

**PEMBANGUNAN PERANGKAT LUNAK PADA SISTEM
PENYIRAMAN TANAMAN STROBERI SECARA
OTOMATIS BERDASARKAN SUHU DAN
KELEMBABAN BERBASIS *WEBSITE***

SKRIPSI

Oleh :

**RIZKA BIRTHDHAYANI RODLIATA ROSIDA
NIM. 16650105**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**PEMBANGUNAN PERANGKAT LUNAK PADA SISTEM
PENYIRAMAN TANAMAN STROBERI SECARA
OTOMATIS BERDASARKAN SUHU DAN
KELEMBABAN BERBASIS *WEBSITE***

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

Oleh:

RIZKA BIRTHDHAYANI RODLIATA ROSIDA

NIM. 16650105

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG**

2020

HALAMAN PERETUJUAN

**PEMBANGUNAN PERANGKAT LUNAK PADA SISTEM
PENYIRAMAN TANAMAN STROBERI SECARA
OTOMATIS BERDASARKAN SUHU DAN
KELEMBABAN BERBASIS *WEBSITE***

SKRIPSI

Oleh :

RIZKA BIRTHDHAYANI RODLIATA ROSIDA

NIM. 16650105

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

Tanggal : 13 Juni 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Fresy Nugroho, M.T

NIP. 19710722 201101 1 001

Hani Nurhayati, M.T

NIP. 19780625 200801 2 006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdian

NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMBANGUNAN PERANGKAT LUNAK PADA SISTEM
PENYIRAMAN TANAMAN STROBERI SECARA
OTOMATIS BERDASARKAN SUHU DAN
KELEMBABAN BERBASIS *WEBSITE***

SKRIPSI

Oleh :

RIZKA BIRTHDHAYANI RODLIATA ROSIDA

NIM. 16650105

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinayatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal : 20 Mei 2020

Susunan Dewan Penguji :

Penguji Utama	:	<u>Dr. Muhammad Faisal, M.T</u> NIP. 19740510 200501 1 007	()
Ketua	:	<u>Ajib Hanani, M.T</u> NIDT. 19840731 20160801 1 076	()
Sekretaris	:	<u>Fresy Nugroho, M.T</u> NIP. 19710722 201101 1 001	()
Anggota	:	<u>Hani Nurhayati, M.T</u> NIP. 19780625 200801 2 006	()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Rizka Birthdhayani Rodliata Rosida

NIM : 16650105

Jurusan : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Pembangunan Perangkat Lunak Pada Sistem Penyiraman
Tanaman Stroberi Secara Otomatis Berdasarkan Suhu Dan
Kelembaban Berbasis *Website*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang telah saya tulis benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 10 Juni 2020

Yang membuat pernyataan,


Rizka Birthdhayani R.R.
NIM.16650105

HALAMAN MOTTO



KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohin

Assalamu'alaikum Warrohmatullahi Wabarokaatuh

Alhamdulillah puji syukur atas kehadiran Allah Swt yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga kami mampu menyelesaikan penelitian ini, yang dimana merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada program studi Teknik Informatika jenjang Stata Pertama Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Dengan adanya penelitian ini kami berharap kedepannya dapat dilakukan pengembangan dan implementasi penelitian tersebut kedalam pertanian dan memberikan dampak positif kedepannya. Sehingga dengan adanya penulisa skripsi ini menjadikan sebuah bukti dokumen penelitian yang dapat digunakan sebagai salah satu bahan referensi dalam pengembangan penelitian mengenai penyiraman tanaman secara otomatis berbasis *website*.

Dengan segala kerendahan hati, dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari bahwa untuk menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari peran berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, saran serta do'a dan restunya. Maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Cahyo Crysdiandian, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
2. Bapak Fresy Nugroho, M.T, selaku dosen pembimbing I sekaligus dosen wali penulis yang telah memberikan saran, arahan dan waktu serta kontribusi beliau dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Hani Nurhayati, M.T, selaku dosen pembimbing II yang telah memeberikan arahan dan saran serta waktu beliau dalam kontribusi penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Faisal, selaku dosen penguji saat Seminar Proposal dan Seminar Hasil sekaligus dosen yang meminjami alat laboratorium untuk penelitian ini yang dimana telah memberikan banyak saran dan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.

5. Bapak Ajib Hanani, selaku dosen penguji pada saat seminar proposal dan seminar hasil yang telah memberikan saran dan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Segenap sivitas akademika Jurusan Teknik Informatika, terutama seluruh dosen, terimakasih atas ilmu yang diberikan dan bimbingannya.
7. Teman-teman Teknik Informatika angkatan 2016 serta kakak tingkat yang tak mampu saya sebutkan satu persatu atas dukungan dan nasihat yang diberikan. Terlebih teman-temanku Nafisah, Alfionita, Farrah, Lutfia, Fauziah, Eka, Faula, Amal dan teman-teman lain yang tak mampu disebutkan satu persatu yang sama-sama berjuang dan memberikan dorongan demi kesuksesan bersama. Dan khususnya kepada Wahyu dan Ari sebagai teman satu kelompok penelitian yang telah bekerjasama menyelesaikan skripsi ini.
8. Saudara-saudara di Lembaga LP2SDM-RTD yang telah memberikan semangat dan dorongan moril.
9. Ayah, Ibu dan segenap keluarga tercita, terimakasih atas do'a dan restu serta senantiasa mendukung dan memberi semangat dalam penyelesaian skripsi ini.

Peneliti mengucapkan beribu terimakasih untuk semua pihak yang terlibat, terlebih dalam kondisi pandemic wabah COVID-19 yang sedang terjadi di dunia, dimana masih dapat saling menguatkan dan memberikan bantuan dan dukungan moril. Peneliti menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, maka kritik dan saran yang membangun sangat dipersilahkan. Terlepas dari itu semua semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat untuk kedepannya.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakaatuh

Malang, 10 Juni 2020
Yang membuat pernyataan,

Rizka Birthdhayani R.R
NIM.16650105

DAFTAR ISI

HALAMAN PERETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
المخلص	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terkait	5
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Stroberi (<i>Fragaria chiloensis</i> L. / <i>F. vesca</i> L).....	8
2.2.2 Perangkat Lunak.....	20
2.2.3 Server Website	21
2.2.4 Sistem.....	22

2.2.5 PHP	22
2.2.6 Database MySQL	24
2.2.7 Internet of Things (IOT)	24
2.2.8 Raspberry Pi3 B+	25
2.2.9 Water Pump (Pompa Air).....	26
2.2.10 Grove-Temp & Humi & Barometer Sensor (BME 280).....	27
2.2.11 Model Proses Pembangunan Perangkat Lunak (Waterfall Method).	27
2.2.12 Testing / Verification.	31
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Desain Sistem.....	32
3.1.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>) Penyiraman Tanaman Otomatis.....	32
3.1.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>) Penyiraman Tanaman Otomatis	34
3.2 Pengujian Sitem	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Implementasi Program	45
4.1.1 Kebutuhan implementasi.....	45
4.1.2 Struktur Pemrograman dan kode program	46
4.1.3 Implementasi Jadwal Penyiraman.....	48
4.2 Implementasi <i>Interface</i>	65
4.2.1 Implementasi Antar muka <i>dashboard</i>	65
4.3 Pengujian Sistem.....	71
4.3.1 Metode Pengujian Sistem.....	71
4.3.2 Metode Pengujian Algoritma Klasifikasi.....	76
4.4 Intergrasi Dalam Al-Qur'an	79
BAB V PENUTUP.....	81
5.1 Kesimpulan.....	81

5.2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	82



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Raspberry Pi3 B+</i>	25
Gambar 2.2 . DC 12v <i>brushless submersible water pump</i>	26
Gambar 2.3 <i>Grove-Temp & Humi & Barometer Sensor (BME 280)</i>	26
Gambar 2.4 Model Proses Waterfall	28
Gambar 3.1 Diagram Perencanaan Rangkaian Sistem Penyiraman.....	33
Gambar 3.2 Prototype Alat Penyiraman Otomatis	34
Gambar 3.3 Diagram Aktivitas Penyiraman Tanaman	35
Gambar 3.4 Activity Diagram Mengecek Suhu Tanaman	36
Gambar 3.5 Activity Diagram Mengecek Kelembaban Tanah pada Tanaman	37
Gambar 3.6 Use Case Diagram.....	38
Gambar 3. 7 Halaman <i>prototype dashboard</i>	39
Gambar 3. 8 Prototype Pemantauan Temperatur dan Aktivitas Penyirama	39
Gambar 3. 9 Prototype Ph dan kelembaban Tanah	40
Gambar 3. 10 Struktur kelas model.....	40
Gambar 4. 1 Grafik Suhu dan Kelembaban Tanaman 1 “Agak Kering”	52
Gambar 4. 2 Grafik Suhu dan Kelembaban Tanaman 1 “Agak Basah”	53
Gambar 4. 3 Grafik Suhu dan Kelembaban Tanaman 2 “Agak Kering”	56
Gambar 4. 4 Grafik Suhu dan Kelembaban Tanaman 2 “Agak Basah”	58
Gambar 4. 5 Grafik Suhu dan Kelembaban Tanaman 3 “Agak Kering”	61
Gambar 4. 6 Grafik Suhu dan Kelembaban Tanaman 3 “Agak Basah”	63
Gambar 4.7 Grafik Rata-rata suhu dan kelembaban terendah setiap tanaman	64
Gambar 4.8 Tampilan <i>Dashboard</i> bagian atas.....	66
Gambar 4. 9 Tampilan <i>Dashboard</i> bagian bawah (grafik dan pompa)	66
Gambar 4. 10 Tampilan <i>Dashboard</i> bagian Status pompa air	67
Gambar 4. 11 Tampilan Data suhu dan kelembaban	68
Gambar 4. 12 Tampilan Camera Pengawas	69
Gambar 4. 13 Level Volume <i>Setting</i> yang ditetapkan pada <i>tools setting</i>	70
Gambar 4. 14 Camera <i>Setting</i> yang ditetapkan pada <i>tools setting</i>	70
Gambar 4. 15 Jadwal Penyiraman yang ditetapkan pada <i>tools setting</i>	71
Gambar 4. 16 Grafik Presentase <i>Confussion Matrix</i>	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Perbandingan fitur yang digunakan dalam penelitian.....	6
Tabel 2.3 Spesifikasi Tanaman Stroberi	9
Tabel 3.1 Perancangan Data.....	41
Tabel 3.2 Tabel Skenario Uji Fungsionalitas	42
Tabel 3.3 <i>Model Confussion Matrix</i>	44
Tabel 4.1 Spesifikasi Software dan Hardware	46
Tabel 4.2 <i>File sourcecode</i> yang pembangunan perangkat lunak	47
Tabel 4.3 Data Tanaman 1 dengan Status “Agak Kering”	49
Tabel 4.4 Data Tanaman 1 dengan Status “Agak Basah”	52
Tabel 4.5 Data Tanaman 2 dengan Status “Agak Kering”	54
Tabel 4.6 Data Tanaman 2 dengan Status “Agak Basah”	57
Tabel 4.7 Data Tanaman 3 dengan Status “Agak Kering”	58
Tabel 4.8 Data Tanaman 3 dengan Status “Agak Basah”	61
Tabel 4.9 Rata-rata terendah kelembaban dan suhu setiap tanaman.....	64
Tabel 4.10 Jadwal Penyiraman Otomatis	65
Tabel 4.11 Data Pengujian	72
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Fungsionalitas <i>Dashboard</i>	72
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Fungsionalitas Menu Waterfall	73
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Fungsionalitas Menu Camera	74
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Fungsionalitas Menu Setting	75
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Fungsionalitas Menu <i>Button Pump</i> di <i>Dashboard</i>	76
Tabel 4.17 Data Uji.....	77
Tabel 4.18 Tabel Data <i>Confussion Matrix</i>	77

ABSTRAK

Birthdayani, Rizka. 2020. **Pembangunan Perangkat Lunak Pada Sistem Penyiraman Tanaman Stroberi Secara Otomatis Berdasarkan Suhu dan Kelembaban Berbasis Website**. Skripsi Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing : (I) Fresy Nugroho, M. Kom (II) Hani Nurhayati, M.Kom

Kata Kunci : *Internet of Things*, Metode *Waterfall*, *Black Box Testing*, *Confusion Matrix*, *Raspberry Pi 3 B+*, Sensor Suhu Dan Kelembaban

Internet of Things telah berpengaruh terhadap perkembangan berbagai aspek kehidupan salah satunya saat ini adalah pertanian, hal ini dibuktikan dengan pengembangan alat yang digunakan untuk mempermudah pengelolaan lahan. Pada penelitian ini dilakukanlah pengembangan alat penyiraman tanaman stroberi menggunakan raspberry pi 3 b+ sebagai server pendukung website dan juga alat penyiramannya yang dapat dikontrol secara otomatis maupun manual melalui website yang dimana dapat dipantau secara online mengenai keadaan tanaman dimana telah terhubung oleh perangkat untuk penyiraman.

Tujuan penelitian ini adalah membangun sistem penyiraman tanaman stroberi berbasis website dimana dapat memantau keadaan lingkungan tanaman agar terjaga kestabilitas lingkungan yang dibutuhkan oleh tanaman stroberi. Tahap pembangunan system ini menerapkan metode pengembangan metode waterfall. Sedangkan pengujian sistem ini menggunakan metode Black box Testing untuk mengukur apakah system dapat berjalan dengan baik sesuai harapan atau tidak, serta confusion matrix untuk testing data yang diterima sistem.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa system penyiraman otomatis penyiraman tanaman stroberi berbasis website ini dapat melakukan pemantauan keadaan tanaman berdasarkan sensor kelembaban dan suhu yang digunakan dalam rangkaian serta penyiraman terhadap tanaman stroberi sesuai dengan data rujukan oleh sensor.

ABSTRACT

Birthdayani, Rizka 2020. **Development of Device Software On System Watering Plant Strawberries In Auto Based Temperature and Humidity Based Website**. Thesis Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology. Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang.

Supervisor : (I) Fresy Nugroho , M.T (II) Hani Nurhayati , M.T

Keyword : Internet of Things , Methods Waterfall , Balck Box Testing, Confussion Matrix, Raspberry Pi 3 B +, Sensor Temperature and Humidity.

Internet of Things affects the developments of various aspects of the life of one of them when it is agriculture, the case is evidenced by the development of a tool that is used to simplify the management of land. In the research, it was undertaken the development of tools watering plants strawberries using raspberry pi 3 b + as servers supporting the website and also means of watering which can be controlled by an automatic or manual through websites that which can be monitored by online regarding the state of the plant which has been connected by a device for watering.

The purpose of this research is to build a strawberry plant-based watering system that can monitor the condition of the plant environment to maintain the stability of the environment needed by the strawberry plants. This system development stage applies the waterfall method development method. While testing this system uses the Black box Testing method to measure whether the system can run well as expected or not, and a confusion matrix for testing data received by the system.

The results showed that this website-based automatic watering system for strawberry plants can monitor the condition of plants based on the humidity and temperature sensors used in the series as well as watering the strawberry plants according to the reference data by the sensor.

المخلص

بيرذاياني , ريزكا . 2020 . *تطوير البرمجيات في نظام رذاذ الفراولة التلقائي استنادا إلى الموقع الشبكي درجة الحرارة والرطوبة*.
 قسم المعلوماتية. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج.
 المشرف : (I) فريسي نوغراها , الماجستير. (II) هاني نور هاياتي , الماجستير

الكلمات الرئيسية : *Internet of Things , Methods Waterfall , Black Box , درجة الحرارة والرطوبة , Testing, Confussion Matrix, Raspberry Pi 3 B +,*

وتؤثر *Internet of things* على تطورات مختلف جوانب حياة أحدهم عندما يتعلق الأمر بالزراعة ، والدليل على ذلك هو استحداث أداة تستخدم لتبسيط إدارة الأراضي. في البحث ، فقد جرى تطوير أدوات سقي النباتات الفراولة باستخدام raspberry pi 3 b+ كما خوادم دعم الموقع و أيضا وسائل الري التي يمكن التحكم التلقائي أو اليدوي من خلال المواقع التي يمكن رصدها على الإنترنت بشأن حالة المصنع التي كانت متصلة بواسطة جهاز الري.

والغرض من هذا البحث هو بناء نظام سقي الفراولة القائم على الموقع يمكن أن يرصد حالة البيئة النباتية للحفاظ على استقرار البيئة التي تحتاجها مصانع الفراولة. وتطبق مرحلة تطوير النظام هذه طريقة تطوير طريقة الشلال. عند اختبار هذا النظام يستخدم طريقة اختبار *black box* لقياس ما إذا كان النظام يمكن أن يعمل كما هو متوقع أم لا ، و *confusion matrix* لاختبار البيانات التي يتلقاها النظام.

وأظهرت النتائج أن هذا الموقع يستند إلى نظام ري أوتوماتيكي على نباتات الفراولة يمكن رصد حالة النباتات على أساس الرطوبة و درجة الحرارة أجهزة الاستشعار المستخدمة في سلسلة فضلا عن سقي نباتات الفراولة وفقا مرجع البيانات من أجهزة الاستشعار.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Internet of Things merupakan suatu konsep yang membawa perluasan untuk konektivitas internet secara terus menerus dalam suatu jaringan. Dalam penggunaannya *Internet of Things* tidak hanya untuk membangun suatu jaringan agar internet terus terkoneksi namun juga dapat digunakan sebagai penampung data, monitoring, dan juga controlling.

Pengembangan *Internet of Things* telah dimanfaatkan berbagai sektor kehidupan sehari-hari, mulai dari ekonomi, kesehatan, pendidikan, bahkan pertanian. Pengembangan *Internet of Things* yang telah dilakukan dirasa sangat membantu masyarakat dalam beraktifitas, meringankan pekerjaan dan juga lebih efisien dalam pemanfaatan sumber daya yang ada dalam pengolahan maupun pemanfaatan yang secara tepat.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki sumber daya alam terbesar dan juga dikenal sebagai negara agraris, dalam hal ini pemanfaatan *Internet of Things* pada bidang pertanian dirasa sangat dibutuhkan, Pemerataan pengelolaan sumber daya sangat diharapkan untuk menunjang kebutuhan pangan di Indonesia, hal ini menjadikan *Internet of Things* sebagai salah satu konsep yang mumpuni dalam menunjang peningkatan pengolahan sumber daya alam untuk para petani. Pengembangan *Internet of Things* dikonsentrasikan pada pemeliharaan tanaman yang dibudidayakan, sehingga petani mampu melihat perkembangan tanaman secara spesifik.

Dewasa ini penyiraman tanaman secara manual atau tradisional dirasa kurang efektif. Biasanya petani melakukan penyiraman secara berkala pada pagi hari dan

sore hari maupun pada saat tertentu yang dimana dirasa keadaan tanah sedang membutuhkan air untuk pertumbuhan tanaman. Sehingga petani kesulitan dalam menentukan penyiraman tanaman yang tepat, menjadikan tanaman dapat memenuhi nutrisi dengan baik sesuai kebutuhan.

Terlebih dalam islam telah menjelaskan mengenai pemeliharaan makhluk ciptaanya, salah satunya yaitu tumbuhan dimana Allah ﷻ. Menurunkan air dari langit (hujan) untuk menghidupkan kembali tanah-tanah yang tandus agar tanaman dapat tumbuh di tanah tersebut, yang telah tersurat dalam firman Allah ﷻ. Mengenai turunnya air hujan. Seperti yang tertera dalam Al-Qur'an surat An-Nahl ayat 65 yang berbunyi :

وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً
لِقَوْمٍ يَسْمَعُونَ ﴿٦٥﴾

Artinya : *Dan Allah menurunkan dari langit air (hujan) dan dengan air itu dihidupkan-Nya bumi sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang mendengarkan (pelajaran).*(Qs. An-Nahl[16]: 65)

Dari Tafsir Jalalayn (Al-Mahalli & As-Suyuthi, 2010) memaparkan, bahwa (Dan Allah telah menurunkan dari air dari langit (hujan) dengan air (hujan) dihidupkan-Nya bumi) dengan tumbuh-tumbuhan (sesudah matinya) dimaksud mengalami kekeringan. Kemudian (Sesungguhnya pada yang demikian itu) yang dimaksud dalam hal yang telah disebutkan itu merupakan (benar-benar terdapat tanda) yang menunjukkan adanya hari kebangkitan (bagi orang-orang yang mendengarkan) dengan pendengaran disertai dengan pemikiran.

Maka untuk menjaga kesuburan tanah diperlukan pemantauan tingkat kesuburan tanah yang dipengaruhi oleh penyiraman yang dilakukan dimana saat tanah membutuhkan air untuk menjaga kesuburannya. Penelitian ini menggunakan

stroberi, dimana stroberi sangat digemari oleh masyarakat, namun para petani masih mengalami beberapa kendala dalam penanamannya, terutama saat penyiraman tanaman, dalam penyiraman stroberi harus berkala dan sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga diperlukan memperhitungkan waktu dan kadar penyiraman untuk tanaman stroberi. Diharapkan dengan menggunakan konsep penyiraman menggunakan *Internet of Things* dapat memaksimalkan pertumbuhan stroberi menggunakan *raspberry pi 3 b+* sebagai mikrokontroler serta dilengkapi dengan pemantauan secara langsung oleh petani melalui *website* dalam mempermudah pemantauan aktivitas tanaman dari sensor yang dipasang pada sisi lahan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana membangun perangkat lunak untuk penyiraman tanaman stroberi secara otomatis berdasarkan status kelembaban dan suhu berbasis *website*?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui cara membangun *software* sebagai pengamat pertumbuhan dan penyiraman tanaman stroberi melalui konsep *Internet of Things* berdasarkan status kelembaban dan suhu berbasis *website*.

