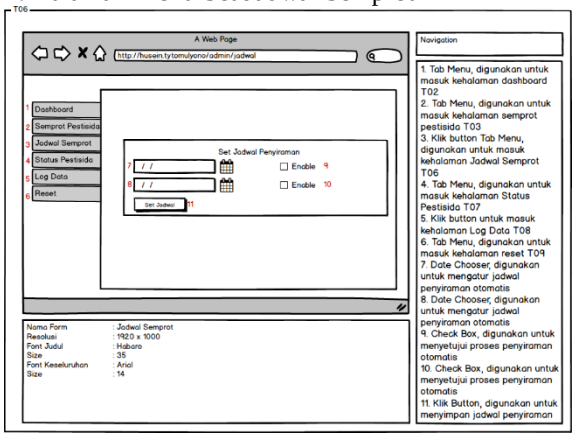
Gambar 7. Antarmuka Menu Utama

3. Halaman Menu Semprot Pestisida



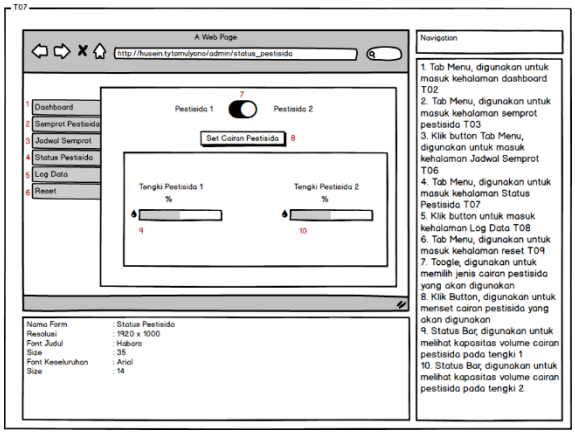
Gambar 8. Antarmuka Menu Semprot Pestisida

4. Halaman Menu Set Jadwal Semprot



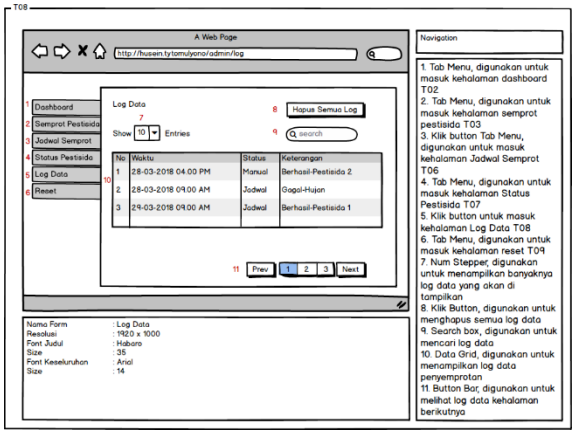
Gambar 9. Antarmuka Menu Set Jadwal Semprot

5. Halaman Menu Status Pestisida



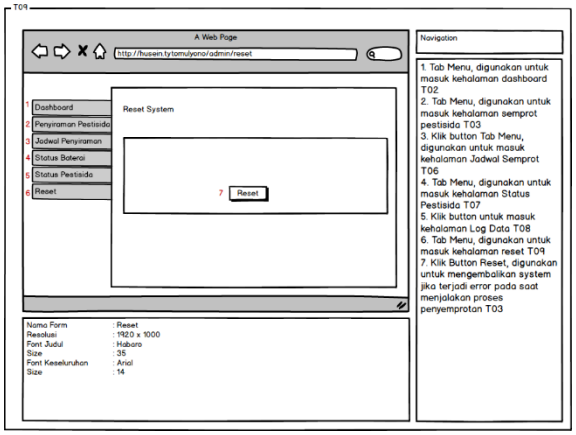
Gambar 10. Antarmuka Status Pestisida

6. Halaman Menu Log Data



Gambar 11. Antarmuka Menu Log Data

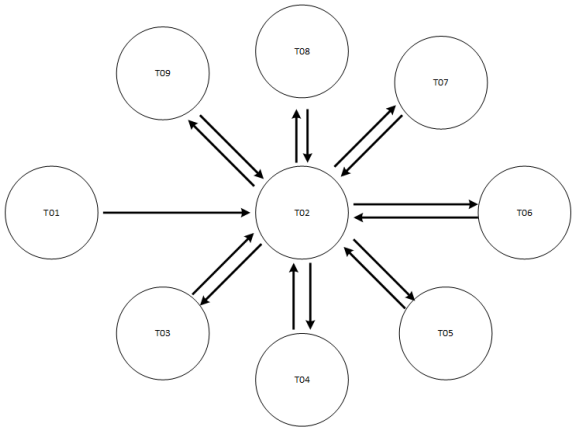
7. Halaman Menu Reset



Gambar 12. Antarmuka Menu Reset

2.10 Jaringan Semantik

Berikut adalah gambar diagram semantik yang menggambarkan relasi hubungan antara setiap form yang digambarkan pada rancangan antarmuka, adapun untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 13. Jaringan Semantik