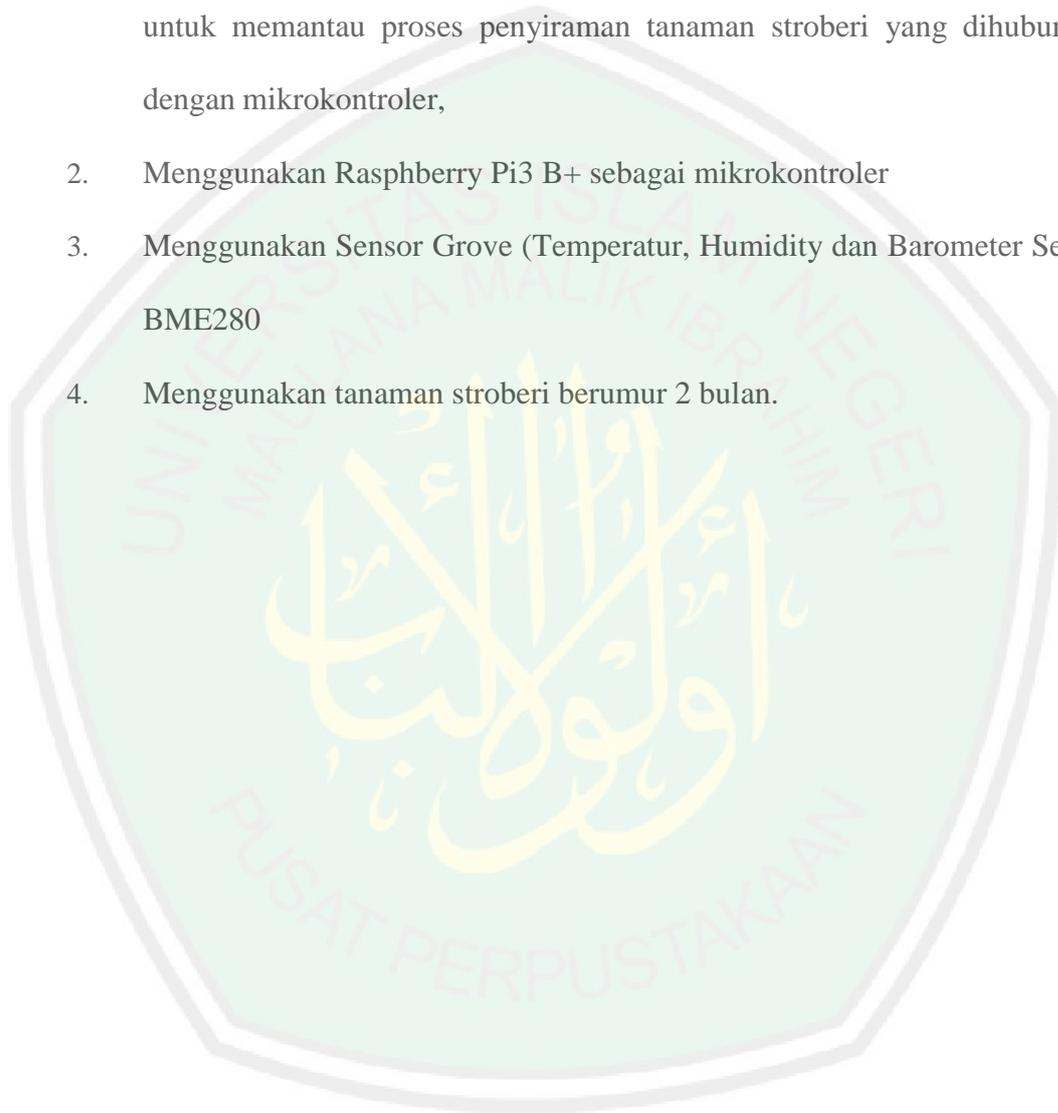
1.4 Manfaat Penelitian

1. Memanfaatkan *Raspberry Pi3 B+* sebagai salah satu alat untuk pengontrolan dan pemantauan penyiraman tanaman melalui *website* yang mudah dipahami oleh user.
2. Memberikan solusi petani dalam penyiraman tanaman stroberi sesuai dengan kebutuhan tumbuhan.

1.5 Batasan Penelitian

Dalam penelitian perlu adanya batasan agar proses penelitian dapat berjalan sesuai dengan rancangan.

1. Pembangunan perangkat lunak yang berbasis *website* yang dapat digunakan untuk memantau proses penyiraman tanaman stroberi yang dihubungkan dengan mikrokontroler,
2. Menggunakan Raspberry Pi3 B+ sebagai mikrokontroler
3. Menggunakan Sensor Grove (Temperatur, Humidity dan Barometer Sensor) BME280
4. Menggunakan tanaman stroberi berumur 2 bulan.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian mengenai penyiraman tanaman secara otomatis telah banyak, namun ada beberapa yang membedakan antara penelitian yang terkait mulai dari metode yang digunakan hingga fitur yang ditampilkan. Perangkat lunak berbasis *website* yang dibangun adalah sebuah langkah pengembangan dari penelitian sebelumnya, berikut pemaparan dari beberapa peneliti yang pernah melakukan penelitian yang berkaitan dengan penyiraman tanaman yang bekerja secara otomatis menggunakan mikrokontroler, daftar penelitian terdahulu dapat dilihat dalam tabel 2.1

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Tahun	Sensor yang digunakan		Mikrokontroler yang digunakan			Software Pemantau yang digunakan	
			Kelembaban	Suhu	Arduino	ATMega	Raspberry	Website	Mobile
1	Sihno	2013	√		√				
2	Agus	2015	√			√			
3	Erwins	2017	√		√				√
4	Ratnawati	2017	√		√				
5	Amanda	2017	√		√			√	
6	Garsela	2019	√	√	√			√	

Pada tabel 2.1 di atas dapat diketahui penelitian ini telah dimulai dari tahun 2013 bahkan kemungkinan sebelum tahun 2013 telah dilakukan penelitian mengenai penyiraman tanaman secara otomatis. Pada tahun 2013 dikembangkan penelitian penyiraman tanaman secara otomatis menggunakan mikrokontroler arduino dengan menggunakan sensor kelembaban, kemudian pada tahun 2015 dikembangkan lagi menggunakan mikrokontroler ATMega dan sensor kelembaban,

selanjutnya pada tahun 2017 terdapat beberapa penelitian yang sama yang dimana setiap penelitian menggunakan mikrokontroler arduino dan sensor kelembaban, namun salah satu penelitian menggunakan pemantauan menggunakan aplikasi *mobile (smartphone)* yang dimana dapat digunakan sebagai salah satu acuan dasar dalam pengembangan selanjutnya, dan salah satunya juga pada tahun 2017 juga menggunakan *monitoring* menggunakan *website*, namun ketiganya tidak menggunakan sensor suhu. Kemudian terdapat penelitian lanjutan pada tahun 2019 menggunakan mikrokontroler arduino dan sensor suhu serta kelembaban tak hanya itu namun juga menggunakan pemantauan menggunakan *website*.

Maka dari tabel 2.1 diatas akan diuraikan secara menyeluruh mengenai perbedaan fitur yang terdapat pada pembangunan perangkat penyiraman otomatis, dapat dilihat di tabel berikut ini yang menjelaskan mengenai perbedaan antara penelitian pengembangan yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya dengan penelitian mengenai penyiraman tanaman otomatis berbasis *website* yang akan dikembangkan, mulai dari perbedaan segi fitur sampai teknologi yang digunakan sebagai penerapan pengembangan sistem, yang akan dijelaskan secara singkat pada table 2.2 berikut ini :

Tabel 2.2 Perbandingan fitur yang digunakan dalam penelitian

Judul penelitian	Tahun Penelitian	Menggunakan Web Server	Menyiram tanaman secara otomatis	Menampilkan informasi kelembaban tanah	Menampilkan informasi suhu tanah	Menghubungkan perangkat lunak dengan perangkat keras
Purwarupa Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah Dan Arduino UNO	2013	-	√	√	-	-

<i>Prototipe Penyiraman Tanaman Otomatis Tanaman Cabai Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16</i>	2015	-	√	-	-	-
<i>Pembangunan Perangkat Lunak Penyiraman Otomatis Berbasis Android</i>	2017	-	√	√	-	√
<i>Sistem Kendali Penyiram Tanaman Menggunakan Propeller Berbasis Internet Of Things</i>	2017	-	√	√	-	-
<i>Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino</i>	2017	-	√	-	-	-
<i>Pembangunan Perangkat Lunak Untuk Sistem Penyiraman Tanaman Berbasis Website</i>	2019	√	√	√	-	√
<i>Pembangunan Perangkat Lunak Pada Sistem Penyiraman Tanaman Stroberi Secara Otomatis Berdasarkan Suhu Dan Kelembaban Berbasis Website</i>	2020	√	√	√	√	√

Perbandingan pada tabel 2.2 diatas menunjukkan beberapa fitur yang dimiliki sistem pada setiap penelitian yang dibangun oleh peneliti, dari tahun 2013 sampai 2017 para peneliti sebelumnya mengembangkan penelitian penyiraman otomatis ini menggunakan sensor kelembaban, namun tidak dengan sensor suhu maupun sensor pendukung lainnya yang dapat digunakan untuk memantau lingkungan tanaman secara baik, dan hanya beberapa yang menggunakan peneliti mengembangkan sistemnya agar mudah digunakan oleh *user* dalam hal pemantauan tanaman secara

fleksibel seperti pengembangan yang dilakukan oleh Erwin pada tahun 2017 yang dimana *user* dapat melakukan pemantauan penyiraman melalui android dan juga Amanda pada tahun 2017 menggunakan *website*. Kemudian pada tahun 2019 penelitian tersebut dikembangkan lagi menjadi lebih berkembang dengan menambahkan sensor suhu untuk memastikan keadaan lingkungan. Dari penelitian sebelumnya kami dapat mengambil beberapa rujukan mengenai penelitian ini dan dapat mengembangkannya secara lebih baik dan kompleks. Maka pada penelitian kali ini kami menggabungkan monitoring yang dapat diakses melalui *pc* maupun *smartphone* sehingga dapat diakses secara lebih mudah, tak hanya itu kami menggunakan teknologi terbaru dalam bidang mikrokontroler yaitu *raspberry* Dimana dalam pengembangan ini dirasa akan lebih kompleks untuk memantau penyiraman tanaman stroberi .

2.2 Landasan Teori

Teori umum yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa aspek seperti halnya teori pengembangan perangkat lunak penyiraman tanaman, metode penelitian yang digunakan, serta perangkat keras seperti *raspberry* dan sensor yang digunakan dan juga beberapa teori lainnya yang mendukung sebagai dasar dari penyusunan tugas akhir ini, sehingga dalam pelaksanaan pengembangan penelitian ini dapat memiliki gambaran pada setiap aspek yang dibutuhkan dalam pengembangan penelitian tersebut .

2.2.1 Stroberi (*Fragaria chiloensis* L. / *F. vesca* L)

Mengutip dari data yang dimiliki oleh BPP Teknologi dimana sebagai objek penelitian tanaman stroberi memiliki kriteria yang perlu diperhatikan dalam

penanamannya sehingga perlu memperhatikan data tanaman stroberi sebagai berikut.

A. Sejarah Stroberi

Stroberi merupakan **tanaman buah** berupa herba yang ditemukan pertama kali di Chili, Amerika. Salah satu spesies tanaman stroberi yaitu *Fragaria chiloensis* L menyebar ke berbagai negara Amerika, Eropa dan Asia. Selanjutnya spesies lain, yaitu *F. vesca* L. lebih menyebar luas dibandingkan spesies lainnya. Jenis stroberi ini pula yang pertama kali masuk ke Indonesia.

B. Jenis Tanaman

Klasifikasi botani tanaman stroberi adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Spesifikasi Tanaman Stroberi

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Keluarga	: Rosaceae
Genus	: <i>Fragaria</i>
Spesies	: <i>Fragaria</i> spp.

Stroberi yang kita temukan di pasar swalayan adalah hibrida yang dihasilkan dari persilangan *F. virginiana* L. var Duchesne asal Amerika Utara dengan *F. chiloensis* L. var Duchesne asal Chili. Persilangan itu menghasilkan hibrid yang merupakan stroberi modern (komersil) *Fragaria x annanassa* var Duchesne. Varitas stroberi introduksi yang dapat ditanam di Indonesia adalah *Osogrande*, *Pajero*, *Selva*, *Ostara*, *Tenira*, *Robunda*, *Bogota*, *Elvira*, *Grella* dan *Red Gantlet*.

Di Cianjur ditanam varietas Hokowaze asal Jepang yang cepat berbuah. Petani Lembang (Bandung) yang sejak lama menanam stroberi, menggunakan varietas local Benggala dan Nenas yang cocok untuk membuat makanan olahan dari stroberi seperti jam.

C. Manfaat Tanaman

Buah stroberi dimanfaatkan sebagai makanan dalam keadaan segar atau olahannya. Produk makanan yang terbuat dari stroberi telah banyak dikenal misalnya sirup, jam, ataupun stup (*compote*) stroberi.

D. Syarat Pertumbuhan

a. Iklim

1. Tanaman stroberi dapat tumbuh dengan baik di daerah dengan curah hujan 600-700 mm/tahun.
2. Lamanya penyinaran cahaya matahari yang dibutuhkan dalam pertumbuhan adalah 8–10 jam setiap harinya.
3. Stroberi adalah tanaman subtropis yang dapat beradaptasi dengan baik di dataran tinggi tropis yang memiliki temperatur 17–20 derajat Celcius.
4. Kelembaban udara yang baik untuk pertumbuhan tanaman stroberi antara 80-90%.

b. Media Tanam

Jika ditanam di kebun, tanah yang dibutuhkan adalah tanah liat berpasir, subur, gembur, mengandung banyak bahan organik, tata air dan udara baik.

1. Derajat keasaman tanah (pH tanah) yang ideal untuk budidaya stroberi di kebun adalah 5.4-7.0, sedangkan untuk budidaya di pot adalah 6.5–7.0.
2. Jika ditanam di kebun maka kedalaman air tanah yang disyaratkan adalah 50-100 cm dari permukaan tanah. Jika ditanam di dalam pot, media harus memiliki sifat poros, mudah merembeskan airdan unsur hara selalu tersedia.

c. Ketinggian Tempat

Ketinggian tempat yang memenuhi syarat iklim tersebut adalah 1.000-1.500 meter dpl.

E. Pembudidayaan

Stroberi diperbanyak dengan biji dan bibit vegetatif (anakan dan stolon atau akar sulur). Adapun kebutuhan bibit per hektar antara 40.000-83.350.

a. Pembibitan

1. Perbanyak dengan biji

- i. Benih dibeli dari toko pertanian, rendam benih di dalam air selama 15 menit lalu keringanginkan.
- ii. Kotak persemaian berupa kotak kayu atau plastik, diisi dengan media berupa campuran tanah, pasir dan pupuk kandang (kompos) halus yang bersih (1:1:1). Benih disemaikan merata di atas media dan tutup dengan tanah tipis. Kotak semai ditutup dengan plastik atau kaca bening dan disimpan pada temperature 18-20 derajat C.
- iii. Persemaian disiram setiap hari, setelah bibit berdaun dua helai siap dipindahtanam ke bedeng saph dengan jarak antar bibit 2-3 cm. Media

tanam bedeng saph sama dengan media persemaian. Bedengan dinaungi dengan plastik bening. Selama di dalam bedengan, bibit diberi pupuk daun. Setelah berukuran 10 cm dan tanaman telah merumpun, bibit dipindahkan ke kebun.

2. Bibit vegetatif untuk budidaya stroberi di kebun tanaman induk yang dipilih harus berumur 1-2 tahun, sehat dan produktif. Penyiapan bibit anakan dan stolon adalah sebagai berikut:

i. Bibit anakan

Rumpun dibongkar dengan cangkul, tanaman induk dibagi menjadi beberapa bagian yang sedikitnya mengandung 1 anakan. Setiap anakan ditanam dalam polibag 18 x 15 cm berisi campuran tanah, pasir dan pupuk kandang halis (1:1:1), simpan di bedeng persemaian beratap plastik.

ii. Bibit stolon

Rumpun yang dipilih telah memiliki akar sulur pertama dan kedua. Kedua akar sulur ini dipotong. Bibit ditanam di dalam atau polibag 18 x 15 cm berisi campuran tanah, pasir dan pupuk kandang (1:1:1). Setelah tingginya 10 cm dan berdaun rimbun, bibit siap dipindahkan ke kebun.

iii. Bibit untuk budidaya stroberi di polybag

Pembibitan dari benih atau anakan/stolon dilakukan dengan cara yang sama, tetapi media tanam berupa campuran gabah padi dan pupuk kandang (2:1). Setelah bibit di persemaian berdaun dua atau bibit dari anakan/stolon di polybag kecil (18 x 15) siap pindah, bibit dipindahkan

ke polibag besar ukuran 30 x 20 cm berisi media yang sama. Di polibag ini bibit dipelihara sampai menghasilkan.

b. Pengolahan Media Tanam

1. Budidaya di Kebun Tanpa Mulsa Plastik

- i. Di awal musim hujan, lahan diolah dengan baik sedalam 30-40 cm.
- ii. Keringanginkan selama 15-30 hari.
- iii. Buat bedengan: lebar 80 x 100 cm, tinggi 30-40 cm, panjang disesuaikan dengan lahan, jarak antar bedengan 40 x 60 cm **atau** guludan: lebar 40 x 60 cm, tinggi 30-40 cm, panjang disesuaikan dengan lahan, jarak antar guludan 40 x 60 cm.
- iv. Taburkan 20-30 ton/ha pupuk kandang/kompos secara merata di permukaan bedengan/ guludan.
- v. Biarkan bedengan/guludan selama 15 hari.
- vi. Buat lubang tanam dengan jarak 40 x 30 cm, 50 x 50 cm atau 50 x 40 cm.

2. Budidaya di Kebun Dengan Mulsa Plastik.

- i. Di awal musim hujan, lahan diolah dengan baik dan kering anginkan 15-30 hari.
- ii. Buatlah bedengan: lebar 80 x 120 cm, tinggi 30-40 cm, panjang disesuaikan dengan lahan, jarak antar bedengan 60 cm **atau** guludan: lebar bawah 60 cm, lebar atas 40 cm, tinggi 30-40 cm, panjang disesuaikan dengan lahan, jarak antar bedengan 60 cm.
- iii. Melakukan kering anginkan selama 15 hari sebelum melakukan pemupukan lahan.

- iv. Taburkan dan campurkan dengan tanah bedengan/guludan 200 kg urea, 250 kg SP-36 dan 100 kg/ha KCl untuk membantu penyuburan tanah.
- v. Kemudian melakukan penyiraman tanah hingga lembab.
- vi. Pasang mulsa plastik hitam atau hitam perak menutupi bedengan/guludan dan kuatkan ujung-ujungnya dengan bantuan bambu berbentuk U. Kemudian buat lubang di atas plastik seukuran alas kaleng bekas susu kental manis sebagai lubang tanaman tumbuh. Buat jarak antar lubang dalam barisan 30, 40 atau 50 cm, sehingga jarak tanam menjadi 40 x 30, 50 x 50 atau 50 x 40 cm. Buat lubang tanam di atas lubang mulsa tadi.
- vii. Tanam bibit yang telah disemai pada setiap lubang mulsa.

3. Pengapuran

Bila tanah masam, 2-4 ton/ha kapur kalsit/dolomit ditebarkan di atas bedengan/guludan lalu dicampur merata. Pengapuran dilakukan segera setelah bedengan/guludan selesai dibuat.

c. Teknik Penanaman

Siram polybag berisi bibit dan keluarkan bibit bersama media tanamnya dengan hati-hati.

1. Tanam satu bibit di lubang tanam dan padatkan tanah di sekitar pangkal batang.
2. Untuk tanaman tanpa mulsa, beri pupuk dasar sebanyak 1/3 dari dosis pupuk anjuran (dosis anjuran 200 kg/ha Urea, 250 kg SP-36 dan 150 kg/ha KCl).

Pupuk diberikan di dalam lubang sejauh 15 cm di kiri-kanan tanaman. Sirami tanah di sekitar pangkal batang sampai lembab.

d. Pemeliharaan Tanaman

1. Penyulaman

Penyulaman dilakukan sebelum tanaman berumur 15 hari setelah tanam.

Tanaman yang disulam adalah yang mati atau tumbuh abnormal.

2. Penyiangan

Penyiangan dilakukan pada pertanaman stroberi tanpa ataupun dengan mulsa plastik. Mulsa yang berada di antara barisan/bedengan dicabut dan ditanamkan ke dalam tanah. Waktu penyiangan tergantung dari pertumbuhan gulma, biasanya dilakukan bersama pemupukan susulan.

3. Perempelan/Pemangkasan

Tanaman yang terlalu rimbun, terlalu banyak daun harus dipangkas. Pemangkasan dilakukan teratur terutama membuang daun-daun tua/rusak. Tanaman stroberi diremajakan setiap 2 tahun.

4. Pemupukan

a. **Pertanaman tanpa mulsa:** Pupuk susulan diberikan 1,5-2 bulan setelah tanam sebanyak 2/3 dosis anjuran. Pemberian dengan cara ditabur dalam larikan dangkal di antara barisan, kemudian ditutup tanah.

b. **Pertanaman dengan mulsa:** Pupuk susulan ditambahkan jika pertumbuhan kurang baik. Campuran urea, SP-36 dan KCl (1:2:1,5) sebanyak 5 kg dilarutkan dalam 200 liter air. Setiap tanaman disiram dengan 350-500 cc larutan pupuk.

5. Pengairan dan Penyiraman Sampai tanaman berumur 2 minggu, penyiraman dilakukan 2 kali sehari. Setelah itu penyiraman dikurangi berangsur-angsur dengan syarat tanah tidak mengering. Pengairan bisa dengan disiram atau menjanuhi parit antar bedengan dengan air.

6. Pemasangan Mulsa Kering

Mulsa kering dipasang seawal mungkin setelah tanam pada bedengan/guludan yang tidak memakai mulsa plastik. Jerami atau rumput kering setebal 3–5 cm dihamparkan di permukaan bedengan/guludan dan antara barisan tanaman.

F. Hama dan Penyakit

a. Kutu daun (*Chaetosiphon fragaefolii*)

Kutu berwarna kuning-kuning kemerahan, kecil (1-2 mm), hidup bergerombol di permukaan bawah daun.

Gejala: pucuk/daun keriput, keriting, pembentukan bunga/buah terhambat.

Pengendalian: dengan insektisida Fastac 15 EC dan Confidor 200 LC.

b. Tungau (*Tetranychus* sp. dan *Tarsonemus* sp.)

Tungau berukuran sangat kecil, betina berbentuk oval, jantan berbentuk agak segi tiga dan telur kemerah-merahan.

Gejala: daun berbercak kuning sampai coklat, keriting, mengering dan gugur.

Pengendalian: dengan insektisida Omite 570 EC, Mitac 200 EC atau Agrimec 18 EC.

c. Kumbang penggerek bunga (*Anthonomus rubi*),

Kumbang penggerek akar (*Otiorhynchus rugosostriatus*) dan kumbang penggerek batang (*O. sulcatus*).

Gejala: di bagian tanaman yang digerek terdapat tepung.

Pengendalian: dengan insektisida Decis 2,5 EC, Perfekthion 400 EC atau Curacron 500 EC pada waktu menjelang fase berbunga.

d. Kutu putih (*Pseudococcus* sp.)

Gejala: bagian tanaman yang tertutupi kutu putih akan menjadi abnormal.

Pengendalian: kimia dengan insektisida Perfekthion 400 EC atau Decis 2,5 EC.

e. Nematoda (*Aphelenchoides fragariae* atau *A. ritzemabosi*)

Hidup di pangkal batang bahkan sampai pucuk tanaman.

Gejala: tanamantumbuh kerdil, tangkai daun kurus dan kurang berbulu.

Pengendalian: dengan nematisida Trimaton 370 AS, Rugby 10 G atau Nemaicur 10 G.

f. Kapang kelabu (*Botrytis cinerea*)

Gejala: bagian buah membusuk dan berwarna coklat lalu mengering.

Pengendalian: dengan fungisida Benlate atau Grosid 50 SD.

g. Busuk buah matang (*Colletotrichum fragariae* Brooks)

Gejala: bah masak menjadi kebasah-basahan berwarna coklat muda dan buah dipenuhi massa spora berwarna merah jambu.

Pengendalian: dengan fungisida berbahan aktif tembaga seperti Kocide 80 AS, Funguran 82 WP, Cupravit OB 21.

h. Busuk rizopus (*Rhizopus stolonifer*).