2.11 Implementasi Perangkat Keras

Perangkat yang digunakan dalam membangun Purwarupa Alat Penyemprot Pestisida Pada Tanaman padi adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Implementasi Perangkat Keras

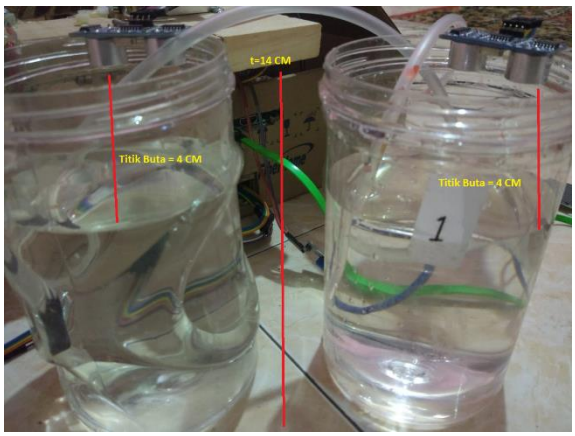
No	Hardware	Jenis
1	Mikrokontroler	Raspberry Pi 3
2	Stepper Motor	Nema 17 HS-4401
3	Driver Stepper Motor	A4988
4	Pulley dan Belt	Diameter 5 mm
5	Sensor Ultrasonic	HC-SR04
6	Pompa DC	DP-537
7	Sprayer	Nozzle Sprayer
8	Selonoid Valve	Ver 2.10
9	Relay	Relay 2 Channel
10	Micro SD	Sandisk Class 10
11	Kabel Jumper	Dupont male dan female
12	CNC Shield	Ver 3.00
13	Sensor Hujan	FC-37

2.12 Pengujian Perangkat Keras

Pemasangan alat telah dilakukan pada implementasi perangkata keras. Untuk mengetahui apakah peralatan berjalan sesuai dengan rancangan awal, diperlukan suatu pengujian. Pengujian dilakukan setelah setup awal telah berjalan. Pengujian dilakukan pada sensor Ultrasonic HC-SR04, sensor FC-37, *stepper motor* dan pompa DC.

a. Pengujian Sensor *Ultrasonic* HC-SR04

Pengujian sensor *ultrasonic* dilakukan untuk mengetahui jumlah cairan yang terdapat pada tangki. Sensor ultrasonic yang digunakan ini memiliki titik buta yaitu 4CM dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 14. Penempatan Sensor Ultrasonic Pada Tangki Pestisida

Setelah tinggi tangki dikurangi dengan titik buta maka cairan pestisida yang terdeteksi oleh sensor ultrasonic dengan kapasitas 100% adalah sebanyak 0,64 liter. Apabila cairan berkurang sebnyak $1CM^3$

maka data yang ditampilkan pada aplikasi menunjukan volume cairan pestisida tersisa 90%.

b. Pengujian Sensor FC-37

Sensor FC-37 merupakan sensor yang digunakan untuk mengetahui apakah terjadi hujan atau tidak sehingga apabila terjadi hujan maka alat tidak akan melakukan proses penyemprotan. Sensor ini bekerja berdasarkan banyaknya tetesan air yang mengenai sensor tersebut. Disini peneliti menggunakan hitungan 4:6 yang dimana jika jumlah tetesan air kurang dari sama dengan 4 maka sensor tidak mendeteksi terjadinya hujan, dan apabila jumlah tetesan air yang mengenai sensor lebih dari sama dengan 5 maka sensor akan mendeteksi terjadinya hujan.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor FC-37 dapat berfungsi dengan baik. Agar lebih mudah melihat apakah sensor FC-37 telah benar-benar bekerja dengan baik, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor FC-37

Jumlah Tetesan Air	Proses Penyemprotan	Status
1	Berhasil	Tidak Hujan
2	Berhasil	Tidak Hujan
3	Berhasil	Tidak Hujan
4	Berhasil	Tidak Hujan
5	Gagal	Hujan
6	Gagal	Hujan
7	Gagal	Hujan
8	Gagal	Hujan
9	Gagal	Hujan

Dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa sensor FC-37 dapat bekerja dengan baik, dibuktikan dengan keakuratan dalam pendeteksian jumlah tetesan air yang mengenai sensor tersbut.

c. Pengujian *Stepper Motor*

Stepper motor digunakan untuk menggerakan pada saat melakukan proses penyemprotan pestisida. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *stepper motor* bekerja dengan baik dan mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh alat dari mulai sampai selesai melakukan proses penyemprotan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Stepper Motor*

Percobaan ke-	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Waktu Yang Dibutuhkan (detik)
1	08:00:00	08:01:33	93
2	08:02:00	08:03:35	95
3	08:04:00	08:05:50	110
4	08:10:00	08:11:30	90

Kesimpulan dari hasil pengujian, *stepper motor* telah berfungsi secara baik namun dari hasil percobaan ke-1 sampai ke-3 waktu yang dibutuhkan untuk proses penyemprotan semakin lama hal itu disebabkan *pulley belt* yang mengendor. Pada percobaan ke-4 *pulley belt* telah kembali dikencangkan maka waktu yang dibutuhkan menjadi 90 detik seperti pada percobaan ke-1.

d. Pengujian Pompa DC

Pengujian pompa DC adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak cairan pestisida yang dikeluarkan untuk melakukan proses penyemprotan. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Pengujian Pompa DC

Percobaan ke-	Jumlah Ciaran Awal (%)	Jumlah Cairan Akhir (%)	Jumlah Cairan Yang Dikeluar-kan (%)
1	100	92	8
2	92	80	12
3	80	69	11
4	69	60	9
5	60	50	10
6	50	42	8
7	42	32	10

$$\times = \frac{total\ jumlah\ cairan\ yang\ dikeluarkan}{totaljumlah\ percobaan}$$

Dari hasil pengujian pompa DC dapat disimpulkan bahwa, rata-rata (x) cairan pestisida yang digunakan untuk satu kali proses penyemprotan sebanyak 9,71%.

2.13 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem dimaksudkan untuk menguji kerja sensor maupun aktuator yang telah diintegrasikan dengan web sebagai kontrol. Web sebagai kontrol di sini ini artinya web digunakan untuk menginputkan parameter yang dibutuhkan serta antarmuka yang menyediakan fasilitas pengawasan. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah sistem bekerja dengan baik.

a. Pengujian Koneksi Internet Terhadap Alat

Pengujian koneksi internet ini dilakukan untuk melihat apakah terjadi delay yang signifikan apabila alat dioperasikan dengan jaringan internet yang kurang baik atau tidak stabil.

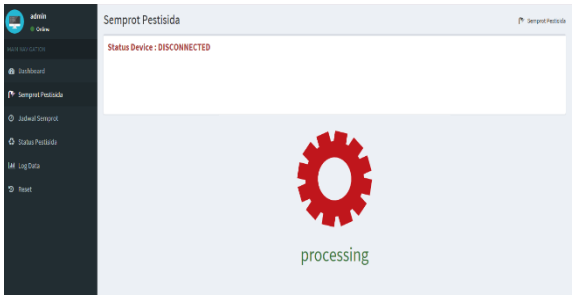
Tabel 5. Pengujian Koneksi Internet

Percobaan ke-	Jaringan Internet (signal)	Waktu Mulai	Waktu Alat Bergerak	Delay (detik)
1	Sangat Baik	10:00:00	10:00:00	0.2
2	Sangat Baik	10:05:05	10:00:05	0.2
3	Baik	10:07:05	10:07:05	0.4
4	Baik	10:10:00	10:10:00	0.5
5	Baik	10:13:00	10:13:00	0.4
6	Cukup	10:20:00	10:20:00	0.8
7	Cukup	10:23:00	10:23:00	0.8
8	Kurang	10:30:00	10:30:01	1.5
9	Kurang	10:35:00	10:35:02	2.2

Keterangan Jaringan Internet :

- Sangat Baik = 4G (Full Bar Signal)
- Baik = 4G (2-3 Bar Signal)
- Cukup = 3G (3-Full Bar Signal)
- Kurang = 3G (1-2 Bar Signal)

Hasil kesimpulan dari pengujian ini bahwa kondisi jaringan internet sangat mempengaruhi kerja dari alat ini. Delay semakin terasa pada saat jaringan kurang baik. Dan terdapat error pada aplikasi jika menjalankan alat dengan kondisi jaringan internet yang kurang baik, dimana alat telah selesai melakukan penyemprotan namun status pada aplikasi masih melakukan proses penyemprotan. Dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 15. Keadaan Eror

b. Pengujian set jadwal penyemprotan

Pengujian set jadwal penyemprotan adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui ketepatan waktu yang telah diatur untuk waktu penyemprotan dimulai terhadap waktu yang sebenarnya. Input waktu dilakukan melalui antamuka yang ada di sistem web. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut.