Gejala: (1) buah busuk, berair, berwarna coklat muda dan bila ditekan akan mengeluarkan cairan keruh; (2) di tempat penyimpanan, buah yang terinfeksi akan tertutup miselium jamur berwarna putih dan spora hitam.

Pengendalian: membuang buah yang sakit, pasca panen yang baik dan budidaya dengan mulsa plastik.

i. Empulur merah (*Phytophthora fragariae* Hickman)

Gejala: jamur menyerang akar sehingga tanaman tumbuh kerdil, daun tidak segar, kadang-kadang layu terutama siang hari. Belum ada penanganan yang sesuai untuk jamur yang menyerang tanaman ini.

j. Embun tepung (*Sphaerotheca masularis* atau *Uncinula necator*).

Gejala: bagian yang terserang, terutama daun, tertutup lapisan putih tipis seperti tepung, bunga akan mengering dan gugur.

Pengendalian: dengan fungisida Benlate atau Rubigan 120 EC.

k. Daun gosong (*Diplocarpon earliana* atau *Marssonina fragariae*)

Gejala: Daun berbercak bulat telur sampai bersudut tidak teratur, berwarna ungu tua.

Pengendalian kimia dengan fungisida Dithane M-45 atau Antracol 70 WP.

l. Bercak daun

Penyebab: (1) *Ramularia tulasnii* atau *Mycosphaerella fragariae*, **Gejala:** bercak kecil ungu tua pada daun. Pusat bercak berwarna coklat yang akan berubah menjadi putih; (2) *Pestalotiopsis disseminata*, **Gejala:** bercak bulat pada daun. Pusat bercak berwarna coklat tua dikelilingi bagian tepi berwarna coklat kemerahan atau kekuningan, daun mudah gugur; (3) *Rhizoctonia solani*, **Gejala:** bercak coklat-hitam besar pada daun. **Pengendalian** kimia dengan fungisida bahan aktif tembaga seperti Funguran 82 WP, Kocide 77 WP atau Cupravit OB 21.

m. Busuk daun (*Phomopsis obscurans*).

Gejala: noda bula berwarna abu-abu dikelilingi warna merah ungu, kemudian noda membentuk luka mirip huruf V. **Pengendalian:** dengan Dithane M-45, Antracol 70 WP atau Daconil 75 WP.

n. Layu verticillium (*Verticillium dahliae*)

Gejala: daun terinfeksi berwarna kekuning-kuningan hingga coklat, layu dan tanaman mati. **Pengendalian:** melalui fumigasi gas dengan Basamid-G.

o. Virus

Ditularkan melalui serangga aphids atau tungau. **Gejala:** terjadi perubahan warna daun dari hijau menjadi kuning (klorosis) sepanjang tulang daun atau totol-totol (mottle), daun jadi keriput, kaku, tanaman kerdil. **Pengendalian:** menggunakan bibit bebas virus, menghancurkan tanaman terserang, menyemprot pestisida untuk mengendalikan serangga pembawa virus.

Pencegahan hama dan penyakit umumnya dapat dilakukan dengan menjaga kebersihan kebun/tanaman, menanam secara serempak (untuk memutus siklus hidup), menanam bibit yang sehat, memberikan pupuk sesuai anjuran sehingga tanaman tumbuh sehat, melakukan pergiliran tanaman dengan tanaman bukan keluarga Rosaceae dan memangkas bagian tanaman/mencabut tanaman yang sakit. Membudidayakan stroberi dengan mulsa plastik juga akan menekan pertumbuhan hama/penyakit. Khusus untuk penyakit, perbaikan drainase biasanya dapat menurunkan serangan.

2.2.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak atau *software* merupakan perintah dari program komputer yang dieksekusi kemudian memberikan fungsi dan petunjuk kerja seperti yang diinginkan. *Software* memiliki dua peran yaitu pada satu sisi berfungsi sebagai sebuah produk dan disisi lain sebagai pengontrol pembuatan sebuah produk. Sebagai produk, *software* mengirim perhitungan yang dibangun oleh *software* komputer. *Software* juga merupakan *transformer* informasi yang memproduksi, mengatur, memperoleh, memodifikasi, menampilkan atau memancarkan informasi, ini dapat sederhana bit tunggal atau sekompleks sebuah simulasi multimedia. Sedangkan peran *software* sebagai pengontrol yang dipakai untuk mengantarkan produk, *software* berlaku sebagai dasar untuk kontrol komputer kedalam bentuk sistem operasi, kemudian komunikasi informasi atau yang disebut jaringan, dan penciptaan serta kontrol dari program- program lain yang disebut dengan peranti dan lingkungan *software*). (Anastasya, 2011)

Website merupakan salah satu pengembangan dari perangkat lunak yang dimana *website* itu sendiri adalah fasilitas *hypertext* yang digunakan untuk

menampilkan data dalam beberapa bentuk seperti halnya teks, gambar, bunyi, animasi, dan data multimedia lainnya, dimana data tersebut dapat berhubungan satu sama lain .

Pada saat ini pengembangan perangkat lunak berbasis website sangat berkembang secara pesat, dikarenakan banyaknya system yang menggunakan media internet sebagai penghubung komunikasi antar perangkat.

Di dalam bagian dari *website* terdapat halaman utama yaitu *home page*. *Home page* merupakan halaman pertama ketika kita mengunjungi *website* atau dengan sebutan lain dari *home page* adalah *dashboard*. Dari *home page*, pengunjung dapat berpindah ke halaman lain dalam *website* menggunakan *hyperlink* yang mana digunakan untuk membuat jalur komunikasi dengan laman lain dalam satu *website*. (Eko,2014)

2.2.3 Server Website

Server Website atau biasa disebut *web server* merupakan salah satu *software* yang digunakan untuk pengaturan dalam halaman dalam *website* sehingga dapat membuat halaman yang ada di *website* dapat diakses oleh *client*, dengan cara menerima permintaan dari *HTTP (Hypertext Transfer Protocol)* atau *HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Security)* pada klien yang dikenal dengan nama *web browser* dengan menggunakan jaringan lokal maupun melalui jaringan *Internet*. Terdapat banyak jenis *web server* yang ada, yaitu diantaranya adalah *Apache*, *ISS (Internet Information Service)*, dan *IPlanet's Enterprise server*. (Anastasius, 2013)

Web Server Apache adalah salah satu *web server* yang memiliki banyak digunakan di *internet*, dikarenakan *apache* memiliki progam pendukung untuk

memberikan layanan kepada pengguna cukup banyak seperti control akses yang dapat dijalankan berdasarkan nama host atau IP CGI (*Common Gateway Interface*), kemudian juga dikarenakan *apache* termasuk kategori freeware dan mudah melakukan proses instalasinya serta mampu beroperasi dalam beberapa *platform* sistem informasi. (Kreger, 2001)

2.2.4 Sistem

Sistem salah satunya diartikan sebagai ikatan antar elemen yang memiliki keterkaitan dengan elemen lainnya sehingga membentuk sebuah kelompok untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Komponen dari suatu sistem ini dapat dilihat, dianggap, dirancang untuk memiliki fungsi secara mandiri sebagai *modul* sistem namun hal ini lepas dari sistem tapi masih berkaitan dengan sistem yang dimana modul ini menginduk. (Garsela, 2019)

Sistem terkadang memiliki 3 komponen dasar yaitu *input* yang dimana melibatkan elemen untuk ditangkap dan dirakit yang memasuki sistem untuk diproses, kemudian *processing* yaitu dimana melibatkan kerja proses transformasi untuk *mengkonversi* input ke *output*, dan selanjutnya adalah *output* dimana mentransfer elemen yang telah melalui *processing* untuk dijadikan produk seperti pemberian informasi terhadap klien.

2.2.5 PHP

PHP merupakan bahasa yang digunakan untuk pemrograman yang dirancang supaya dapat digunakan untuk dimasukan dengan mudah ke halaman HTML. PHP dapat dijalankan di berbagai jenis *platform*. Selain itu PHP mampu dioperasikan di berbagai system operasi, dan juga PHP begitu lengkapnya dengan *function* yang

dimilikinya yaitu tersedia 400 *function* bahkan lebih yang ada di PHP yang sangat berguna, maka tidak heran jika PHP menjadi semakin tren dalam kalangan *programmer web*.

Bahasa pemrograman ini ditemukan oleh Rasmus Lerdorf, pada awalnya dari keinginan sederhana Lerdorf untuk memiliki alat untuk membantu dalam memantau orang yang mengunjungi situs *web* pribadinya. Inilah asal mulanya dari pengembangan PHP memiliki singkatan dari *Personal Home Page tools*, dan kemudian menjadi *Hypertext Preprocessor*. (Radenal,2011)

1. Kelebihan PHP

Kelebihan yang dimiliki oleh PHP dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya yaitu:

1. PHP merupakan bahasa *script* yang tidak melakukan kompilasi dalam penggunaannya,
2. PHP dapat berjalan pada *web server* seperti IIS, PWS, Apache yang bersifat *open source* yang dirilis oleh Microsoft,
3. Karena bersifat *open source*, banyak *developer* yang melakukan pengembangan, sehingga perkembangan *interpreter* PHP lebih cepat dan mudah.
4. PHP sangat mudah dipahami karena memiliki banyak referensi,
5. PHP dijalankan di 3 sistem operasi terkenal diantaranya Linux, Unix, dan Windows.

2. Kekurangan PHP

Kelemahan yang dimiliki oleh PHP bahasa pemrograman untuk *website* di antaranya tidak cocok jika digunakan untuk pengembangan dalam skala besar, dikarenakan sering terjadinya bug dan sulit dicari dalam menggunakan bahasa pemrograman php.

2.2.6 Database MySQL

Database MySQL merupakan sistem manajemen *database* yang bersifat *open source*. MySQL biasanya digunakan dengan PHP, dikarenakan sangat mudah diintegrasikan. MySQL merupakan salah satu sistem yang digunakan untuk mengelola *database* yang memiliki sifat relasional atau berhubungan sehingga data yang dikelola oleh *database* tersusun dengan baik dan pengerjaannya menjadi lebih cepat. *Database MySQL* dapat diterapkan dari skala kecil sampai dengan skala yang sangat besar dalam hal pengelolaan *database*, serta dapat menjalankan *Structured Query Language (SQL)* yang digunakan untuk menjalankan beberapa *database* yang bersifat relasional yang ada di dalamnya. (Radenal, 2011)

Terdapat beberapa kelebihan menggunakan MySQL sebagai manajemen dari *database* perangkat lunak yang akan dibangun yaitu mengenai probabilitasnya yang dapat berjalan stabil di berbagai system operasi dan merupakan *open source* berlisensi. Serta memiliki kecepatan dalam menangani *query* sederhana atau dapat dikatakan bahwa dapat memproses lebih banyak SQL per satuan waktu. Dan juga memiliki banyak fungsi operator yang mendukung dan memiliki lapisan keamanan.

2.2.7 Internet of Things (IOT)

Menurut penelitian terkait (Sugiono et.al, 2017) yang dimaksud dengan *Internet of Things* adalah suatu konsep yang ditujukan untuk meningkatkan

pemanfaatan dari penggunaan koneksi *internet* yang tersambung secara terus-menerus saat ini, yang dimana memiliki kemampuan pengendalian jarak jauh, berbagi data antar perangkat, dan sebagainya. *Internet of Things* dapat dikembangkan Mulai dari sektor bahan pangan, peralatan elektronik, perkakas yang termasuk benda koleksi maupun yang termasuk benda hidup, dimana semua yang dapat tersambung dalam jaringan seara lokal maupun *global* dari sensor tertanam dan terus menerus dihidupkan dengan status 'ON'.

2.2.8 Raspberry Pi3 B+



Gambar 2.1 *Raspberry Pi3 B+*

Raspberry Pi 3 Model B+ adalah produk terbaru dalam kisaran *Raspberry Pi 3*, membual prosesor 64-bit quad core yang berjalan pada 1.4GHz, dual-band 2.4GHz dan 5GHz LAN nirkabel, Bluetooth 4.2 / BLE, Ethernet lebih cepat, dan kemampuan PoE melalui HAT PoE terpisah LAN *nirkabel dual-band* yang dilengkapi dengan sertifikasi kepatuhan modular, memungkinkan papan untuk dirancang menjadi produk akhir dengan berkurang secara signifikan pengujian kepatuhan LAN *nirkabel*, meningkatkan biaya dan waktu untuk memasarkan. *Raspberry Pi 3 Model B+* mempertahankan jejak mekanis yang sama dengan keduanya *Raspberry Pi 2 Model B* dan *Raspberry Pi 3 Model B*.(Amanda, 2017)

2.2.9 Water Pump (Pompa Air)

Mini Subersible Water Pump merupakan salah satu jenis motor pompa air yang cara kerjanya dengan dicelupkan ke bak air dan pompanya memiliki ukuran kecil. Pompa ini biasanya dipasang kedalam akuarium, kolam ikan, bahkan

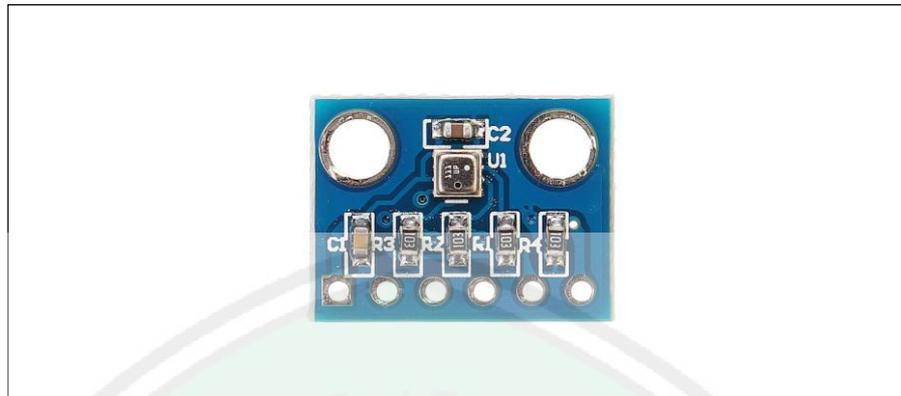


hidroponik, serta robotika atau proyek dalam pembuatan aplikasi yang berbasis mikrokontroller lainnya, sehingga mudah dalam pengaplikasiannya (Imam,2016).

Gambar 2.2 . DC 12v *brushless submersible water pump*

Pompa air ini menggunakan motor DC *Brushless* yang bekerja menggunakan tegangan DC 12V yang diamana memiliki kecepatan tekanan air sebesar 240L/hr, kelebihan dari pompa air ukuran kecil ini adalah tidak bising saat digunakan dan aman saat pompa bekerja di dalam air.

2.2.10 Grove-Temp & Humi & Barometer Sensor (BME 280)



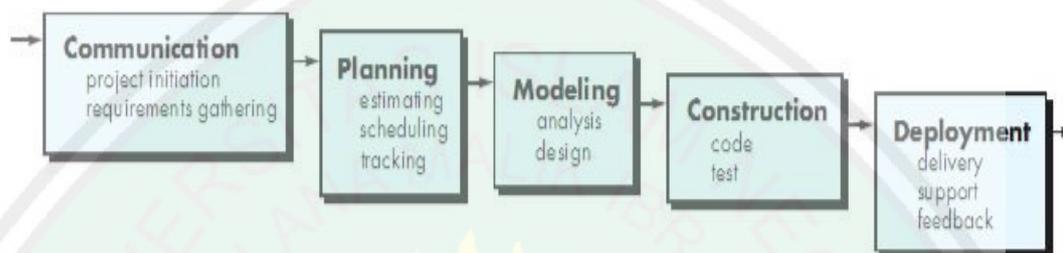
Gambar 2.3 Grove-Temp & Humi & Barometer Sensor (BME 280)

Keunggulan dari BME280 adalah dengan menambahkan pengukuran terhadap tekanan udara sehingga terdapat 3 fitur sekaligus dalam satu sensor. Dalam penjelasan resmi datasheet BME280 yang diproduksi oleh Bosch Sensortec (Sensortec, 2018) memiliki batasan tegangan maksimum 4,25V dengan besaran temperatur pada kisaran -40°C hingga 85°C . BME280 dapat diaplikasikan dalam beberapa perangkat canggih saat ini seperti handset, modul GPS atau smart watch dikarenakan fleksibilitas sensor yang telah terintegrasi dengan baik. Bentuk fisik BME280 pada Gambar 2.3 merupakan yang kecil dengan dimensi footprint hanya $2,5 \times 2,5 \text{ mm}^2$ serta tinggi 0,93 mm juga merupakan salah satu keunggulan utama BME280.

2.2.11 Model Proses Pembangunan Perangkat Lunak (*Waterfall Method*)

Dalam suatu penelitian diterapkannya model proses yang digunakan pada pembangunan perangkat lunak. Model proses *Waterfall* atau disebut juga dengan *classic life cycle*, yaitu dimana model proses ini dapat melakukan pendekatan secara sistematis dan berurutan dalam pembangunan perangkat lunak, yang memulainya dari mengumpulkan analisis dari spesifikasi kebutuhan konsumen yang dilakukan

melalui proses komunikasi (*Communication*). Setelah mengumpulkan spesifikasi kebutuhan kemudian selanjutnya masuk dalam tahap perencanaan (*Planning*), Kemudian tahap pembuatan model (*Modeling*), konstruksi atau cara pembangunannya (*Construction*) dan kemudian mengenai penerapannya (*Deployment*). (Maxim et.al, 2015) Gambaran *Model Proses Waterfall* akan dipaparkan pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Model Proses Waterfall

Keterangan dari gambar :

a. Tahap Pertama *Communication (Project Initiation & Requirements Gathering)*

Dalam tahapan ini komunikasi dengan *costumer* mengenai pembanguna proyek sangat diperlukan untuk memahami terjadinya pencapaian pada tujuan yang yang diinginkan, hal ini berkaitan dengan kebutuhan yang diperlukan *costumer* tersebut untuk mengetahui apa saja ruang lingkup dan batasan dari perangkat lunak yang akan dibangun.

b. Tahap Kedua *Planning (Estimating, Scheduling, Tracking)*

Dalam tahapan perencanaan merupakan tahapan selanjutnya yang menjelaskan mengenai gambaran atau perkiraan mengenai modul apa saja yang akan dikerjakan, kemudian apa saja resiko yang mungkin dapat terjadi kedepannya, serta sumber daya apa saja yang akan diperlukan dalam

pembangunan dan juga pemeliharaan, selanjutnya bagaimana produk yang ingin dihasilkan, sehingga pekerjaan dapat dilaksanakan secara terjadwal, serta sistem pengecekan terhadap proses pengerjaan dapat terlaksana yang dimungkinkan untuk pemantauan kerja sistem.

c. Tahap Ketiga *Modeling (Analysis & Design)*

Dalam tahapan ini melakukan perancangan serta permodelan dari perangkat lunak yang akan dibangun yang nantinya akan terfokuskan pada perancangan terhadap struktur data yang digunakan, kemudian bagaimana gambaran arsitektur perangkat lunak, serta gambaran mengenai hasil melalui *interface prototype*.

d. Tahap Keempat *Construction (Code & Test)*

Selanjutnya pada tahapan pembangunan system atau disebut dengan *Construction* dimana dilakukan implementasi dari gambaran yang telah dirancang yang dapat dilihat dari *prototype* yang sudah dibuat, yang kemudian masuk dalam pembangunan melalui koding. Setelah selesainya proses koding, kemudian akan dilakukan pengujian pada perangkat lunak yang telah dibuat.

e. Tahap Kelima *Deployment (Delivery, Support, Feedback)*

Bila setiap tahapan telah terselesaikan maka dilakukan langkah selanjutnya yaitu *Deployment* yang mana tahapan dari implementasi perangkat lunak kepada customer, serta dilakukannya pemeliharaan perangkat lunak secara berkala, dan dilakukannya pengembangan perangkat lunak.

A. Kelebihan Waterfall

Kelebihan *Waterfall* dalam pembangunan system , diantaranya :

1. Menghasilkan sistem yang memiliki kualitas yang baik, karena dalam pelaksanaannya dilakukan secara bertahap dan tidak terfokus terhadap tahapan tertentu.
2. Dokumentasi yang dilakukan dari pengembangan sistem diorganisir secara sistematis dan baik, dikarenakan pada setiap tahapan haruslah diselesaikan secara tuntas sebelum menuju pada tahapan berikutnya. Sehingga setiap tahapan akan memiliki dokumen tertentu.

B. Kekurangan Waterfall

Dalam proses tahapan dari pembangunan dan pengembangan suatu sistem, dalam metode *waterfall* memiliki beberapa kekurangan, diantaranya :

1. Perlu diperhatikan dalam melakukan manajemen yang baik, karena disetiap proses pengembangan tidak dapat diulangi sampai terjadinya suatu produk.
2. Jika terdapat kesalahan kecil pada salah satu tahapan sebelumnya maka akan menimbulkan masalah besar pada tahapan selanjutnya.
3. Membutuhkan lebih pendekatan dikarenakan pelanggan kebanyakan merasa sulit untuk menyatakan kebutuhan secara eksplisit atau terperinci sehingga tidak dapat menjembatani adanya ketidakpastian pada saat awal pengembangan.

2.2.12 Testing / Verification.

Semua fungsifungsi *software* harus diujicobakan, agar ketika *software* berjalan dapat terhindang dari error, dan memiliki hasil yang sesuai dengan kebutuhan yang sudah didefinisikan pada tahapan perancangan.

Testing pada *Waterfall Method* kali ini menggunakan *Black Box Testing* yang merupakan pengujian yang mengabaikan mekanisme internal dari sistem atau komponen dan hanya berfokus pada output yang dihasilkan sebagai respon terhadap input yang dipilih dan kondisi eksekusi. Dalam *Black Box Testing* terdapat 3 tipe pengujian yaitu *Functional*, yaitu *Stress Testing* yang dilakukan untuk melakukan evaluasi sistem yang melampaui batas persyaratan, kemudian ada *Performance Testing* dimana pengujian yang dilakukan dengan persyaratan kinerja yang ditentukan, kemudian *Usability Testing* dimana pengguna dapat mempelajari pengoperasian sistem dan menyiapkan input dan penginterpretasian.

BAB III METODE PENELITIAN

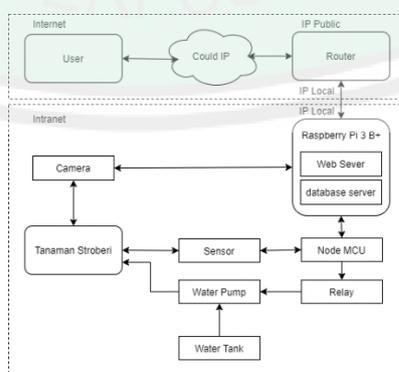
3.1 Desain Sistem

Dimana dalam desain tersebut menggambarkan secara sederhana bagaimana system pada rancangan penelitian tersebut bekerja. Perancangan system penyiraman tanaman stroberi mulai pembangunan alat menggunakan *Raspberry Pi3 b+* sebagai mikrokontroler dan juga sensor yang harus melakuakn perakitan sebagai berikut.

3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*) Penyiraman Tanaman Otomatis

1. Desain Sistem

Desain yang akan berjalan dalam mikrokontroler yang memiliki server local untuk terhubung ke *website* pemantauan kelembaban dan suhu untuk penyiraman. Terdapat pada Gambar 3.2 Diagram alur system yang bekerja pada mikrokontroler. Dimana memaparkan alur system yang terjadi pada pengembangan perangkat lunak yang akan dilakukan secara detail, mulai dari jaringan, *web server* hingga teknik penyiraman otomatis yang dilakukan.



Gambar 3.1 Diagram Perencanaan Rangkaian Sistem Penyiraman

Desain system tersebut merupakan penggambaran dari alur system yang akan berjalan, mulai dari user memberi perintah untuk *raspberry pi 3 b+* mengirim perintah melalui *web server* ke *nodeMCU* untuk melakukan pembacaan dari sensor suhu, ph dan kelembaban dari tanah. Kemudian hasil pembacaan dari sensor akan dikirim lagi ke *raspberry pi 3 b+* yang telah terhubung dengan jaringan internet untuk mengirim data status terbaru dari suhu, ph, dan kelembaban tanah serta waktu pengambilan data ke *web service* dimana data diolah kemudian ke *web server* untuk disimpan dalam *database server* yang kemudian akan ditampilkan pada user. Pada *web service* tersebut akan menampilkan data ke *user*. Data yang telah tertampung akan diolah di *raspberry pi 3 b+* untuk melakukan aksi penyiraman atau tidak kembali ke *mikrokontroler* untuk melakukan perintah penyiraman atau tidak terhadap tumbuhan.

2. Desain prototype yang akan digunakan untuk penelitian penyiraman tanaman stroberi



Gambar 3.2 Prototype Alat Penyiraman Otomatis

3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*) Penyiraman Tanaman Otomatis

Software yang digunakan berbasis *website*, dimana *website* tersebut *responsive* menggunakan pemrograman *native* sehingga dapat digunakan oleh user melalui komputer maupun *mobile*. Hal ini membantu *user* lebih mudah dalam mengakses *website* dimanapun dan kapanpun, agar tetap terjaga pemantauan pertumbuhan tanaman stroberi secara berkala. Dalam pembangunan *website* tersebut melalui beberapa tahapan dalam perancangan pembangunannya yaitu sebagai berikut;

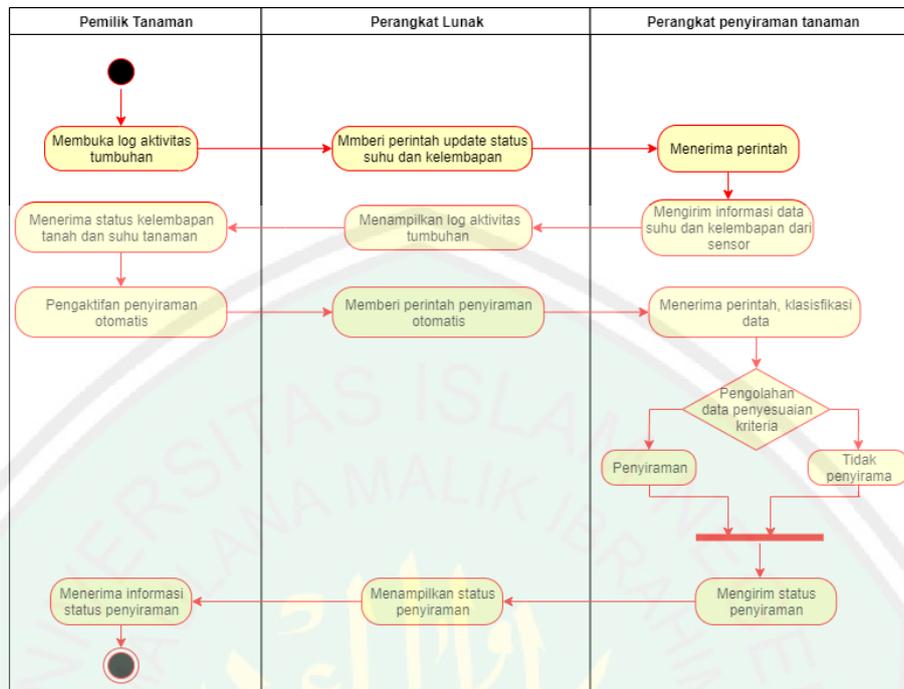
a. Pembuatan Model Bisnis

Model bisnis yang merupakan tahapan analisis yang digunakan sebagai penentu ruang lingkup dari pembuatan *software* yang akan dibangun. Sehingga ruang lingkup atau referensi yang terdiri dari proses bisnis yang berkaitan dengan pembuatan *software*, serta aktivitas yang mungkin terjadi di dalam proses bisnis yang berhubungan dengan aktor pelaku yang ada di proses bisnis sehingga menghasilkan kebutuhan penunjang dari pembangunan perangkat lunak tersebut, yang di mana menjadikannya acuan dalam pembangunan perangkat lunak tersebut.

1. Diagram Aktivitas

Pembuatan *activity diagram* merupakan diagram aktivitas yang dapat menerangkan mengenai alur dari kerja antara aktor dengan sistem yang akan dibangun, sehingga dapat digunakan untuk menerangkan secara jelas bagaimana serangkaian aktivitas, kemudian proses serta perulangan yang terjadi. Pada gambar

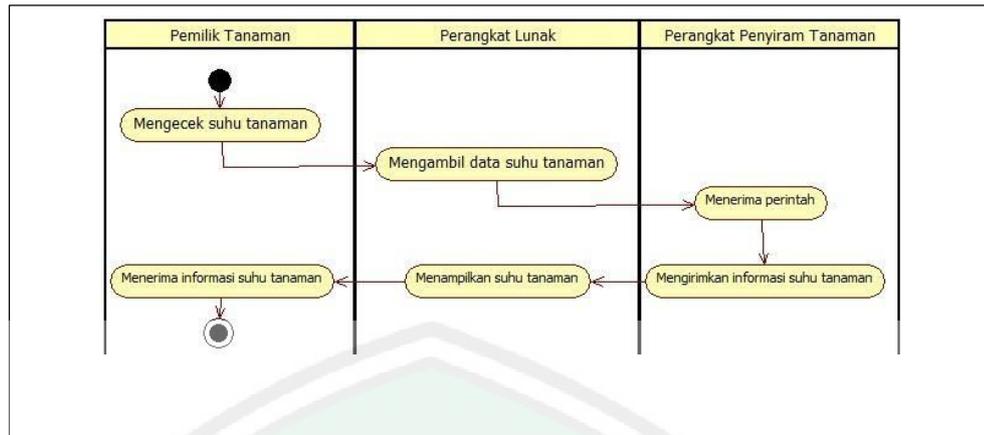
dibawah ini merupakan diagram aktivitas dari penyiraman tanaman akan dipaparkan.



Gambar 3.3 Diagram aktivitas Penyiraman Tanaman

Dari diagram aktivitas yang tertera di atas telah bagaimana menggambarkan alur yang terjadi bagaimana perangkat dari penyiraman bekerja menyiram tanaman yang dihubungkan menggunakan perangkat lunak penyiraman tanaman yang dilakukan secara otomatis, sehingga pompa air yang diganti menggunakan tombol yang terletak pada perangkat lunak dapat dilakukan para pemilik tanaman seolah-olah sedang melakukan penyiraman. Dimulainya tahapan dari aktivitas peniraman ini yaitu dari pemilik tanaman melakukan pengoperasian penyiraman menggunakan perangkat lunak kemudian dari sistem akan memberi perintah pengoperasian kepada perangkat keras dari penyiram tanaman yang selanjutnya dimana pompa air akan dibuka atau ditutup sesuai perintah.

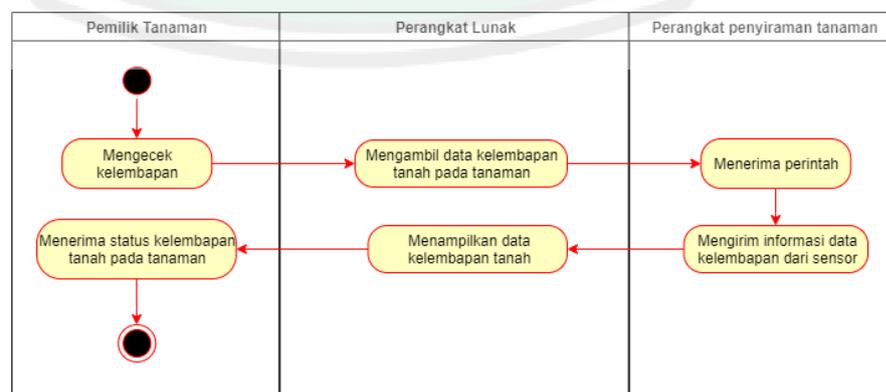
Kemudian berikut ini adalah *activity diagram* mengecek suhu tanaman akan dipaparkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Activity Diagram Mengecek Suhu Tanaman

Diagram aktivitas pada gambar 3.4 di atas menggambarkan alur yang digunakan sistem untuk melakukan pengecekan terhadap suhu tanaman yang menggunakan perangkat lunak sebagai control dari penyiraman tanaman otomatis, dimana pemilik tanaman stroberi akan mendapatkan informasi mengenai suhu tanaman melalui sensor yang terdapat pada sekitar tanaman yang nantinya akan dikirim ke server.

Tidak hanya melakukan pengecekan suhu dilingkungan tanaman namun juga dilakukan pengecekan kelembaban yang merupakan salah satu factor yang digunakan untuk melakukan penyiraman secara otomatis terhadap tanaman stroberi.



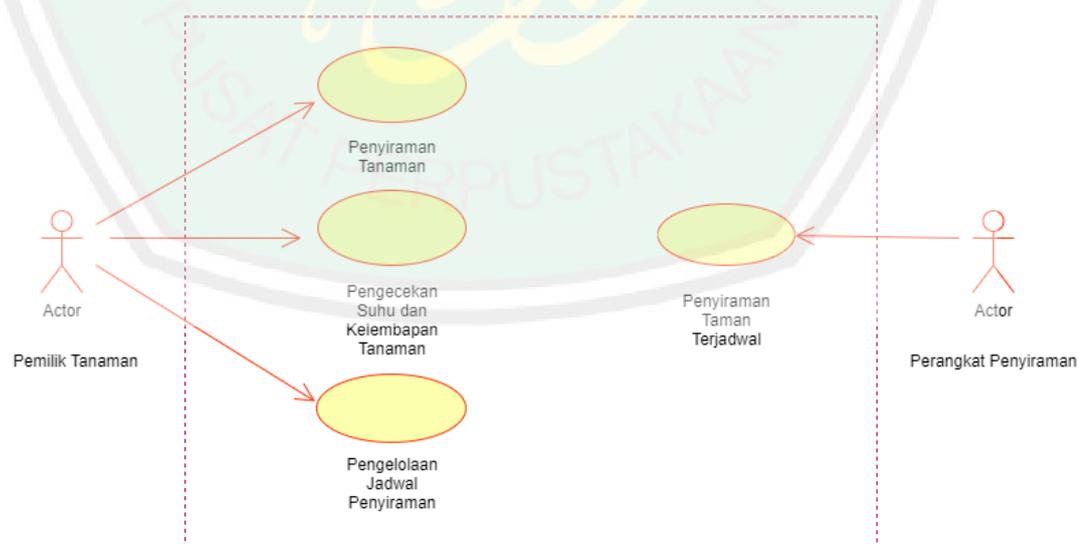
Gambar 3.5 Diagram aktivitas Mengecek Kelembaban Tanah pada Tanaman

Diagram aktivitas di atas menggambarkan alur bagaimana sistem melakukan pengecekan kelembaban pada tanaman stroberi menggunakan perangkat lunak sebagai remot kendali untuk penyiraman tanaman secara otomatis, dimana pemilik tanaman stroberi akan mendapatkan informasi mengenai tanaman dengan lembab atau kering melalui sensor yang tertanam pada tanaman lalu dikirimkan kepada system.

2. Use Case Diagram

Use Case merupakan salah satu cara yang digunakan guna mengetahui kebutuhan secara fungsional dari sistem. Dari *Use Case* juga berjalan dengan penggambaran komunikasi atau interaksi antara *user* dari sistem ke sistem, yang kemudian memberikan petunjuk tentang bagaimana sistem yang sedang digunakan.

Dibawah ini merupakan pemaparan yang dapat dilihat pada gambar 3.6 yang akan menampilkan *Use Case Diagram* dari perangkat lunak yang akan dibangun.



Gambar 3.6 Use Case Diagram

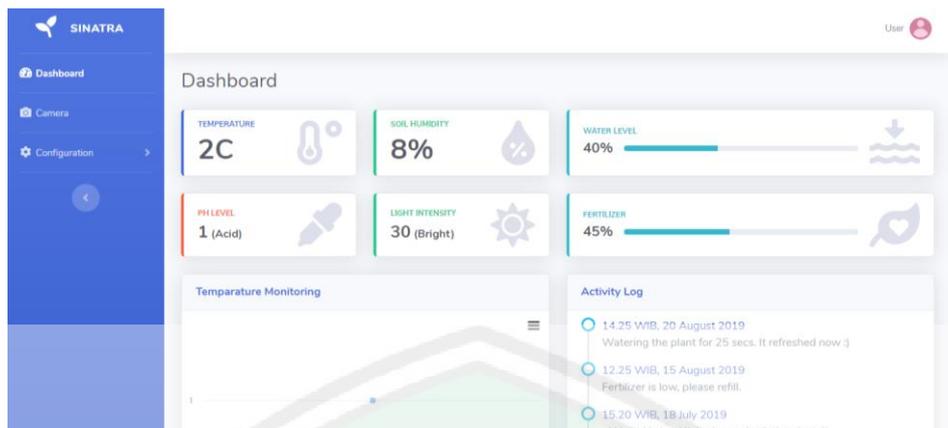
Dari gambar 3.6 diatas mengenai *Use Case Diagram* di atas menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem penyiraman tanaman otomatis. Yang dimana perangkat lunak yang digunakan untuk penyiraman tanaman secara otomatis ini yang akan dibangun ini memiliki 4 fungsionalitas yang terdiri dari bagaimana penyiraman tanaman untuk melakukan pengoperasian perangkat penyiram, serta pengelolaan jadwal penyiraman tanaman, dan juga pengecekan suhu tanaman, dan pengecekan suhu tanaman. Dimana hal ini aktornya berperan sebagai petani yang memiliki tugas dalam menyiram tanaman setiap hari.

b. *Prototype Perangkat Lunak*

Selanjutnya pada tahapn pengembangan atau *Prototype* perangkat lunak akan memberikan gambaran awal dari perangkat lunak yang akan dibangun, mulai dari desain *interface* dan juga fitur-fitur yang akan dimuat didalam *software* tersebut, sehingga dalam pembangunan *software* tersebut dapat tergambar secara jelas *interface* yang akan digunakan oleh user nantinya yang berikut akan dipaparkan gambaran awal beserta penjelasannya dibawah ini.

1. *Perancangan Prototype Dashboard*

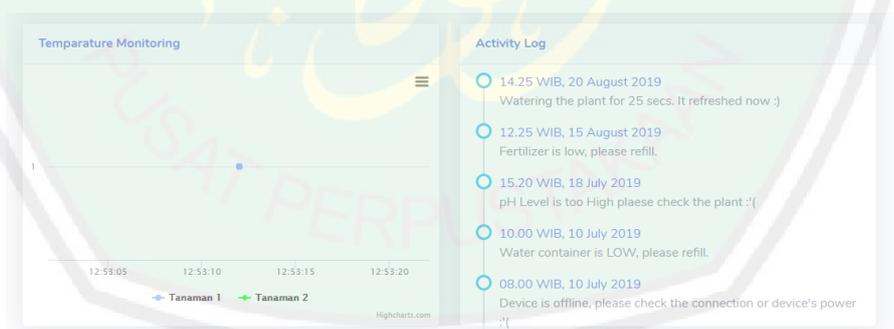
Dalam perancangan halaman admin ini diperhatikan fitur-fitur yang menunjang dalam penyiraman otomatis dan informasi mengenai log aktivitas suhu dan kelembaban tanah yang mempengaruhi terjadi dalam pertumbuhan tanaman.



Gambar 3. 7 Halaman *prototype dashboard*

Pada gambar 3.7 berikut ini merupakan gambaran perancangan dari *prototype* tampilan dari *dashboard* digunakan untuk kendali penyiraman menggunakan perangkat lunak penyiraman tanaman otomatis, kemudian menampilkan suhu tanaman dan kelembaban tanah dan jadwal penyiraman yang telah ditentukan. Gambaran dari *prototype dashboard* tersebut akan dipaparkan pada gambar 3.7.

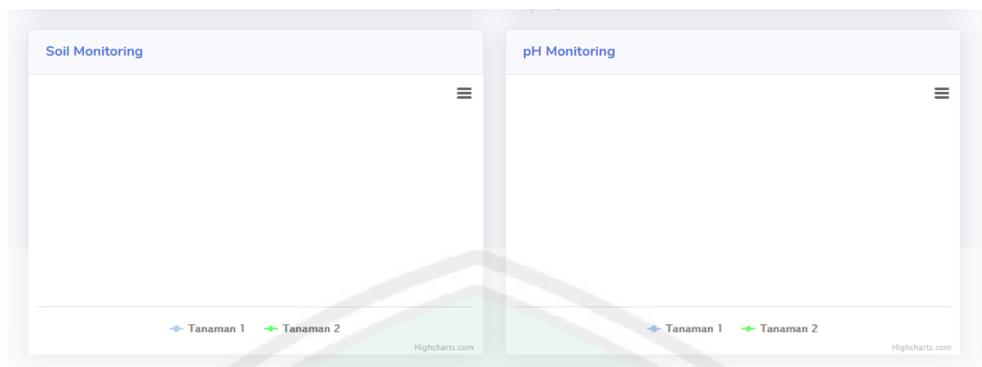
2. Perancangan Prototype Pemantauan Temperatur dan Aktivitas Penyiraman



Gambar 3. 8 Prototype Pemantauan Temperatur dan Aktivitas Penyiraman

Berikutnya pada gambar 3.8 ini merupakan perancangan *prototype* penyiraman tanaman untuk melihat status kelembaban dan suhu dari tanaman tersebut. Serta terdapat pemantauan log aktivitas yang dilakuakn setiap hari selama terjadi perubahan terhadap keadaan lingkungan tanaman.

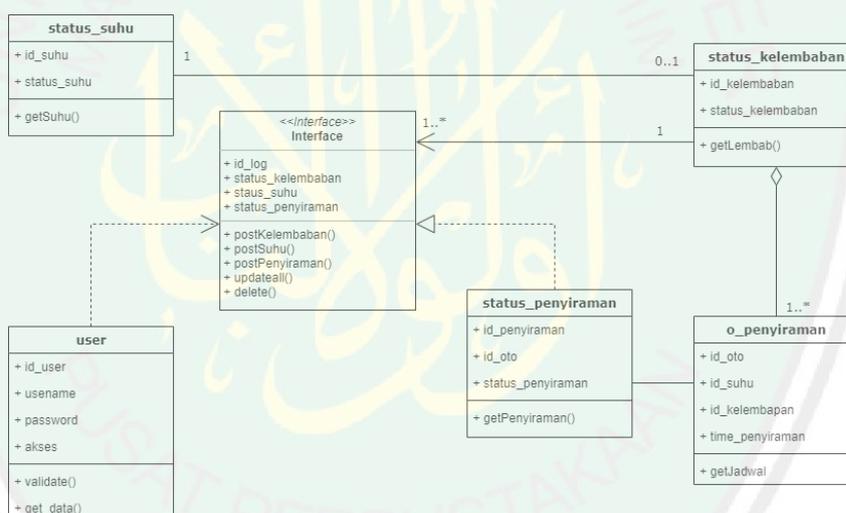
3. Perancangan Prototype Ph dan kelembaban Tanah



Gambar 3.9 Prototype Ph dan kelembaban Tanah

Berikut ini merupakan perancangan *prototype* ph dan kelembaban tanah yang akan mempengaruhi jadwal penyiraman secara otomatis

4. Perancangan Data



Gambar 3.10 Struktur kelas model

Perancangan data yang ditunjukkan pada gambar 3.10 diatas merupakan salah satu dari pemilihan deskripsi secara logis dari objek data yang mengacu pada kelas pemodelan yang digambarkan pada gambar 3.10 menjadi struktural method pada koding. Pada gambar 3.10 menggambarkan relasi antar kelas model.

Dari beberapa penggambaran dari relasi antar kelas model pada gambar 3.10 maka menentukan data dari perangkat lunak penyiraman tanaman otomatis pada yang tergambar pada tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3.1 Perancangan Data

No	Nama Kelas	Nama Tabel	Nama Field	Tipe Data
1	jadwal_penyiraman	tb_jadwal_penyiraman	id_jadwal	int(3)
			id_tanaman	Time
			id_sensor	varchar(15)
			jadwal_penyiraman	time
2	klasifikasi_tanaman	tb_klasifikasi	id_data_klasifikasi	int(3)
			id_tanaman	time
			nama_tanaman	varchar(15)
			status_tanah	varchar(15)
3	penyiraman	tb_penyiraman	id_penyiraman	int(11)
			nama_tanaman	int(15)
			status_penyiraman	varchar(3)
4	status_kelembaban	tb_status_kelembaban	id_suhu	int(11)
			kelembapan_sensor	int(11)
			nama_tanaman	varchar(15)
5	status_suhu	tb_status_suhu	id_suhu	int(11)
			suhu_sensor	int(11)
			nama_tanaman	varchar(15)

3.2 Pengujian Sitem

Proses Pengujian sistem berperan dalam penentuan kelayakan terhadap perangkat lunak tersebut. Dimana proses pengujian akan melakukan pengecekan terhadap keakuratan dari pemantauan perangkat lunak yang berbasis *website* terhadap tanaman stroberi yang dimana menggunakan raspberry pi 3 b+ sebagai perangkat keras pendukung dalam pemantau tersebut. Dimana pengujian sitem ini akan menggunakan konsep *black box* yang mengacu terhadap tahapan perancangan yang telah dirancang.

Pada perangkat lunak penyiraman otomatis ini pengujian nya berfokus pada persyaratan fungsional dari perangkat lunak tersebut. Dimana pengujian ini berfungsi untuk mencari keasalahan terhadap fungsi yang dijalankan yaitu mengenai salah satu fungsi yang hilang, atau kesalahan dari interface maupun kesalahan dari *database*, serta *performance* dan kesalahan inisialisasi dan tujuan akhir.