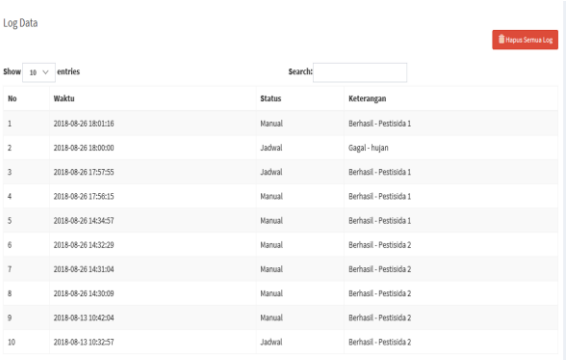
Tabel 6. Pengujian Set Jadwal Penyemprotan

Percobaan ke-	Target Kondisi	Waktu Yang Diinputkan	Waktu Aktual	Kondisi
1	Mulai	08:30:00	08:30:00	Alat Bergerak
2	Mulai	08:40:00	08:40:01	Alat Bergerak
3	Mulai	08:50:00	08:50:01	Alat Bergerak

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem dapat mengatur jadwal penyemprotan meskipun terdapat delay 1 detik sebelum alat bergerak melakukan proses penyemprotan.

c. Pengujian data log proses penyemprotan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem berhasil menyimpan dan menampilkan pada aplikasi web data log hasil dari proses penyemprotan yang telah dilakukan. Berikut hasil log proses penyemprotan yang telah dilakukan.



Gambar 16. Log Data Hasil Proses Penyemprotan

Agar dapat memperjelas data yang didapat, berikut tabel hasil log data dari proses penyemprotan..

Tabel 7. Log Data Hasil Proses Penyemprotan

No	Waktu	Status	Keterangan
1	2018-08-25 18:01:16	Manual	Berhasil-Pestisida 1
2	2018-08-25 18:00:00	Jadwal	Gagal-Hujan
3	2018-08-25 17:57:55	Jadwal	Berhasil-Pestisida 1
4	2018-08-25 17:56:00	Manual	Berhasil-Pestisida 1
5	2018-08-25 14:34:57	Manual	Berhasil-Pestisida 1
6	2018-08-25 14:32:29	Manual	Berhasil-Pestisida 2

7	2018-08-25 14:31:34	Manual	Berhasil-Pestisida 2
8	2018-08-25 14:30:00	Manual	Berhasil-Pestisida 2
9	2018-08-13 10:42:04	Manual	Berhasil-Pestisida 2
10	2018-08-13 10:32:57	Jadwal	Berhasil-Pestisida 2

3. PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian, analisis, perancangan sistem, dan implementasi serta pengujian yang berupa wawancara, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat dan aplikasi ini dapat dijadikan media untuk memodelkan ide dalam sebuah pembangunan alat penyemprotan pestisida pada tanaman padi yang dapat dikendalikan dari jarak jauh.
2. Alat ini telah mampu berfungsi dengan baik, namun jumlah cairan pestisida yang dikeluarkan tidak sesuai yang diharapkan dikarenakan tegangan arus listrik yang di alirkan ke pompa DC sangat kecil.
3. Terdapat delay waktu dan eror pada aplikasi apabila koneksi jaringan internet yang digunakan kurang baik.

3.2 Saran

Model Purwarupa Alat Penyemprotan Pestisida Pada Tanaman Padi Berbasi Internet of Things ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu perlu dilakukan pengembangan dan penyempurnaan lebih lanjut. Adapun beberapa saran yang mungkin dapat diterapkan pada Model Purwarupa Alat Penyemprotan Pestisida Pada Tanaman Padi Berbasis *Internet of Things* ini agar dapat lebih baik lagi, adalaah sebagai berikut :

1. Dapat meminimalisir terjadinya delay dan eror pada saat alat dioperasikan dengan menggunakan jaringan internet yang kurang baik.
2. Aplikasi ini diharapkan dapat dibuat kedalam bentuk apk untuk android agar aplikasi ini lebih interaktif dengan penggunanya.
3. Diharapkan dapat menambahkan sumber daya alternatif sehingga alat ini dapat digunakan meskipun terjadi pemadaman listrik.
4. Diharapkan dapat menambahkan kamera pada alat yang digunakan untuk memantau jalannya proses penyemprotan secara *real time*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Panut Djodjosumarto, Pestisida dan Aplikasinya, Jakarta, Agro Media 2008.

[2] World Health Organization (WHO).2008. *Pesticides, childern's health and the environment. WHO Training Package for the Health Sector,* World Health Organization. Available at: http://www.who.int.ceh 03 Juli 2018 18.26

[3] Office of Environmental Health Hazard. 2008. *Chloropyrifos Human Data on Developmental and Reproductive Effects.* Available at : http://oehha.ca.gov/prop65/public_meetings/pdf/Chlorpyrifos_112008b.pdf 03 Juli 2018 18.32

[4] Rosa A.S, M. Shalahuddin. 2018. "*Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur Berorientasi Objek.*" Edisi Revisi. Bandung : Informatika Bandung