Berikut merupakan fungsi-fungsi yang diujikan pada pengujian fungsional pada perangkat lunak penyiraman tanaman stroberi secara otomatis:

Tabel 3.2 Tabel Skenario Uji Fungsionalitas

Fungsi yang diuji	Test Case
<i>Update</i> Data Sensor	Memasukan data terbaru dengan <i>refresh</i> system dari server raspberry pi 3 B+
Status pompa tanaman	Merubah kondisi penyiraman di Menu Setting
Mode penyiraman (Otomatis)	Klik <i>button</i> mode “Otomatis”
Mode penyiraman (Manual)	Klik <i>button</i> mode “Otomatis”
<i>Update</i> Data Suhu dan Kelembaban tanaman	Memasukan data terbaru dengan <i>refresh</i> system dari server raspberry pi 3 B+

Status kelembaban tanaman	“Kering”
	“Agak Kering”
	“Agak Basah”
	“Basah”
Camera menyala	Klik button Camera pada Menu
Camera dapat bekerja sesuai <i>realtime</i>	Display camera disesuaikan dengan asli
Setting Port Camer	Input port dan host camera, kemudian save
Setting Vollume Tangki air	Input tinggi dan diameter bak penampung air, kemudian save
Setting <i>Wattering Control</i> (durasi penyiraman)	Input waktu penyiraman pertama dan kedua, kemudian save

3.3 Pengujian Algoritma

Pengujian ini menggunakan *Confussion Matrix* yang dimana merupakan suatu metode pengujian yang memiliki fungsi melakukan analisis mengenai *classifier* yang digunakan baik dlam mengenali tuple dari beberapa kelas berbeda. Beberapa nilai yang perlu diperhatikan dalam *confussion matrix* yaitu *True Positive*, *True Negative* yang memberikan informasi saat *classifier* melakukan klasifikasi bernilai benar serta *False Positive*, *False Negative* memberikan informasi mengenai *classifier* yang salah dalam melakukan klasifikasi.

Tabel 3.3 Model Confussion Matrix

Aktual	Cassified as	
	+	-
+	True Positive (TP)	True Negatif (TN)
-	False Positive (FP)	False Negative (FN)

Dari tabel 3.3 diatas merupakan model dasar dari confussion matrix untuk menentukan TP, TN, FP, FN pada *classifier*. Dimana dari penentuan tersebut dapat ditemukan hasil dari perhitung akurasi, presisi, recall serta f-measure dari data uji.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini peneliti memaparkan pembangunan perangkat lunak untuk penyiraman tanaman stroberi secara otomatis berdasarkan status kelembaban dan suhu, yang dimana tahapannya meliputi implementasi perancangan, implementasi program, serta pengujian sistem. Mengenai penelitian ini yang memiliki tahapan secara sistematis sehingga peneliti akan membahas tentang program yang telah peneliti bangun, serta hasil pengujian yang dilakukan oleh para peneliti.

4.1 Implementasi Program

Peneliti melakukan analisi proses bisnis yang dinamakan kebutuhan serta merancang desain untuk memudahkan peneliti dalam menemukan alur kerja system. Pada bab ini merupakan hasil dari keseluruhan proses tersebut.

Berikut merupakan spesifikasi perangkat yang dibutuhkan dalam proses pembangunan perangkat lunak untuk melakukan penyiraman tanaman stroberi secara otomatis yang telah dibagi dalam beberapa sub implementasi yang digunakan oleh peneliti, yaitu mulai dari kebutuhan yang digunakan dalam pembangunan *website* maupun perangkat keras yang digunakan untuk penyiraman yang akan dipaparkan dibawah ini :

4.1.1 Kebutuhan implementasi

Kebutuhan penunjang implementasi perangkat perlu dipersiapkan serta dilakukan dengan baik, sehingga menghasilkan analisis, implementasi dan perancangan perangkat lunak penyiraman tanaman otomatis penyiraman tanaman stroberi secara otomatis dapat berjalan dengan baik. Diperlukanlah spesifikasi minimal yang harus dimiliki oleh perangkat penunjang yang akan menjalankan

program tersebut. Adapun spesifikasi sarana pendukung program yang diperlukan antara lain :

Tabel 4.1 Spesifikasi Software dan Hardware

KEBUTUHAN	KETERANGAN
<i>Sistem Operasi</i>	Windows 7 atau di atasnya (PC)
	<i>Android / IOS (Smartphone)</i>
<i>Processor</i>	<i>Dual Core</i> atau di atasnya
<i>RAM</i>	512 MB
<i>Browser</i>	<i>Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera</i>
<i>Software</i>	Bahasa Server side : PHP Bahasa Markup : HTML Bahasa Style Sheet : CSS Bahasa Script : Python
<i>Web Server</i>	<i>Apache 2.4.x</i>
<i>Data Server</i>	<i>MySQL 5.7</i>

4.1.2 Struktur Pemrograman dan kode program

Program perangkat lunak untuk system penyiraman tanaman stroberi secara otomatis dirancang dan dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP yang menggunakan *framework Code Igniter*, serta database menggunakan MySQL. Berikut merupakan file php utama untuk menunjukkan data hasil dari pembangunan

perangkat lunak pada system penyiraman tanaman stroberi secara otomatis yang didasarkan pada suhu dan kelembaban yang berbasis *website*.

Tabel 4.2 *File sourcecode* yang pembangunan perangkat lunak

No	Pages	File PHP	Metode	Data
1	Dashboard	index.php	GET	-
		sens.php	POST	tb:sensor_tambahan water_sensor_tambahan: ketinggian air wind_sensor_tambahan: tekanan udara rain_sensor_tambahan: hujan light_sensor_tambahan: cahaya temp_sensor_tambahan: suhu humid_sensor_tambahan: kelembaban altitude_sensor_tambahan: ketinggian
		Dataset.php	PUT	id → data sensor dashboard
2	Camera	camera.php	GET	-
			PUT	id : id setting port : port camera host : lokasi hostname
3	Data Update Sensor	datasen.php	GET	-
			POST	tb : sensor dt_sensor : waktu ambil data nama_sensor: nama sensor tanaman temp_sensor: suhu humid_sensor: kelembaban
			PUT	id_sensor : sensor nama_sensor: nama sensor tanaman temp_sensor: suhu humid_sensor: kelembaban
			DELETE	id_dataset
4	Status Keadaan	klasifikasi.php	GET	-

	Tanah		PUT	humid_sensor: sensor kelembaban temp_sensor: sensor suhu id_label: id label klasifikasi
			POST	humid_sensor: sensor kelembaban temp_sensor: sensor suhu id_label: id label klasifikasi
			DELETE	id : id dataset
5	Setting	Setting/pump.php	GET	-
			PUT	id: ide pompa air status: status aktivasi pompa air
	Setting/volume.php	GET		
		PUT	id: id setting tinggi: tinggi penampung diameter: diameter penampung	
	Setting/camera	GET		
		PUT	id: id setting port: port camera host: lokasi hostname	

Dari tabel 4.2 diatas dapat kita lihat struktur pembangunan dasar dari sistem yang telah dibangun untuk menunjang penyiraman tanaman secara otomatis berbasis *website* yang dimana digunakan untuk menampilkan data serta fitur tambahan yang digunakan dalam *website* tersebut.

4.1.3 Implementasi Jadwal Penyiraman

Dalam penerapan penjadwalan, pengambilan data sensor suhu dan kelembapan sangat berpengaruh. Sehingga dilakukanlah pengambilan kondisi dengan langkah – langkah berikut ini :

Langkah pertaman merupakan pengklasifikasian Kelembapan dan suhu sensor berdasarkan tanaman serta status dari keadaan tanah pada tanaman stroberi.

Dalam proses pengklasifikasiannya terdapat 4 parameter yang menandakan status

dari kondisi tanah pada tanaman stroberi. Yaitu jika kelembapan lebih dari 60% maka tanah tersebut berstatus “Basah”, kemudian jika kelembapan tanah antara 50% sampai 60% maka tanah tersebut berstatus “Agak Basah”, kemudian jika kondisi kelembapan tanah antara kurang dari 50% sampai dengan 30% maka tanah tersebut berstatus “Agak Kering”, dan jika kelembapan tanah kurang dari 30% maka tanah tersebut berstatus “Kering”.

Data yang kami ambil merupakan data yang dilakukan selama 7 hari pengawasan menggunakan *website* yang dimana 3 tanaman yang dijadikan sebagai objek penelitian. Berikut merupakan tabel data sensor kelembaban dan suhu yang diambil serta waktu pengambilan data dan terdapat status dari tanah pada setiap tanaman stroberi tersebut.

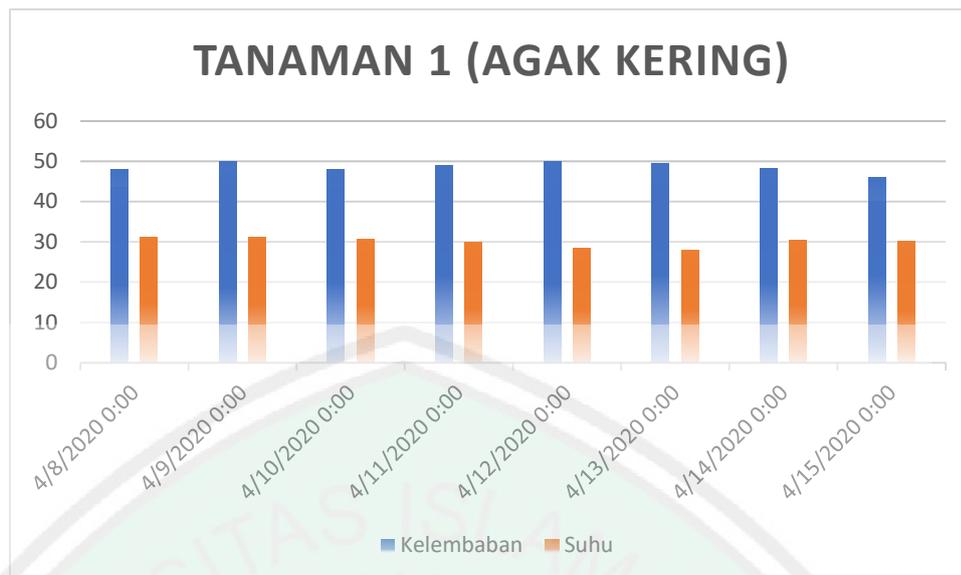
Tabel 4.3 Data Tanaman 1 dengan Status “Agak Kering”

No	Waktu	Nama	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Status
1	4/8/2020 15:00	Tanaman 1	40.55	23.73	Agak Kering
2	4/8/2020 16:00	Tanaman 1	40.5	23.78	Agak Kering
3	4/8/2020 17:00	Tanaman 1	39.91	24.41	Agak Kering
4	4/8/2020 19:00	Tanaman 1	47.96	29.07	Agak Kering
5	4/8/2020 20:00	Tanaman 1	43.38	30.45	Agak Kering
6	4/8/2020 21:00	Tanaman 1	42.33	31.24	Agak Kering
7	4/8/2020 22:00	Tanaman 1	41.87	30.84	Agak Kering
8	4/8/2020 23:00	Tanaman 1	40.42	30.82	Agak Kering
9	4/9/2020 0:00	Tanaman 1	40.32	30.28	Agak Kering
10	4/9/2020 1:00	Tanaman 1	38.34	29.85	Agak Kering
11	4/9/2020 2:00	Tanaman 1	37.86	29.11	Agak Kering
12	4/9/2020 3:00	Tanaman 1	37.21	28.36	Agak Kering
13	4/9/2020 6:00	Tanaman 1	47.31	26.89	Agak Kering
14	4/9/2020 15:00	Tanaman 1	38.85	25.54	Agak Kering
15	4/9/2020 16:00	Tanaman 1	38.66	25.74	Agak Kering
16	4/9/2020 17:00	Tanaman 1	38.11	26.33	Agak Kering
17	4/9/2020 18:00	Tanaman 1	49.98	27.14	Agak Kering
18	4/9/2020 19:00	Tanaman 1	45.56	28.84	Agak Kering
19	4/9/2020 20:00	Tanaman 1	42.05	30.19	Agak Kering

20	4/9/2020 21:00	Tanaman 1	39.69	31.1	Agak Kering
21	4/9/2020 22:00	Tanaman 1	39.25	30.5	Agak Kering
22	4/9/2020 23:00	Tanaman 1	38.81	30.67	Agak Kering
23	4/10/2020 0:00	Tanaman 1	39.96	29.84	Agak Kering
24	4/10/2020 1:00	Tanaman 1	37.37	30.07	Agak Kering
25	4/10/2020 2:00	Tanaman 1	37.11	29.4	Agak Kering
26	4/10/2020 3:00	Tanaman 1	36.5	28.48	Agak Kering
27	4/10/2020 6:00	Tanaman 1	47.29	26.88	Agak Kering
28	4/10/2020 15:00	Tanaman 1	39.64	24.7	Agak Kering
29	4/10/2020 16:00	Tanaman 1	39.55	24.8	Agak Kering
30	4/10/2020 17:00	Tanaman 1	38.99	25.39	Agak Kering
31	4/10/2020 19:00	Tanaman 1	47.95	27.92	Agak Kering
32	4/10/2020 20:00	Tanaman 1	43.74	29.54	Agak Kering
33	4/10/2020 21:00	Tanaman 1	42.07	30.57	Agak Kering
34	4/10/2020 22:00	Tanaman 1	42.34	30.08	Agak Kering
35	4/10/2020 23:00	Tanaman 1	41.55	30	Agak Kering
36	4/11/2020 0:00	Tanaman 1	41.33	29.7	Agak Kering
37	4/11/2020 1:00	Tanaman 1	40.7	29.94	Agak Kering
38	4/11/2020 2:00	Tanaman 1	39.86	29.11	Agak Kering
39	4/11/2020 3:00	Tanaman 1	37.35	28.15	Agak Kering
40	4/11/2020 5:00	Tanaman 1	48.86	25.57	Agak Kering
41	4/11/2020 6:00	Tanaman 1	44.06	25.14	Agak Kering
42	4/11/2020 15:00	Tanaman 1	40.09	24.22	Agak Kering
43	4/11/2020 16:00	Tanaman 1	39.96	24.36	Agak Kering
44	4/11/2020 17:00	Tanaman 1	39.3	25.06	Agak Kering
45	4/11/2020 20:00	Tanaman 1	48.52	27.7	Agak Kering
46	4/11/2020 21:00	Tanaman 1	46.73	28.39	Agak Kering
47	4/11/2020 22:00	Tanaman 1	45.84	28.35	Agak Kering
48	4/11/2020 23:00	Tanaman 1	45.02	28.28	Agak Kering
49	4/12/2020 0:00	Tanaman 1	44.33	28.16	Agak Kering
50	4/12/2020 1:00	Tanaman 1	42.86	28.34	Agak Kering
51	4/12/2020 2:00	Tanaman 1	40.95	27.92	Agak Kering
52	4/12/2020 3:00	Tanaman 1	39.59	27.29	Agak Kering
53	4/12/2020 5:00	Tanaman 1	49.79	26.61	Agak Kering
54	4/12/2020 6:00	Tanaman 1	45.23	26.31	Agak Kering
55	4/12/2020 15:00	Tanaman 1	39.78	24.55	Agak Kering
56	4/12/2020 16:00	Tanaman 1	39.39	24.97	Agak Kering
57	4/12/2020 17:00	Tanaman 1	38.16	26.27	Agak Kering
58	4/12/2020 20:00	Tanaman 1	47.87	27.18	Agak Kering
59	4/12/2020 21:00	Tanaman 1	44.49	27.33	Agak Kering
60	4/12/2020 22:00	Tanaman 1	42.86	27.57	Agak Kering
61	4/12/2020 23:00	Tanaman 1	40.37	27.76	Agak Kering
62	4/13/2020 0:00	Tanaman 1	40.45	27.73	Agak Kering

63	4/13/2020 1:00	Tanaman 1	39.65	27.65	Agak Kering
64	4/13/2020 2:00	Tanaman 1	38.6	27.67	Agak Kering
65	4/13/2020 3:00	Tanaman 1	37.99	27.52	Agak Kering
66	4/13/2020 6:00	Tanaman 1	47.94	26.69	Agak Kering
67	4/13/2020 15:00	Tanaman 1	39.01	25.37	Agak Kering
68	4/13/2020 16:00	Tanaman 1	38.96	25.42	Agak Kering
69	4/13/2020 17:00	Tanaman 1	38.67	25.73	Agak Kering
70	4/13/2020 21:00	Tanaman 1	49.41	27.36	Agak Kering
71	4/13/2020 22:00	Tanaman 1	48.71	27.63	Agak Kering
72	4/13/2020 23:00	Tanaman 1	45.19	27.83	Agak Kering
73	4/14/2020 0:00	Tanaman 1	44.38	28.14	Agak Kering
74	4/14/2020 1:00	Tanaman 1	42.56	28.07	Agak Kering
75	4/14/2020 2:00	Tanaman 1	40.71	27.63	Agak Kering
76	4/14/2020 3:00	Tanaman 1	39.49	27.33	Agak Kering
77	4/14/2020 6:00	Tanaman 1	46.24	26.85	Agak Kering
78	4/14/2020 15:00	Tanaman 1	39.65	24.97	Agak Kering
79	4/14/2020 16:00	Tanaman 1	38.91	25.16	Agak Kering
80	4/14/2020 17:00	Tanaman 1	37.88	26.61	Agak Kering
81	4/14/2020 20:00	Tanaman 1	48.23	30.18	Agak Kering
82	4/14/2020 21:00	Tanaman 1	45.78	30.19	Agak Kering
83	4/14/2020 22:00	Tanaman 1	42.89	30.34	Agak Kering
84	4/14/2020 23:00	Tanaman 1	41.34	30.37	Agak Kering
85	4/15/2020 0:00	Tanaman 1	39.97	30.24	Agak Kering
86	4/15/2020 1:00	Tanaman 1	38.45	29.96	Agak Kering
87	4/15/2020 2:00	Tanaman 1	37.85	29.59	Agak Kering
88	4/15/2020 3:00	Tanaman 1	36.61	28.48	Agak Kering
89	4/15/2020 6:00	Tanaman 1	46.11	26.66	Agak Kering

Dari tabel 4.3 diatas merupakan tabel data dengan pengklasifikasian Tanaman 1 dengan status kondisi tanah “Agak Kering”. Dimana data tersebut diambil selama 7 hari mulai pukul 3 sore sampai 5 pagi, pada waktu tersebut user akan memantau tanaman dari *website* dan tidak secara langsung.



Gambar 4. 1 Grafik Suhu dan Kelembaban Tanaman 1 "Agak Kering"

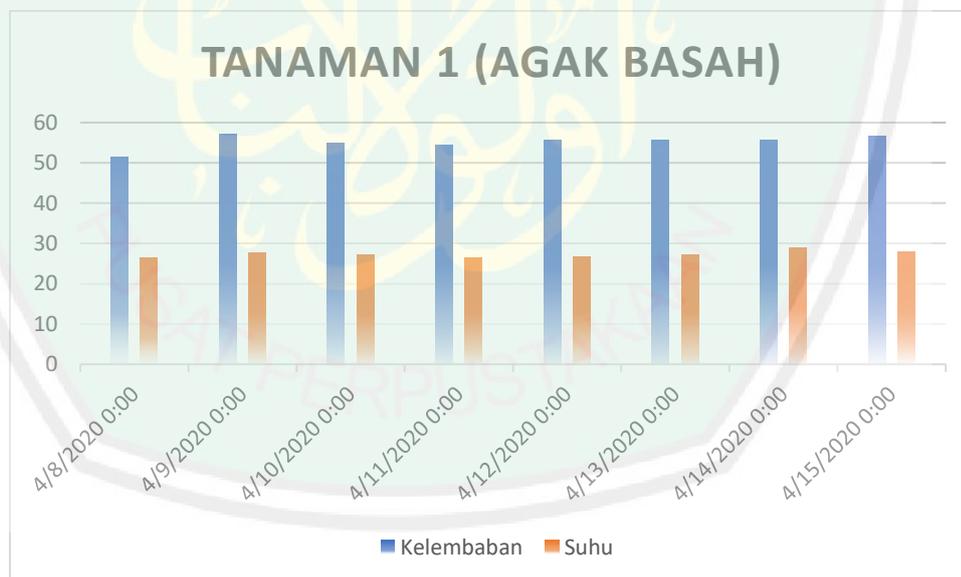
Pada gambar 4.1 diatas menggambarkan mengenai perbandingan rata-rata suhu dan kelembaban yang terjadi pada tanaman 1 dengan status "Agak Kering" dikarenakan tingkat kelembaban tanah pada tanaman 1 kurang dari 50%. Tanaman 1 mengalami keadaan dengan status "Agak Kering" terendah terjadi pada ke 8 dimana kelembaban rata-rata dalam sehari kurang dari 45% dan tingkat suhu yang tinggi dengan rata-rata lebih dari 30 °C.

Tabel 4.4 Data Tanaman 1 dengan Status "Agak Basah"

No	Waktu	Nama	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Status
1	4/8/2020 18:00	Tanaman 1	51.54	26.54	Agak Basah
2	4/9/2020 4:00	Tanaman 1	57.05	27.54	Agak Basah
3	4/9/2020 5:00	Tanaman 1	53.05	27.29	Agak Basah
4	4/10/2020 4:00	Tanaman 1	54.92	27.22	Agak Basah
5	4/10/2020 5:00	Tanaman 1	51.7	27.1	Agak Basah
6	4/10/2020 18:00	Tanaman 1	52.55	26.15	Agak Basah
7	4/11/2020 4:00	Tanaman 1	53.61	26.51	Agak Basah
8	4/11/2020 18:00	Tanaman 1	54.29	25.48	Agak Basah
9	4/11/2020 19:00	Tanaman 1	51.82	26.43	Agak Basah
10	4/12/2020 4:00	Tanaman 1	55.64	25.99	Agak Basah
11	4/12/2020 18:00	Tanaman 1	51.54	26.54	Agak Basah

12	4/12/2020 19:00	Tanaman 1	50.07	26.72	Agak Basah
13	4/13/2020 4:00	Tanaman 1	55.7	26.56	Agak Basah
14	4/13/2020 5:00	Tanaman 1	51.66	27.08	Agak Basah
15	4/13/2020 18:00	Tanaman 1	52.19	26.29	Agak Basah
16	4/13/2020 19:00	Tanaman 1	51.2	26.67	Agak Basah
17	4/13/2020 20:00	Tanaman 1	50.29	27.02	Agak Basah
18	4/14/2020 4:00	Tanaman 1	55.72	27.11	Agak Basah
19	4/14/2020 5:00	Tanaman 1	50.93	27.76	Agak Basah
20	4/14/2020 18:00	Tanaman 1	54.46	27.37	Agak Basah
21	4/14/2020 19:00	Tanaman 1	51.02	29	Agak Basah
22	4/15/2020 4:00	Tanaman 1	56.6	27.8	Agak Basah
23	4/15/2020 5:00	Tanaman 1	50.67	27.36	Agak Basah

Dari tabel 4.4 diatas merupakan tabel data dengan pengklasifikasian Tanaman 1 dengan status kondisi tanah “Agak Basah”. Dimana data tersebut diambil selama 7 hari mulai pukul 3 sore sampai 5 pagi, pada waktu tersebut user akan memantau tanaman dari *website* dan tidak secara langsung.



Gambar 4. 2 Grafik Suhu dan Kelembaban Tanaman 1 “Agak Basah”

Pada gambar 4.2 diatas menggambarkan mengenai perbandingan rata-rata suhu dan kelembaban yang terjadi pada tanaman 1 dengan status “Agak Basah” dikarenakan

tingkat kelembaban tanah pada tanaman 1 lebih dari 50%. Tanaman 1 mengalami keadaan dengan status “Agak Basah” terendah terjadi pada hari pertama pengamatan dimana kelembaban rata-rata dalam sehari lebih dari 50% namun tidak sampai melebihi 55% dan tingkat suhu yang dalam keadaan rata-rata yaitu antara 30 °C sampai dengan 26 °C,

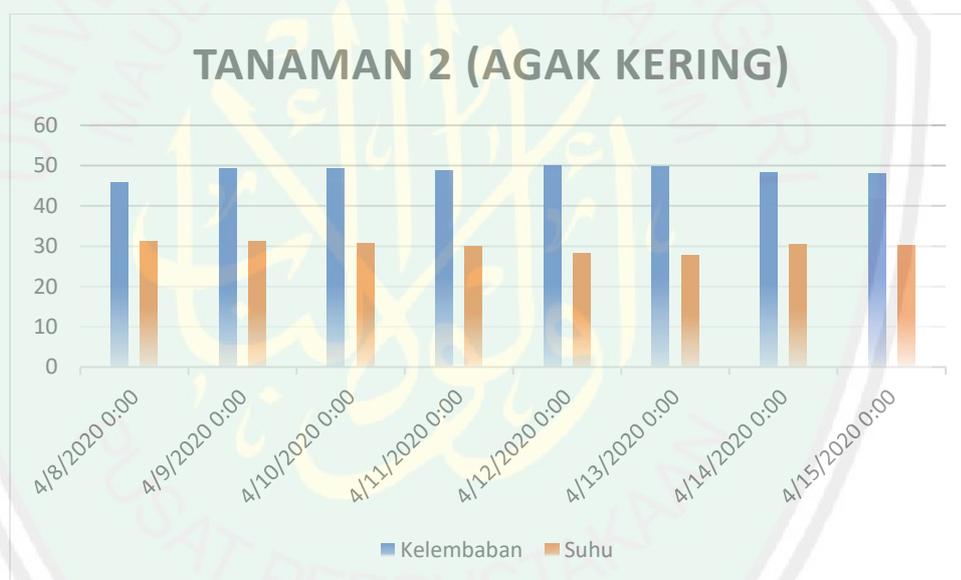
Tabel 4.5 Data Tanaman 2 dengan Status “Agak Kering”

No	Waktu	Nama	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Status
1	4/8/2020 15:00	Tanaman 2	43.85	23.73	Agak Kering
2	4/8/2020 16:00	Tanaman 2	43.42	23.78	Agak Kering
3	4/8/2020 17:00	Tanaman 2	42.06	24.41	Agak Kering
4	4/8/2020 20:00	Tanaman 2	45.89	30.45	Agak Kering
5	4/8/2020 21:00	Tanaman 2	44.43	31.24	Agak Kering
6	4/8/2020 22:00	Tanaman 2	43.94	30.84	Agak Kering
7	4/8/2020 23:00	Tanaman 2	42.59	30.82	Agak Kering
8	4/9/2020 0:00	Tanaman 2	42.4	30.28	Agak Kering
9	4/9/2020 1:00	Tanaman 2	40.57	29.85	Agak Kering
10	4/9/2020 2:00	Tanaman 2	39.73	29.11	Agak Kering
11	4/9/2020 3:00	Tanaman 2	38.21	28.36	Agak Kering
12	4/9/2020 6:00	Tanaman 2	49.14	26.89	Agak Kering
13	4/9/2020 15:00	Tanaman 2	40.9	25.54	Agak Kering
14	4/9/2020 16:00	Tanaman 2	40.7	25.74	Agak Kering
15	4/9/2020 17:00	Tanaman 2	40.09	26.33	Agak Kering
16	4/9/2020 19:00	Tanaman 2	47.63	28.84	Agak Kering
17	4/9/2020 20:00	Tanaman 2	44.08	30.19	Agak Kering
18	4/9/2020 21:00	Tanaman 2	41.53	31.1	Agak Kering
19	4/9/2020 22:00	Tanaman 2	41.19	30.5	Agak Kering
20	4/9/2020 23:00	Tanaman 2	40.69	30.67	Agak Kering
21	4/10/2020 0:00	Tanaman 2	42.1	29.84	Agak Kering
22	4/10/2020 1:00	Tanaman 2	39.41	30.07	Agak Kering
23	4/10/2020 2:00	Tanaman 2	38.98	29.4	Agak Kering
24	4/10/2020 3:00	Tanaman 2	37.34	28.48	Agak Kering
25	4/10/2020 6:00	Tanaman 2	49.22	26.88	Agak Kering
26	4/10/2020 15:00	Tanaman 2	41.65	24.7	Agak Kering
27	4/10/2020 16:00	Tanaman 2	41.53	24.8	Agak Kering
28	4/10/2020 17:00	Tanaman 2	41.06	25.39	Agak Kering
29	4/10/2020 20:00	Tanaman 2	45.83	29.54	Agak Kering
30	4/10/2020 21:00	Tanaman 2	43.85	30.57	Agak Kering

31	4/10/2020 22:00	Tanaman 2	44.21	30.08	Agak Kering
32	4/10/2020 23:00	Tanaman 2	43.46	30	Agak Kering
33	4/11/2020 0:00	Tanaman 2	43.21	29.7	Agak Kering
34	4/11/2020 1:00	Tanaman 2	42.59	29.94	Agak Kering
35	4/11/2020 2:00	Tanaman 2	41.79	29.11	Agak Kering
36	4/11/2020 3:00	Tanaman 2	39.33	28.15	Agak Kering
37	4/11/2020 6:00	Tanaman 2	45.78	25.14	Agak Kering
38	4/11/2020 15:00	Tanaman 2	41.89	24.22	Agak Kering
39	4/11/2020 16:00	Tanaman 2	41.02	24.36	Agak Kering
40	4/11/2020 17:00	Tanaman 2	40.3	25.06	Agak Kering
41	4/11/2020 21:00	Tanaman 2	48.72	28.39	Agak Kering
42	4/11/2020 22:00	Tanaman 2	47.8	28.35	Agak Kering
43	4/11/2020 23:00	Tanaman 2	47.05	28.28	Agak Kering
44	4/12/2020 0:00	Tanaman 2	46.19	28.16	Agak Kering
45	4/12/2020 1:00	Tanaman 2	44.97	28.34	Agak Kering
46	4/12/2020 2:00	Tanaman 2	42.82	27.92	Agak Kering
47	4/12/2020 3:00	Tanaman 2	40.62	27.29	Agak Kering
48	4/12/2020 6:00	Tanaman 2	47.27	26.31	Agak Kering
49	4/12/2020 15:00	Tanaman 2	41.91	24.55	Agak Kering
50	4/12/2020 16:00	Tanaman 2	41.19	24.97	Agak Kering
51	4/12/2020 17:00	Tanaman 2	40.26	26.27	Agak Kering
52	4/12/2020 20:00	Tanaman 2	49.91	27.18	Agak Kering
53	4/12/2020 21:00	Tanaman 2	46.42	27.33	Agak Kering
54	4/12/2020 22:00	Tanaman 2	44.92	27.57	Agak Kering
55	4/12/2020 23:00	Tanaman 2	42.33	27.76	Agak Kering
56	4/13/2020 0:00	Tanaman 2	42.39	27.73	Agak Kering
57	4/13/2020 1:00	Tanaman 2	41.75	27.65	Agak Kering
58	4/13/2020 2:00	Tanaman 2	40.59	27.67	Agak Kering
59	4/13/2020 3:00	Tanaman 2	38.06	27.52	Agak Kering
60	4/13/2020 6:00	Tanaman 2	49.82	26.69	Agak Kering
61	4/13/2020 15:00	Tanaman 2	40.86	25.37	Agak Kering
62	4/13/2020 16:00	Tanaman 2	40.99	25.42	Agak Kering
63	4/13/2020 17:00	Tanaman 2	40.71	25.73	Agak Kering
64	4/13/2020 23:00	Tanaman 2	47.42	27.83	Agak Kering
65	4/14/2020 0:00	Tanaman 2	46.55	28.14	Agak Kering
66	4/14/2020 1:00	Tanaman 2	44.77	28.07	Agak Kering
67	4/14/2020 2:00	Tanaman 2	42.79	27.63	Agak Kering
68	4/14/2020 3:00	Tanaman 2	40.24	27.33	Agak Kering
69	4/14/2020 6:00	Tanaman 2	48.27	26.85	Agak Kering
70	4/14/2020 15:00	Tanaman 2	41.92	24.97	Agak Kering
71	4/14/2020 16:00	Tanaman 2	40.82	25.16	Agak Kering
72	4/14/2020 17:00	Tanaman 2	39.81	26.61	Agak Kering
73	4/14/2020 21:00	Tanaman 2	47.79	30.19	Agak Kering

74	4/14/2020 22:00	Tanaman 2	44.81	30.34	Agak Kering
75	4/14/2020 23:00	Tanaman 2	43.21	30.37	Agak Kering
76	4/15/2020 0:00	Tanaman 2	41.95	30.24	Agak Kering
77	4/15/2020 1:00	Tanaman 2	40.56	29.96	Agak Kering
78	4/15/2020 2:00	Tanaman 2	39.87	29.59	Agak Kering
79	4/15/2020 3:00	Tanaman 2	37.51	28.48	Agak Kering
80	4/15/2020 6:00	Tanaman 2	48.05	26.66	Agak Kering

Dari tabel 4.5 diatas merupakan tabel data dengan pengklasifikasian Tanaman 2 dengan status kondisi tanah “Agak Kering”. Dimana data tersebut diambil selama 7 hari mulai pukul 3 sore sampai 5 pagi, pada waktu tersebut user akan memantau tanaman dari *website* dan tidak secara langsung.



Gambar 4. 3 Grafik Suhu dan Kelembaban Tanaman 2 “Agak Kering”

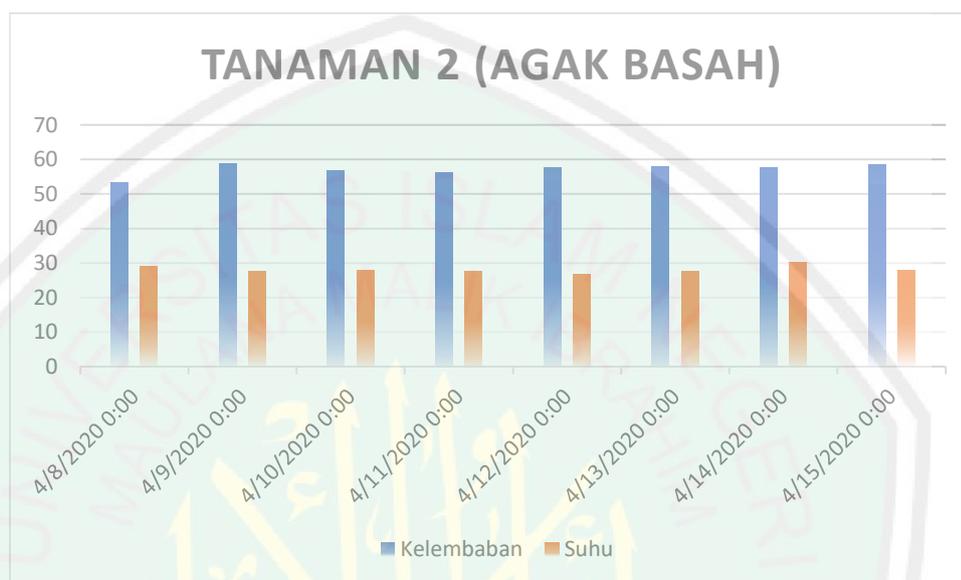
Pada gambar 4.3 diatas menggambarkan mengenai perbandingan rata-rata suhu dan kelembaban yang terjadi pada tanaman 2 dengan status “Agak Kering” dikarenakan tingkat kelembaban tanah pada tanaman 2 kurang dari 50%. Tanaman 2 mengalami keadaan dengan status “Agak Kering” terendah terjadi pada hari pertama

pengamatan dimana kelembaban rata-rata dalam sehari lebih dari 40% namun tidak sampai 50% dan tingkat suhu yang dalam keadaan rata-rata yaitu antara 30 °C.

Tabel 4.6 Data Tanaman 2 dengan Status “Agak Basah”

No	Waktu	Nama	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Status
1	4/8/2020 18:00	Tanaman 2	53.27	26.54	Agak Basah
2	4/8/2020 19:00	Tanaman 2	50.92	29.07	Agak Basah
3	4/9/2020 4:00	Tanaman 2	58.92	27.54	Agak Basah
4	4/9/2020 5:00	Tanaman 2	54.98	27.29	Agak Basah
5	4/9/2020 18:00	Tanaman 2	51.74	27.14	Agak Basah
6	4/10/2020 4:00	Tanaman 2	56.84	27.22	Agak Basah
7	4/10/2020 5:00	Tanaman 2	53.77	27.1	Agak Basah
8	4/10/2020 18:00	Tanaman 2	54.41	26.15	Agak Basah
9	4/10/2020 19:00	Tanaman 2	50	27.92	Agak Basah
10	4/11/2020 4:00	Tanaman 2	55.55	26.51	Agak Basah
11	4/11/2020 5:00	Tanaman 2	51.06	25.57	Agak Basah
12	4/11/2020 18:00	Tanaman 2	56.21	25.48	Agak Basah
13	4/11/2020 19:00	Tanaman 2	54.02	26.43	Agak Basah
14	4/11/2020 20:00	Tanaman 2	50.4	27.7	Agak Basah
15	4/12/2020 4:00	Tanaman 2	57.7	25.99	Agak Basah
16	4/12/2020 5:00	Tanaman 2	51.77	26.61	Agak Basah
17	4/12/2020 18:00	Tanaman 2	53.71	26.54	Agak Basah
18	4/12/2020 19:00	Tanaman 2	51.9	26.72	Agak Basah
19	4/13/2020 4:00	Tanaman 2	57.88	26.56	Agak Basah
20	4/13/2020 5:00	Tanaman 2	53.4	27.08	Agak Basah
21	4/13/2020 18:00	Tanaman 2	54.11	26.29	Agak Basah
22	4/13/2020 19:00	Tanaman 2	53.21	26.67	Agak Basah
23	4/13/2020 20:00	Tanaman 2	52.28	27.02	Agak Basah
24	4/13/2020 21:00	Tanaman 2	51.27	27.36	Agak Basah
25	4/13/2020 22:00	Tanaman 2	50.74	27.63	Agak Basah
26	4/14/2020 4:00	Tanaman 2	57.67	27.11	Agak Basah
27	4/14/2020 5:00	Tanaman 2	52.83	27.76	Agak Basah
28	4/14/2020 18:00	Tanaman 2	56.56	27.37	Agak Basah
29	4/14/2020 19:00	Tanaman 2	53.15	29	Agak Basah
30	4/14/2020 20:00	Tanaman 2	50.08	30.18	Agak Basah
31	4/15/2020 4:00	Tanaman 2	58.59	27.8	Agak Basah
32	4/15/2020 5:00	Tanaman 2	52.67	27.36	Agak Basah

Dari tabel 4.6 diatas merupakan tabel data dengan pengklasifikasian Tanaman 2 dengan status kondisi tanah “Agak Basah”. Dimana data tersebut diambil selama 7 hari mulai pukul 3 sore sampai 5 pagi, pada waktu tersebut user akan memantau tanaman dari *website* dan tidak secara langsung.



Gambar 4. 4 Grafik Suhu dan Kelembaban Tanaman 2 “Agak Basah”

Pada gambar 4.4 diatas menggambarkan mengenai perbandingan rata-rata suhu dan kelembaban yang terjadi pada tanaman 2 dengan status “Agak Basah” dikarenakan tingkat kelembaban tanah pada tanaman 2 lebih dari 50% mendekati. Tanaman 2 mengalami keadaan dengan status “Agak Basah” terendah terjadi pada hari pertama pengamatan dimana kelembaban rata-rata dalam sehari lebih dari 50% namun tidak sampai melebihi 55% dan tingkat suhu yang dalam keadaan rata-rata yaitu antara 30 °C sampai dengan 26 °C,

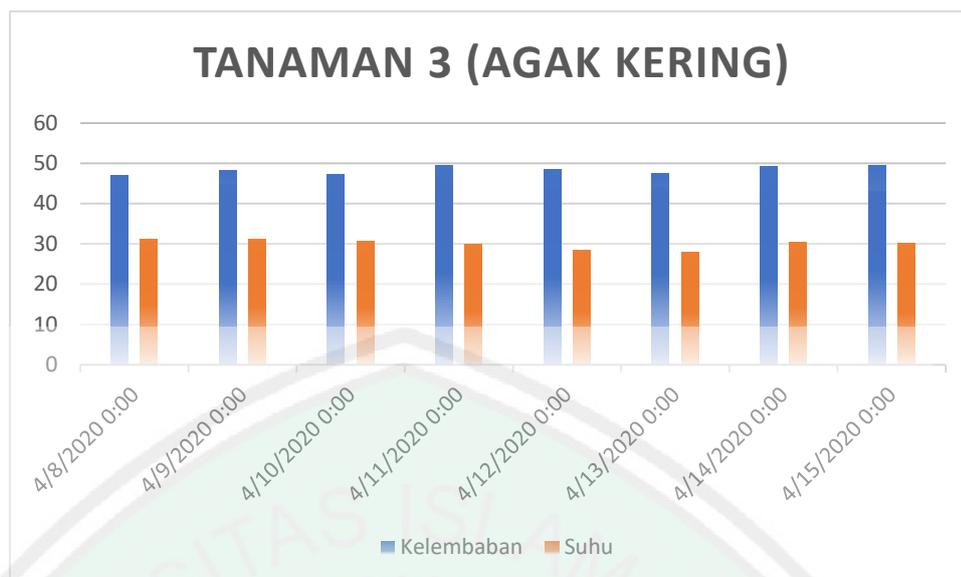
Tabel 4.7 Data Tanaman 3 dengan Status “Agak Kering”

No	Waktu	Nama	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Status
1	4/8/2020 15:00	Tanaman 3	44.2	23.73	Agak Kering

2	4/8/2020 16:00	Tanaman 3	43.08	23.78	Agak Kering
3	4/8/2020 17:00	Tanaman 3	42.99	24.41	Agak Kering
4	4/8/2020 20:00	Tanaman 3	46.99	30.45	Agak Kering
5	4/8/2020 21:00	Tanaman 3	46.39	31.24	Agak Kering
6	4/8/2020 22:00	Tanaman 3	44.43	30.84	Agak Kering
7	4/8/2020 23:00	Tanaman 3	44.06	30.82	Agak Kering
8	4/9/2020 0:00	Tanaman 3	42.76	30.28	Agak Kering
9	4/9/2020 1:00	Tanaman 3	41.32	29.85	Agak Kering
10	4/9/2020 2:00	Tanaman 3	40.74	29.11	Agak Kering
11	4/9/2020 3:00	Tanaman 3	38.16	28.36	Agak Kering
12	4/9/2020 15:00	Tanaman 3	41.22	25.54	Agak Kering
13	4/9/2020 16:00	Tanaman 3	40.78	25.74	Agak Kering
14	4/9/2020 17:00	Tanaman 3	40.06	26.33	Agak Kering
15	4/9/2020 19:00	Tanaman 3	48.21	28.84	Agak Kering
16	4/9/2020 20:00	Tanaman 3	44.78	30.19	Agak Kering
17	4/9/2020 21:00	Tanaman 3	43.59	31.1	Agak Kering
18	4/9/2020 22:00	Tanaman 3	42.35	30.5	Agak Kering
19	4/9/2020 23:00	Tanaman 3	42.19	30.67	Agak Kering
20	4/10/2020 0:00	Tanaman 3	41.63	29.84	Agak Kering
21	4/10/2020 1:00	Tanaman 3	40.9	30.07	Agak Kering
22	4/10/2020 2:00	Tanaman 3	39.43	29.4	Agak Kering
23	4/10/2020 3:00	Tanaman 3	38.35	28.48	Agak Kering
24	4/10/2020 15:00	Tanaman 3	42.7	24.7	Agak Kering
25	4/10/2020 16:00	Tanaman 3	41.67	24.8	Agak Kering
26	4/10/2020 17:00	Tanaman 3	41.31	25.39	Agak Kering
27	4/10/2020 20:00	Tanaman 3	47.11	29.54	Agak Kering
28	4/10/2020 21:00	Tanaman 3	46.02	30.57	Agak Kering
29	4/10/2020 22:00	Tanaman 3	45.13	30.08	Agak Kering
30	4/10/2020 23:00	Tanaman 3	44.79	30	Agak Kering
31	4/11/2020 0:00	Tanaman 3	44.51	29.7	Agak Kering
32	4/11/2020 1:00	Tanaman 3	43.89	29.94	Agak Kering
33	4/11/2020 2:00	Tanaman 3	41.73	29.11	Agak Kering
34	4/11/2020 3:00	Tanaman 3	39.07	28.15	Agak Kering
35	4/11/2020 6:00	Tanaman 3	46.67	25.14	Agak Kering
36	4/11/2020 15:00	Tanaman 3	43.44	24.22	Agak Kering
37	4/11/2020 16:00	Tanaman 3	42.51	24.36	Agak Kering
38	4/11/2020 17:00	Tanaman 3	43.11	25.06	Agak Kering
39	4/11/2020 22:00	Tanaman 3	49.33	28.35	Agak Kering
40	4/11/2020 23:00	Tanaman 3	47.26	28.28	Agak Kering
41	4/12/2020 0:00	Tanaman 3	46.83	28.16	Agak Kering
42	4/12/2020 1:00	Tanaman 3	45.8	28.34	Agak Kering
43	4/12/2020 2:00	Tanaman 3	43.21	27.92	Agak Kering
44	4/12/2020 3:00	Tanaman 3	40.93	27.29	Agak Kering

45	4/12/2020 6:00	Tanaman 3	48.39	26.31	Agak Kering
46	4/12/2020 15:00	Tanaman 3	42.33	24.55	Agak Kering
47	4/12/2020 16:00	Tanaman 3	42.73	24.97	Agak Kering
48	4/12/2020 17:00	Tanaman 3	41.78	26.27	Agak Kering
49	4/12/2020 21:00	Tanaman 3	47.91	27.33	Agak Kering
50	4/12/2020 22:00	Tanaman 3	46.84	27.57	Agak Kering
51	4/12/2020 23:00	Tanaman 3	45.39	27.76	Agak Kering
52	4/13/2020 0:00	Tanaman 3	43.93	27.73	Agak Kering
53	4/13/2020 1:00	Tanaman 3	43.29	27.65	Agak Kering
54	4/13/2020 2:00	Tanaman 3	42.61	27.67	Agak Kering
55	4/13/2020 3:00	Tanaman 3	39.46	27.52	Agak Kering
56	4/13/2020 15:00	Tanaman 3	42.4	25.37	Agak Kering
57	4/13/2020 16:00	Tanaman 3	42.23	25.42	Agak Kering
58	4/13/2020 17:00	Tanaman 3	40.87	25.73	Agak Kering
59	4/13/2020 23:00	Tanaman 3	47.34	27.83	Agak Kering
60	4/14/2020 0:00	Tanaman 3	46.72	28.14	Agak Kering
61	4/14/2020 1:00	Tanaman 3	45.95	28.07	Agak Kering
62	4/14/2020 2:00	Tanaman 3	43.13	27.63	Agak Kering
63	4/14/2020 3:00	Tanaman 3	40.52	27.33	Agak Kering
64	4/14/2020 6:00	Tanaman 3	48.32	26.85	Agak Kering
65	4/14/2020 15:00	Tanaman 3	42.55	24.97	Agak Kering
66	4/14/2020 16:00	Tanaman 3	41.06	25.16	Agak Kering
67	4/14/2020 17:00	Tanaman 3	40.91	26.61	Agak Kering
68	4/14/2020 21:00	Tanaman 3	49.16	30.19	Agak Kering
69	4/14/2020 22:00	Tanaman 3	46.38	30.34	Agak Kering
70	4/14/2020 23:00	Tanaman 3	43.77	30.37	Agak Kering
71	4/15/2020 0:00	Tanaman 3	42.93	30.24	Agak Kering
72	4/15/2020 1:00	Tanaman 3	41.73	29.96	Agak Kering
73	4/15/2020 2:00	Tanaman 3	40.8	29.59	Agak Kering
74	4/15/2020 3:00	Tanaman 3	37.89	28.48	Agak Kering
75	4/15/2020 6:00	Tanaman 3	49.35	26.66	Agak Kering

Dari tabel 4.7 diatas merupakan tabel data dengan pengklasifikasian Tanaman 3 dengan status kondisi tanah “Agak Kering”. Dimana data tersebut diambil selama 7 hari mulai pukul 3 sore sampai 5 pagi, pada waktu tersebut user akan memantau tanaman dari *website* dan tidak secara langsung.



Gambar 4. 5 Grafik Suhu dan Kelembaban Tanaman 3 “Agak Kering”

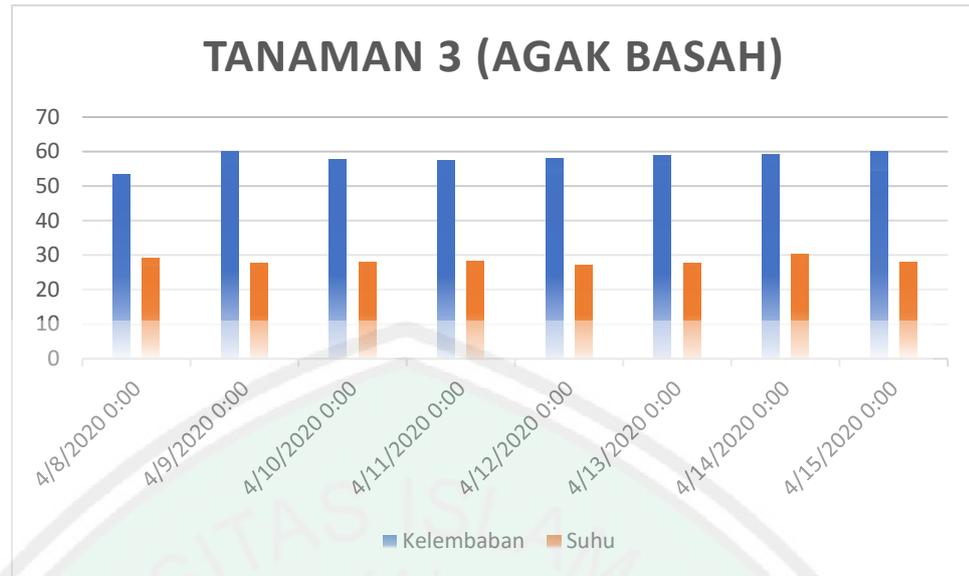
Pada gambar 4.5 diatas menggambarkan mengenai perbandingan rata-rata suhu dan kelembaban yang terjadi pada tanaman 3 dengan status “Agak Kering” dikarenakan tingkat kelembaban tanah pada tanaman 3 tidak lebih dari 50%. Tanaman mengalami keadaan dengan status “Agak Kering” terendah terjadi pada hari pertama pengamatan dimana kelembaban rata-rata dalam sehari lebih dari 40% namun tidak sampai melebihi 50% dan tingkat suhu yang dalam keadaan rata-rata yaitu antara 30 °C .

Tabel 4.8 Data Tanaman 3 dengan Status “Agak Basah”

No	Waktu	Nama	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Status
1	4/8/2020 18:00	Tanaman 3	53.37	26.54	Agak Basah
2	4/8/2020 19:00	Tanaman 3	51.21	29.07	Agak Basah
3	4/9/2020 4:00	Tanaman 3	59.91	27.54	Agak Basah
4	4/9/2020 5:00	Tanaman 3	56.95	27.29	Agak Basah
5	4/9/2020 6:00	Tanaman 3	50.33	26.89	Agak Basah
6	4/9/2020 18:00	Tanaman 3	53.62	27.14	Agak Basah
7	4/10/2020 4:00	Tanaman 3	57.77	27.22	Agak Basah
8	4/10/2020 5:00	Tanaman 3	55.36	27.1	Agak Basah
9	4/10/2020 6:00	Tanaman 3	50.18	26.88	Agak Basah

10	4/10/2020 18:00	Tanaman 3	55.39	26.15	Agak Basah
11	4/10/2020 19:00	Tanaman 3	50.35	27.92	Agak Basah
12	4/11/2020 4:00	Tanaman 3	57.45	26.51	Agak Basah
13	4/11/2020 5:00	Tanaman 3	50.68	25.57	Agak Basah
14	4/11/2020 18:00	Tanaman 3	57.37	25.48	Agak Basah
15	4/11/2020 19:00	Tanaman 3	54.79	26.43	Agak Basah
16	4/11/2020 20:00	Tanaman 3	51.3	27.7	Agak Basah
17	4/11/2020 21:00	Tanaman 3	50.47	28.39	Agak Basah
18	4/12/2020 4:00	Tanaman 3	57.84	25.99	Agak Basah
19	4/12/2020 5:00	Tanaman 3	53.59	26.61	Agak Basah
20	4/12/2020 18:00	Tanaman 3	53.77	26.54	Agak Basah
21	4/12/2020 19:00	Tanaman 3	52.79	26.72	Agak Basah
22	4/12/2020 20:00	Tanaman 3	50.17	27.18	Agak Basah
23	4/13/2020 4:00	Tanaman 3	58.79	26.56	Agak Basah
24	4/13/2020 5:00	Tanaman 3	53.64	27.08	Agak Basah
25	4/13/2020 6:00	Tanaman 3	51.95	26.69	Agak Basah
26	4/13/2020 18:00	Tanaman 3	55.69	26.29	Agak Basah
27	4/13/2020 19:00	Tanaman 3	54.96	26.67	Agak Basah
28	4/13/2020 20:00	Tanaman 3	54.2	27.02	Agak Basah
29	4/13/2020 21:00	Tanaman 3	52.2	27.36	Agak Basah
30	4/13/2020 22:00	Tanaman 3	51.54	27.63	Agak Basah
31	4/14/2020 4:00	Tanaman 3	59.28	27.11	Agak Basah
32	4/14/2020 5:00	Tanaman 3	54.34	27.76	Agak Basah
33	4/14/2020 18:00	Tanaman 3	56.47	27.37	Agak Basah
34	4/14/2020 19:00	Tanaman 3	53.57	29	Agak Basah
35	4/14/2020 20:00	Tanaman 3	50.37	30.18	Agak Basah
36	4/15/2020 4:00	Tanaman 3	60.09	27.8	Agak Basah
37	4/15/2020 5:00	Tanaman 3	54.38	27.36	Agak Basah

Dari tabel 4.8 diatas merupakan tabel data dengan pengklasifikasian Tanaman 3 dengan status kondisi tanah “Agak Basah”. Dimana data tersebut diambil selama 7 hari mulai pukul 3 sore sampai 5 pagi, pada waktu tersebut user akan memantau tanaman dari *website* dan tidak secara langsung.



Gambar 4. 6 Grafik Suhu dan Kelembaban Tanaman 3 “Agak Basah”

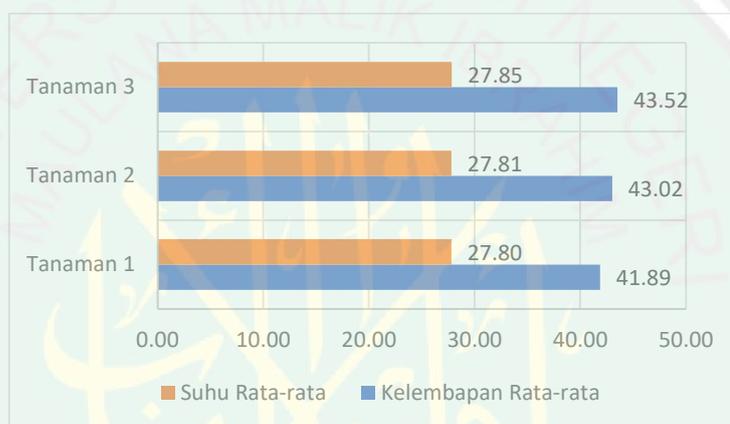
Pada gambar 4.6 diatas menggambarkan mengenai perbandingan rata-rata suhu dan kelembaban yang terjadi pada tanaman 3 dengan status “Agak Basah” dikarenakan tingkat kelembaban tanah pada tanaman 3 mencapai 60%. Tanaman 3 mengalami keadaan dengan status “Agak Basah” terendah terjadi pada hari pertama pengamatan dimana kelembaban rata-rata dalam sehari lebih dari 50% namun tidak sampai melebihi 55% dan tingkat suhu yang dalam keadaan rata-rata yaitu antara 30 °C sampai dengan 26 °C,

Sehingga dapat dilihat dari grafik-grafik tersebut yang digambarkan pada gambar 4.1 sampai gambar 4.6 bahwa setiap tanaman mengalami keadaan dibawah rata-rata pada hari pertama pengujian, dimana system belum berjalan dengan baik. Sedangkan pada hari-hari selanjutya dapat terjadi kestabilan dalam kelembaban meski suhu yang ada dilingkungan terus berubah.

Sehingga didapatkan kelembaban terendah rata-rata yang terjadi pada tanaman stroberi pada saat pengamatan intensif selama 7 hari yang disajikan pada tabel berikut ini :

Tabel 4.9 Rata-rata terendah kelembaban dan suhu setiap tanaman

Nama	Kelembapan Rata-rata	Suhu Rata-rata	Status
Tanaman 1	41.88651685	27.8	Agak Kering
Tanaman 2	43.0185	27.81213	Agak Kering
Tanaman 3	43.524	27.85253	Agak Kering



Gambar 4.7 Grafik Rata-rata suhu dan kelembaban terendah setiap tanaman

Pada grafik yang ditampilkan pada gambar 4.7 menggambarkan bahwa rata-rata terendah kelembaban dan suhu pada setiap tanaman tidak jauh beda yaitu kelembaban terendah pada persentase antara 43,5 % sampai 41% dengan keadaan suhu rata-rata 27.8 °C. Dari kesimpulan tersebut dapat dilakukan pencarian waktu penyiraman yang tepat.

Dari beberapa data klasifikasi yang telah kita dapatkan, kemudian kita olah untuk mendapatkan rata-rata suhu dan kelembaban tanaman stroberi sebagai parameter pencarian waktu yang tepat untuk melakukan penyiraman dan rata-rata

terjadinya penurunan grafik persentase kelembapan tanah antara mulai dari pukul 17:00 sampai dengan 15:00. Sehingga didapatkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.10 Jadwal Penyiraman Otomatis

Penyiraman	Waktu	Pompa
Penyiram pertama	17:00	pump_01
Penyiram Kedua	15:00	pump_02

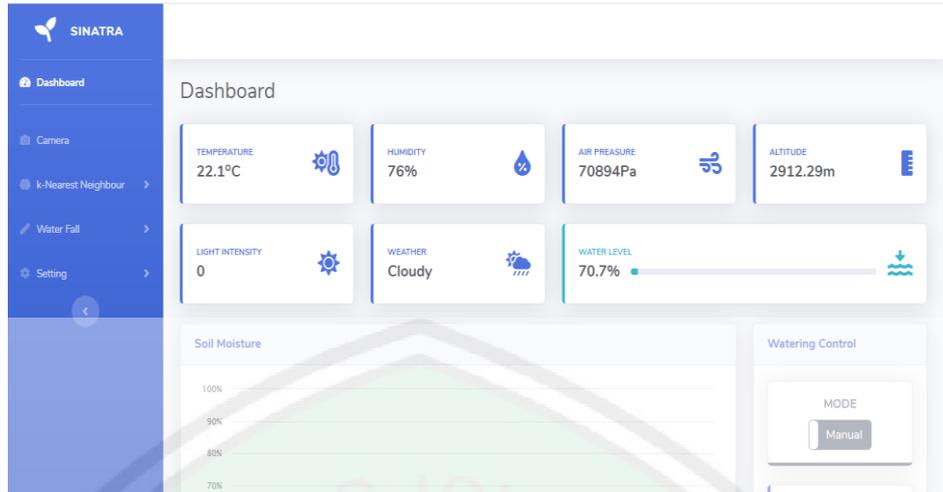
4.2 Implementasi *Interface*

Dari implementasi antar muka (interface) SINATRA, peneliti mengklasifikasikan menjadi 3 bagian utama yaitu *Dashboard* (halaman depan), Camera, Setting dan ada 3 fitur tambahan digunakan untuk implementasi metode yang digunakan setiap peneliti.

Berikut merupakan *interface system* penyiraman otomatis :

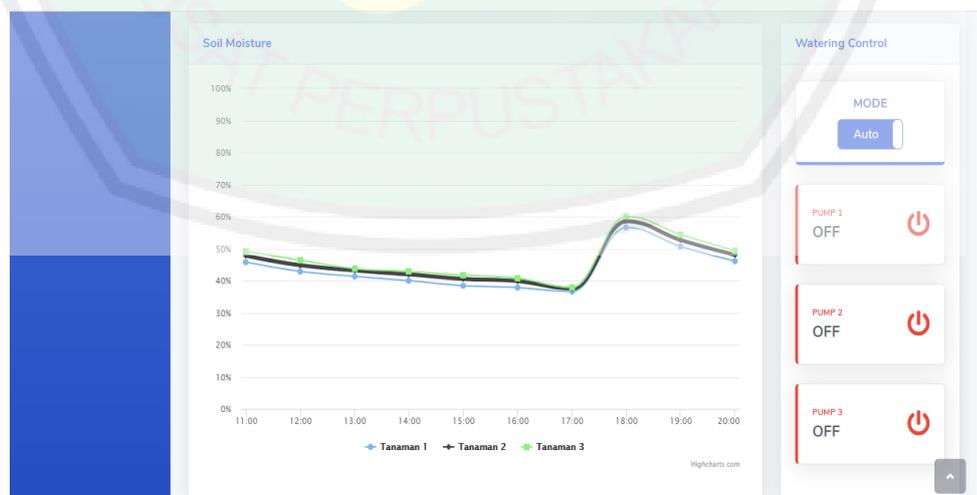
4.2.1 Implementasi Antar muka *dashboard*

Berikut merupakan halaman utama yaitu dashboard. Pada halaman dashboard terdapat informasi suhu, kelembaban, tekanan udara, ketinggian tanag dan cuaca di lingkungan tersebut, selain itu terdapat informasi kadar air serta kelembaban tanah pada tanaman stroberi untuk mempengaruhi penyiraman tanaman. Dan juga terdapat *button pump* yang dapat menyalakan pompa secara otomatis maupun manual dari perangkat lunak sesuai penyiraman yang dibutuhkan oleh tanaman. Gambaran antarmuka dashboard akan dipaparkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.8 Tampilan *Dashboard* bagian atas

Kemudian terdapat pengamatan laju keadaan kelembaban tanah pada tanaman stroberi yang mempengaruhi penyiraman yang akan dilakukan. Jika kelembaban tanah menurun pada tingkatan terendah dari kriteria yang diberikan maka akan dilakukan penyiraman. Grafik yang ditampilkan sesuai dengan keadaan kelembaban tanah perjam. Sehingga dapat dilakukan pengamatan oleh user untuk memantau bagaimana perkembangan keadaan tanah tanaman stroberi pada rentang waktu tertentu.



Gambar 4.9 Tampilan *Dashboard* bagian bawah (grafik dan pompa)

Serta terdapat *watering control* yang di mana melakukan penyiraman dapat dengan mode otomatis maupun manual. Jika dalam mode otomatis maka penyiraman akan dilakukan sesuai jadwal yang ditentukan. Disini jadwal yang telah ditentukan adalah setiap 8 jam sekali dengan durasi penyiraman 1 menit. Penyiraman secara otomatis juga dilakukan sesuai dengan keadaan kelembapan tanah tanaman stroberi, yang nantinya akan ditampilkan status pompa apakah mati atau hidup, dan jika dalam mode manual maka dapat dilakukan pembukaan pompa dengan *pump button*.



Gambar 4.10 Tampilan *Dashboard* bagian Status pompa air

Dari gambar 5.3 diatas kita dapat melihat *button* “MODE” untuk menjalankan penyiraman secara otomatis atau manual dan *button* untuk mematikan dan menyalakan pompa air.

Pada laman *Update Data Sensor* menunjukkan data sensor suhu dan kelembaban dari sensor BME 280 yang dimana setiap satu jam data suhu dan kelembaban diperbarui sesuai dengan kondisi keadaan tanaman stroberi, karena akan mempengaruhi penyiraman yang telah disesuaikan dengan kelembaban yang terjadi

terhadap tanaman tersebut. Data yang terdapat dalam database tersebut terdapat tanggal dan waktu pengambilan data sertakondisi suhu dan kelembaban yang terjadi pada waktu itu. Maka user dapat mengamati dengan mudah pada gambar dibawah ini.

No	Waktu	Nama	Temperature (°C)	Soil Moisture (%)	Action
1	2020-04-08 15:00:00	Tanaman 1	23.73	40.55	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2	2020-04-08 15:00:00	Tanaman 2	23.73	43.85	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3	2020-04-08 15:00:00	Tanaman 3	23.73	44.2	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4	2020-04-08 16:00:00	Tanaman 1	23.78	40.5	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5	2020-04-08 16:00:00	Tanaman 2	23.78	43.42	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6	2020-04-08 16:00:00	Tanaman 3	23.78	43.08	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7	2020-04-08 17:00:00	Tanaman 1	24.41	39.91	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8	2020-04-08 17:00:00	Tanaman 2	24.41	42.06	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Gambar 4.11 Tampilan Data suhu dan kelembaban

Selain laman yang menampilkan data *ter-update* dari sensor yang terpasang, terdapat tabel yang memperlihatkan status kondisi dari keadaan tanah pada tanaman stroberi, status tersebut dibagi menjadi 4 bagian yaitu basah, agak basah, basah (lembab), kering, agak kering yang dimana memiliki parameter dinyatakan “basah” jika kelembaban lebih dari 65%, jika kelembaban menunjukkan antara kurang dari 65% hingga 50% maka dalam status “agak basah”, kemudian jika kelembaban tanah antara kurang dari 50% hingga 35% menandakan status kelembaban tanah “agak kering” dan jika kurang dari 35% maka status kelembaban menunjukkan “kering” .

Status Keadaan Tanah

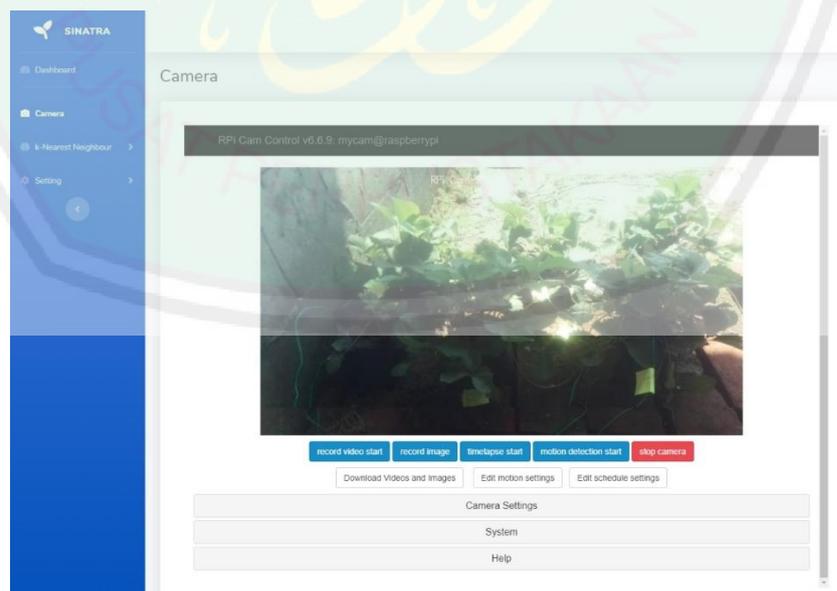
+ Add data

Show 10 entries Search:

No	Temperature (°C)	Soil Moisture (%)	Status	Action
1	23.73	40.55	Agak Kering	 
2	26.54	51.54	Agak Basah	 
3	29.07	47.96	Agak Kering	 
4	30.45	43.38	Agak Kering	 
5	24.41	39.91	Agak Kering	 
6	23.78	40.5	Agak Kering	 
7	31.24	42.33	Agak Kering	 
8	30.84	41.87	Agak Kering	 

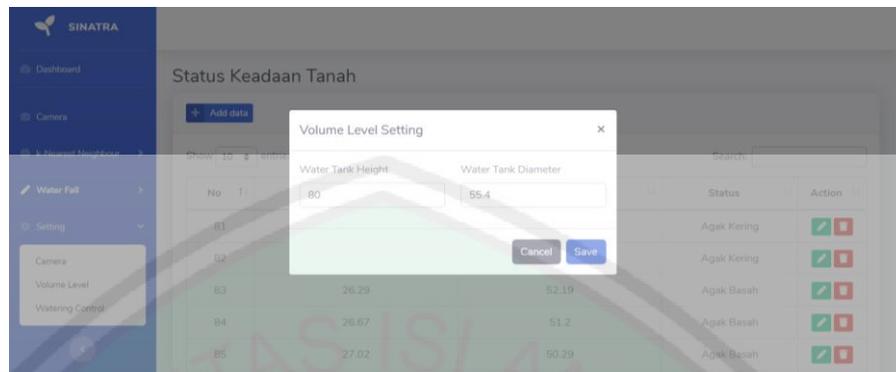
Gambar 4.12 Status kelembaban tanah tanaman stroberi

Terdapat *tool* yang digunakan untuk memonitor tanaman yang menggunakan camera modul raspberry pi yang telah tersambung dengan server sehingga dapat memantau secara langsung melalui kamera tersebut. Camera akan menyala jika telah terhubung ke server dan terdapat beberapa fitur didalamnya yang mendukung pengambilan gambar berupa foto maupun video yang akan direkam jika dikehendaki dengan klik tombol dibawah layar *display* kamera.



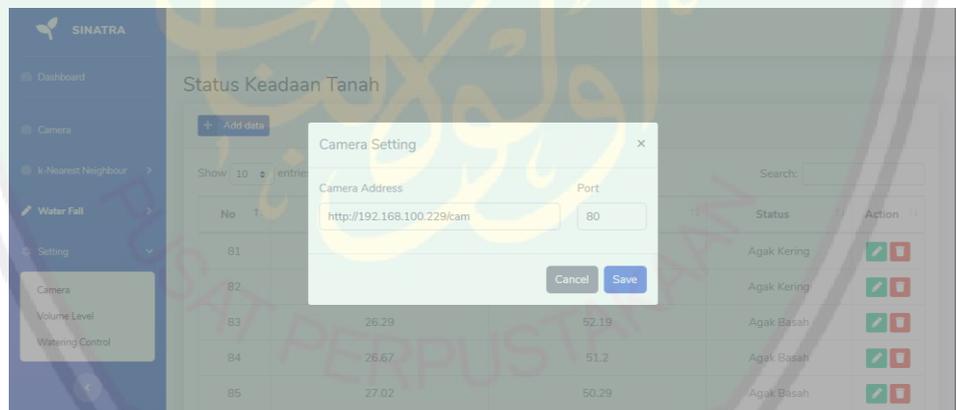
Gambar 4.13 Tampilan Camera Pemantau

Pada Tools setting terdapat *Volume Control setting* yang dimana digunakan untuk menunjukkan kapasitas wadah sumber air yang dilakukan untuk penyiraman.



Gambar 4.14 Level Volume *Setting* yang ditetapkan pada *tools setting*

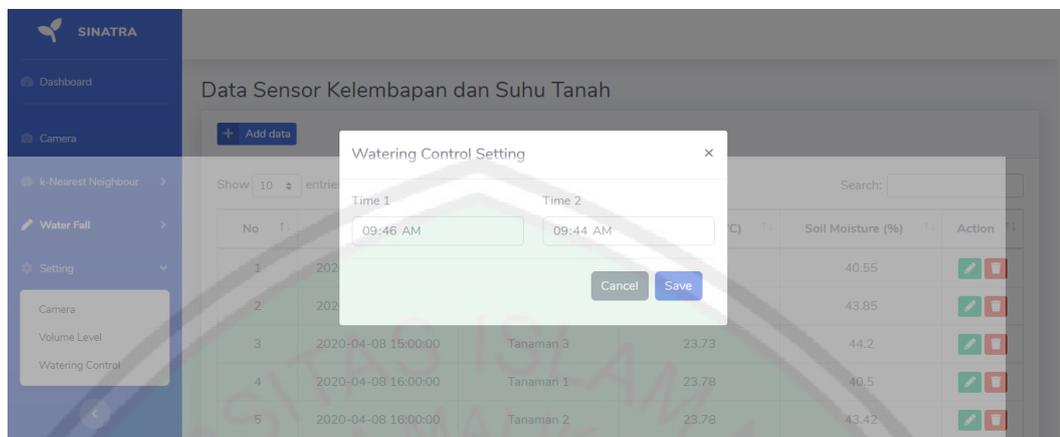
Pada Tools setting terdapat *Camera setting* yang dimana digunakan untuk mengatur posisi port kamera yang terpasang agar dapat diakses melalui server dan ditampilkan dalam *website*.



Gambar 4.15 *Camera Setting* yang ditetapkan pada *tools setting*

Pada Tools setting terdapat *Watering controls setting* yang dimana digunakan untuk menentukan pukul berapa tanaman akan dilakukan secara otomatis, dan juga dapat diubah sesuai dengan kebutuhan yang dikehendaki.

Namun juga dapat dimatikan jika ingin menggunakan tombol pada *button* watering control yang terletak didashboard jika diperlukan penyiraman lagi.



Gambar 4.15 Jadwal Penyiraman yang ditetapkan pada *tools setting*

4.3 Pengujian Sistem

Recana pengujian dilakukan guna menguraikan kegiatan yang akan dilakuakn sebagai bentuk pengujian suatu perangkat lunak, seperti menentukan asumsi dan pengujian yang digunakan. Perangkat lunak berbasis *website* berjalan seperti pada diagram dibawah ini:

4.3.1 Metode Pengujian Sistem

Melakukan pengujian perangkat lunak penyiraman tanaman otomatis ini menggunakan pengujian *black box testing*. Dimana *black box testing* adalah pengujian yang dilakukan kepada perangkat lunak yang terfokuskan dalam fungsionalitas dari perangkat lunak dan bagaimana hasil yang diberikan dari perangkat lunak tersebut.

Adapun data pengujian yang digunakan untuk menguji fungsionalitas dari perangkat lunak penyiraman tanaman otomatis dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.11 Data Pengujian

Kelas Uji	Butir Uji	Jenis Pengujian
Dashboard	Update Data Sensor	Black Box
	Status pompa tanaman	Black Box
	Mode penyiraman (Otomatis)	Black Box
	Mode penyiraman (Manual)	Black Box
Data Waterfall	Update Data Suhu dan Kelembaban tanaman	Black Box
	Status tanaman	Black Box
Camera	Camera menyala	Black Box
	Camera dapat bekerja sesuai <i>realtime</i>	Black Box
Setting	Setting Port Camer	Black Box
	Setting Vollume Tangki air	Black Box
	Setting <i>Wattering Control</i> (durasi penyiraman)	Black Box

Dalam tabel 4.11 menerangkan bahwa laman-laman yang akan diuji fungsionalitasnya dan melalui *metode Black Box Testing*.

Dibawah ini merupakan serangkaian langkah-langkah pengujian yang dilakukan dapat dilihat hasilnya berikut ini :

1. Pengujian *Dashboard*

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Fungsionalitas *Dashboard*

Aksi Aktor	Reaksi Sistem	Kesimpulan
Memulai Aplikasi	Memanggil file <i>index.php</i> untuk menampilkan menu utama website yang menampilkan status informasi sensor terbaru.	Sesuai
	Melakukan inisiasi hubungan ke <i>database</i>	Sesuai

Hasil dari pengujian fungsionalitas laman *Dashboard* sebagai laman pertama membuka aplikasi pada tabel 4.12 menunjukkan bahwa ketika user mengakses website, reaksi dari system yaitu menampilkan data sensor terbaru dengan melakukan inisiasi data dalam *database*. Berdasarkan hal tersebut dapat diperoleh hasil pengujian fungsionalitas sesuai.

2. Pengujian Menu Waterfall

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Fungsionalitas Menu Waterfall

No	Aksi Aktor	Reaksi Sistem	Kesimpulan
1	Menekan menu tab Waterfall	Menampilkan menu tab Waterfall	Sesuai
2	Memilih sub menu tab Update Data Sensor	Menampilkan sub menu tab Update Data Sensor	Sesuai
		Menampilkan data upadate sensor keseluruhan dari <i>database</i>	Sesuai
3	Memilih sub menu tab Status Keadaan Tanah	Menampilkan sub menu tab Status Keadaan Tanah	Sesuai
		Menampilkan status keadaan tanah sesuai dengan parameter yang diberikan	Sesuai

Hasil dari pengujian fungsionalitas laman yang terletak pada menu waterfall, terdapat dua sub menu sebagai laman menampilkan data sensor secara keseluruhan serta status dari keadaan tanah dari tanaman, yang dimana pada tabel 4.13 menunjukkan bahwa ketika user mengakses menu waterfall, reaksi dari system yaitu memberikan 2 pilihan sub menu untuk melihat data sensor secara keseluruhan dan status yang kedua yaitu menampilkan status dari keadaan tanah di tanaman tersebut dengan melakukan inisiasi data dalam *database*. Berdasarkan hal tersebut dapat diperoleh hasil pengujian fungsionalitas dari rangkaian menu waterfall sesuai.

3. Pengujian Sub Menu Camera

Tabel 4.14 Hasil Pengujian Fungsionalitas Menu Camera

Aksi Aktor	Reaksi Sistem	Kesimpulan
Menekan menu tab Camera	Menampilkan layar camera yang terhubung dengan server	Sesuai

Hasil dari pengujian fungsionalitas laman Camera sebagai laman *display* / tayangan dari camera yang terhubung dengan server yang telah dipasang disisi alat penyiraman untuk memantau tanaman stroberi, pada tabel 4.14 menunjukkan bahwa ketika user mengakses camera, reaksi dari system yaitu menampilkan tayangan pemantauan tanaman stroberi yang terhubung dengan server yang telah terpasang. Berdasarkan hal tersebut dapat diperoleh hasil pengujian fungsionalitas sesuai.

4. Pengujian Sub Menu Setting

Tabel 4.15 Hasil Pengujian Fungsionalitas Menu Setting

No	Aksi Aktor	Reaksi Sistem	Kesimpulan
1	Menekan menu tab Setting	Menampilkan menu tab Setting	Sesuai
2	Memilih sub menu tab Camera	Menampilkan form inputan port dan host camera	Sesuai
3	User <i>input</i> port dan host sesuai server	Sistem akan melakukan pengecekan port yang dituju	Sesuai
4	Memilih sub menu tab Volume	Menampilkan form inputan ukuran dari tempat sumber air diameter dan tinggi bak	Sesuai
5	User <i>input</i> diameter dan tinggi bak penampungan	Sistem akan melakukan penyimpanan informasi bak penampungan untuk penyiraman	Sesuai
6	Memilih sub menu tab Watering	Menampilkan form pilihan jadwal penyiraman yang akan dilakukan	Sesuai

	User <i>input</i> jam pada sesi perta dan kedua	Sistem akan melakukan penyimpanan informasi jadwal penyiraman	Sesuai
--	---	---	--------

Hasil dari pengujian fungsionalitas Menu Setting pada tabel 4.15 menunjukkan bahwa ketika user mengakses menu setting yang didalamnya terdapat 3 sub menu yaitu setting camera, setting volum dan setting watering yang dimana digunakan dalam pengoperasian sistem, reaksi dari sistem yaitu memberikan form perintah pada setiap sub menu yang nantinya akan digunakan untuk menjalankan system yang ada, seperti camera yang harus melalui setting post dan host agar terhubung dengan server, kemudian volum untuk memberikan informasi kapasitas penyimpanan air untuk penyiraman, serta watering setting untuk menentukan jadwal penyiraman secara berkala. Berdasarkan hal tersebut dapat diperoleh hasil pengujian fungsionalitas sesuai.

5. Pengujian Menu *Button Pump* di *Dashboard*

Tabel 4.16 Hasil Pengujian Fungsionalitas Menu *Button Pump* di *Dashboard*

No	Aksi Aktor	Reaksi Sistem	Kesimpulan
1	Merubah Mode <i>Pump</i> "Otomatis"	<i>Pump</i> akan menyala sesuai dengan jadwal penyiraman dengan mengakses database penjadwalan	Sesuai
2	Merubah Mode <i>Pump</i> "Manual"	<i>Pump tidak</i> akan menyala sesuai dengan jadwal penyiraman	Sesuai
3	Klik <i>button Pump</i> "ON"	<i>Pump</i> telah dinyalakan untuk penyiraman	Sesuai
4	Klik <i>button Pump</i> "OFF"	<i>Pump</i> telah dimatikan untuk penyiraman	Sesuai

Hasil dari pengujian fungsionalitas laman *Dashboard* sebagai laman pertama membuka aplikasi pada tabel 4.16 menunjukkan bahwa ketika user mengakses website, reaksi dari system yaitu menampilkan data sensor terbaru dengan melakukan inisiasi data dalam *database*. Berdasarkan hal tersebut dapat diperoleh hasil pengujian fungsionalitas sesuai.

4.3.2 Metode Pengujian Algoritma Klasifikasi

Pengujian ini menggunakan pengujian *confussion matrix* dimana data ujinya menggunakan data yang dihasilkan oleh system dengan mengambil 336 data uji dari 4 parameter yaitu, “Kering”, “Agak Kering”, “Agak Basah”, “Basah” dari 3 tanaman yang diamati menggunakan system, yang kemudian data klasifikasi diambil secara acak dengan perbandingan 60% : 40% yang digunakan untuk data latih dari *confussion matrix*, maka didapatkan data uji sebanyak 201 data pola dan 135 data uji, sehingga dapat digambarkan pada tabel berikut ini

Tabel 4.17 Data Uji

Data Pola	Data Uji
201	135

Sehingga dari data uji sebanyak 135 data didapatkan pembagian mengenai *True Positive*, *True Negative*, *False Positive* dan *False Negatif* dengan 4 parameter sebagai berikut ;

Tabel 4.18 Tabel Data *Confussion Matrix*

	KERING	AGAK KERING	AGAK BASAH	BASAH
KERING	1	0	0	0
AGAK KERING	1	98	1	0
AGAK BASAH	0	2	35	0
BASAH	0	0	0	1

Dari tabel 4.18 diatas dapat dilakukan perhitungan mengenai akurasi, presisi dan *recall* dari *True Positive*, *True Negative*, *False Positive* dan *False Negatif* yang didapatkan.

1. Perhitungan akurasi :

$$\text{Akurasi} = \text{TP} / \text{Total Dataset}$$

$$\text{Akurasi} = 98 + 35 / 139$$

$$\text{Akurasi} = 0.95$$

2. Perhitungan presisi :

$$\text{Precision} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FP})$$

$$\text{Precision} \rightarrow P(A) = 1 / (1 + 1) = 0.5$$

$$P(B) = 98 / (98 + 2) = 0.98$$

$$P(C) = 35 / (35 + 1) = 0.97$$

$$P(D) = 1 / (1 + 0) = 1$$

$$\text{Jumlah Precision} = P(A) + P(B) + P(C) + P(D) / \text{Jumlah Kelas}$$

$$\text{Precision} = (0.5 + 0.98 + 0.97 + 1) / 4$$

$$= 3.45 / 4$$

$$= 0.86$$

3. Perhitungan *recall* :

$$\text{Recall} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FN})$$

$$\text{Recall} \rightarrow R(A) = 1 / (1 + 1) = 0.5$$

$$R(B) = 98 / (98 + 1) = 0.98$$

$$R(C) = 35 / (35 + 2) = 0.94$$

$$R(D) = 1 / (1 + 0) = 1$$

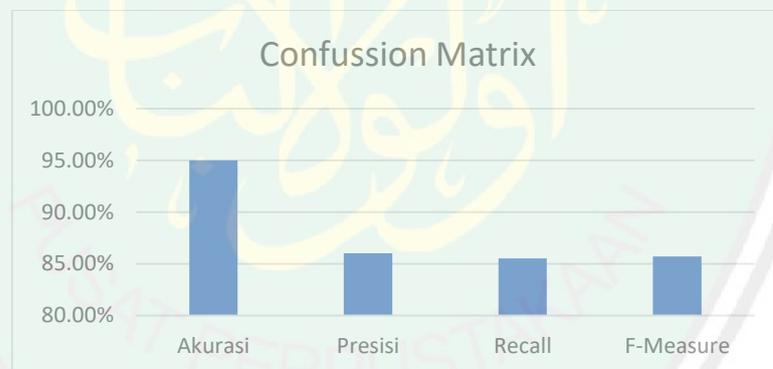
Jumlah Recall = $R(A) + R(B) + R(C) + R(D) / \text{Jumlah Kelas}$

$$\begin{aligned} \text{Recall} &= (0.5 + 0.98 + 0.94 + 1) / 4 \\ &= 3.42 / 4 \\ &= 0.855 \end{aligned}$$

4. Perhitungan F-Measure :

$$\begin{aligned} \text{F-Measure} &= 2 (\text{Precision} * \text{Recall} / \text{Precision} + \text{Recall}) \\ &= 2 (0.86 * 0.855 / 0.86 + 0.855) \\ &= 2 * 0.428 \\ &= 0.857 \end{aligned}$$

Dari perhitungan mengenai akurasi , presisi, recall dan juga f-measure dari data pengujian didapatkan hasil jumlah akurasi didapatkan 95% , kemudian presisi 86% , recall 85.5% dan juga f-measure sebesar 85.7%.



Gambar 4.16 Grafik Presentase *Confusion Matrix*

Dari grafik pada gambar 4.10 memiliki tingkat akurasi data yang tinggi hingga 95% dan presisi serta recall pada pengujian data tersebut berada pada rata-rata yaitu antara 85% sehingga F-Measure yang digunakan untuk evaluasi menandakan bahwa tingkat evaluasi 85% yang diperoleh dari penghitungan bobot presisi dan juga recall.

4.4 Intergrasi Dalam Al-Qur'an

Integrasi terhadap Al-Qur'an pada penelitian ini mengacu pada surat An-Nahl ayat 65 yang berbunyi :

وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً
لِقَوْمٍ يَسْمَعُونَ ﴿٦٥﴾

Artinya : *Dan Allah menurunkan dari langit air (hujan) dan dengan air itu dihidupkan-Nya bumi sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang mendengarkan (pelajaran).*(Qs. An-Nahl[16]: 65)

Pada ayat tersebut telah ditafsirkan oleh Tafsir Jalalayn (Al-Mahalli & As-Suyuthi, 2010) yang memaparkan, bahwa (Dan Allah telah menurunkan dari air dari langit (hujan) dengan air (hujan) dihidupkan-Nya bumi) dengan tumbuh-tumbuhan (sesudah matinya) dimaksud mengalami kekeringan. Kemudian (Sesungguhnya pada yang demikian itu) yang dimaksud dalam hal yang telah disebutkan itu merupakan (benar-benar terdapat tanda) yang menunjukkan adanya hari kebangkitan (bagi orang-orang yang mendengarkan) dengan pendengaran disertai dengan pemikiran.

Ayat tersebut menjelaskan mengenai Allah ﷻ menciptakan air dan kemudian menurunkan hujan ke muka bumi dengan tujuan menghidupkan suatu tanah yang gersang agar dapat ditanami oleh tumbuh-tumbuhan guna terciptanya suatu kehidupan, hal ini memberikan pelajaran kepada manusia untuk memelihara suatu kehidupan yang telah Allah ﷻ titipkan kepada manusia untuk dijaga dimuka bumi ini sebagaimana Allah ﷻ menjaga ciptan-Nya dengan menurunkan hujan untuk menghidupkan kembali tanah yang gersang dan menumbuhkan tanaman yang telah mati agar saling menjaga kehidupan dimuka bumi.

Menyirami tanaman hakikatnya sangatlah peting, karena dengan menyiram tanaman kita dapat memelihara sebagian kecil kehidupan yang ada dimuka bumi ini. Tanaman membutuhkan nutrisi yang berasal dari tanah, tanah mengandung banyak mineral yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh. Dimana mineral tersebut didapatkan dari reaksi unsur yang terkandung dengan tanah yang diaktifkan jika bertemu dengan H₂O (air) yang kemudian membantu tumbuhan menyerap nutrisi yang membantunya untuk tumbuh, selain itu dalam mencerna nutrisi yang diperoleh dari tanah tumbuhan juga membutuhkan H₂O (air) untuk memecah senyawa-senyawa mineral yang dibutuhkan oleh tanaman. Sehingga dapat dikatakan bahwa kebutuhan air yang tercukupi pada tumbuhan sangatlah penting bagi pertumbuhannya, hal ini dapat dilihat dari kelembapan tanah dari tanaman serta bagaimana suhu lingkungan yang nantinya mempengaruhi penguapan air yang disimpan oleh tanah maupun tanaman.

Maka peneliti memiliki kesimpulan bahwa pertumbuhan pada tanaman sangat dipengaruhi adanya unsur hara yang ada didalam tanah dan dimana unsur hara tersebut dapat diaktifkan dengan reaksi yang dipengaruhi oleh air yang terkandung dalam tanah, dimana setiap tanaman memiliki kadar air yang diperlukan berbeda. Hal ini sesuai dengan ayat Al-Qur'an surat An-Nahl ayat 65 yang dimana Allah ﷻ menurunkan hujan untuk menghidupkan tanah yang mati dan menumbuhkan tumbuhan-tumbuhan, yang mana Allah ﷻ menurunkan hujan sesuai dengan keadaan tumbuhan membutuhkan asupan, sehingga ayat ini memberikan inspirasi atau pesan kepada manusia untuk memelihara tanaman dengan menyiraminya pada waktu lingkungan tumbuhan membutuhkan air.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil implementasi dan pengujian sistem terhadap perangkat lunak penyiraman tanaman otomatis berbasis *website* dengan berlandaskan terhadap analisis yang telah dibuat, kesimpulannya adalah peneliti melakukan perancang serta mewujudkan perangkat penyiraman tanaman stroberi secara otomatis yang berbasis *website* dengan menggunakan *Raspberry Pi 3 B+* sebagai server dan juga NodeMCU sebagai penunjang untuk penambahan sensor secara akurat, dimana *Website* dapat dikontrol melalui *WiFi* secara lokal maupun melalui DDNS yang telah terdaftar. Sehingga dari penelitian tersebut dapat dilakukan penyiraman secara otomatis sesuai dengan keadaan status tanah dengan faktor persentase dari kelembapan tanah tanaman stroberi, serta memiliki kemampuan penyiraman otomatis sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

5.2 Saran

Peneliti mengharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu dasar referensi penelitian selanjutnya dikarenakan masih memiliki banyak kekurangan yang dilakukan dalam penelitian tersebut, sehingga peneliti akan mengusulkan beberapa saran untuk pengembang yaitu :

- a. Mengakurasi penjadwalan dari penyiraman tanaman stroberi secara otomatis melalui metode penghitungan tambahan seperti KNN maupun Fuzzy.
- b. Penambahkan fitur pengaturan durasi penyiraman pada perangkat lunak penyiraman tanaman stroberi secara otomatis pada *website*.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Mahli, J.(2018). Tafsir Jallayn, Jakarta: Ummul Quro
- Faisal Faskal Imam, “*Sistem Kontrol Dan Monitoring Bendungan Berbasis Raspberry PP*”, Universitas Widyatama, 2016.
- Kreger Heater, “*Web services Conceptual Architecture*”, IBM Software Group, 2001.
- Nuryadi Agus, “*Prototipe Penyiraman Tanaman Otomatis Tanaman Cabai Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16*” UIN Yogyakarta, 2015.
- Pranata, T, Irawan B, & Ilhamsyah, “*Penerapan Logika Fuzzy Pada Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler*”, Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan Vol 3 No. 2, 2015.
- Pratama Nauval, Adi Wahyu & Putra Reza, “*Sistem Pendukung Keputusan Pencarian Universitas di Malang Menggunakan Weight Product dengan Pembobotan Weighted Sum Model*”, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, 2019.
- Prihatman Kemal, “*Stroberi*”, BPP Teknologi, Sistem Informasi Manajemen di Pedesaan, 2000.
- Priyanto Sihno, “*Purwarupa Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah Dan Ratnawati, Silma, “Sistem Kendali Penyiram Tanaman Menggunakan Propeller Berbasis Internet Of Things*”, Jurnal Inspiration, STMIK AKBA Vol 7 No. 2, 2017.
- Roger S, Pressman, Bruce R, Maxim,”*Software Engineering A Practicioner’s Approach Eighth Edition*”, McGraw-Hill 2015.
- Sari Weny Amanda,”*Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino*”, Universitas Sumatera Utara, 13 October 2017.
- Sugiono, Indriyani Tutuk, Ruswiansari Maretha, “*Kontrol Jarak Jauh Sistem Irigasi Sawah Berbasis Internet Of Things (IoT)*”, Integer: Journal of Information Technology, Vol 2 No. 2 2017.
- Triseptian Anastasius, “*Pengembangan Sistem Informasi Tugas Akhir Berbasis Web Untuk Sistem Informasi Akademik Universitas Atma Jaya Yogyakarta*”, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 21 Juni 2013.