

SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN SMART AGRICULTURE BERBASIS ANDROID

Helmy, Faadhilah Faridh, Pramesti Ayupratiwi, Arif Nursyahid,
Thomas Agung Setyawan, Ari Sriyanto Nugroho
Jurusan Teknik Elektro
Email : helmy@polines.ac.id

Abstrak

Seiring lahirnya teknologi yang lebih maju menyebabkan munculnya konsep smart agriculture. Smart agriculture menggantikan pertanian tradisional yang sulit, tidak dapat diandalkan dan memakan waktu. Beberapa tempat yang telah mengembangkan konsep smart agriculture adalah SMK Negeri 1 Bawen, Kartika Farm, dan Turus Asri Farm. Namun sistem yang ada sebelumnya masih berjalan dengan interface yang terpisah. Aplikasi Smart agriculture dibuat menggunakan metode waterfall dengan pemrograman Java dan tool Android Studio. Perancangan yang digunakan didalam pembuatan aplikasi ini antara lain : diagram use case, ERD, basis data, antarmuka Android. Pengujian aplikasi dengan menggunakan metode blackbox. Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya aplikasi pemantauan dan pengendalian Smart agriculture berbasis Android yang mengintegrasikan sistem hidroponik NFT dan penyiraman otomatis.

Kata kunci: pertanian, Android, aplikasi, smart agriculture, integrasi

Abstract

As the emergence of more advanced technology led to the emergence of the concept of smart agriculture. Smart agriculture replaces difficult, unreliable and time-consuming traditional agriculture. Some places that have developed the concept of smart agriculture are SMK Negeri 1 Bawen, Kartika Farm, and Turus Asri Farm. But the existing system still runs with a separate interface. Smart agriculture application is made using the waterfall method with java programming and android studio tools. The design used in making this application includes: use case diagram, ERD, database, Android interface. For testing applications using the blackbox method. The result of this final project is the creation of an Android-based Smart agriculture monitoring and control application that integrates the NFT hydroponic system and automatic watering.

Keywords: agriculture, Android, application, smart agriculture, integration

1. Pendahuluan

Sektor pertanian merupakan sektor yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia. Hal ini dapat diukur dari pangsa sektor pertanian dalam pembentukan Produk Domestik Bruto (PDB), meskipun kegiatan pertanian hanya menyumbang 478,47 triliun terhadap PDB suatu negara, namun kegiatan pertanian ini menjadi penyedia lapangan pekerjaan terbesar bagi setiap negara. Tahun 2019 triwulan satu sektor pertanian di Indonesia menyumbang sekitar 12,65 % dari total PDB. Sektor pertanian juga berperan sebagai penyedia bahan baku dan pasar yang potensial bagi sektor industri (Badan Pusat Statistik, 2019).

Seiring lahirnya teknologi yang lebih maju menyebabkan munculnya konsep *smart agriculture*. *Smart agriculture* merupakan sebuah revolusi dalam industri pertanian yang membantu memandu tindakan yang diperlukan untuk memodifikasi dan mengarahkan kembali sistem pertanian untuk secara efektif mendukung pengembangan dan menjamin ketahanan pangan yang diimplementasikan dengan IoT (*Internet of Things*) (Patil & Kale, 2017). Konsep *smart agriculture* telah dikembangkan di Indonesia. Beberapa tempat yang telah mengembangkan konsep *smart agriculture* adalah SMK Negeri 1 Bawen, Kartika Farm, dan Turus Asri Farm. SMK Negeri 1 Bawen mempunyai sebuah *greenhouse* hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) dan sebuah sistem penyiraman otomatis, di Kartika Farm terdapat *greenhouse* hidroponik NFT, dan di Turus Asri Farm terdapat *greenhouse* hidroponik NFT.

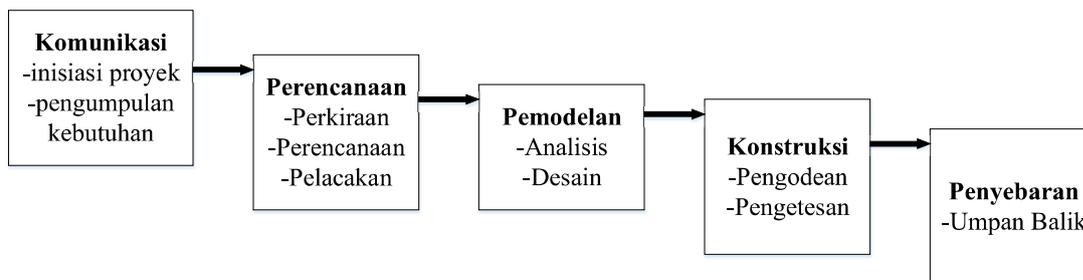
Smart agriculture di SMK Negeri 1 Bawen telah terdapat sistem pemantauan hidroponik NFT berbasis web. Sistem pemantauan ini mampu memantau parameter tanaman seperti kelembaban *greenhouse*, pH, kepekatan larutan nutrisi, suhu *greenhouse*, level larutan nutrisi, suhu larutan nutrisi, dan intensitas cahaya berbasis web yang dapat diakses melalui URL tertentu. Selain sistem pemantauan hidroponik NFT, SMK Negeri 1 Bawen akan mengembangkan sistem penyiraman otomatis dengan menggunakan *sprinkler*. *Smart agriculture* di Kartika Farm telah terdapat sistem pemantauan hidroponik NFT berbasis web yang sistem kerjanya sama dengan *greenhouse* di SMK 1 Bawen. Di Turus Asri Farm terdapat hidroponik NFT namun belum ada sistem pemantauan dan pengendalian parameter tanaman. Sistem pemantauan di SMK Negeri 1 Bawen dan Kartika Farm masih terpisah-pisah sehingga petani yang ingin memantau tanamannya harus masuk ke sistem pemantauan berbasis web yang memiliki alamat berbeda-beda. Sistem yang terpisah-pisah akan menyulitkan *maintenance* data. Selain sistem pemantauan yang terpisah-pisah, sistem pemantauan dan pengendalian yang dibangun belum memiliki notifikasi saat parameter tanaman tidak sesuai batas ambang sehingga petani tidak dapat mengetahui keadaan parameter tanamannya apabila tidak melihat sistem pemantauan pada sistem berbasis web. Di SMK Negeri 1 Bawen yang baru akan mengembangkan sistem penyiraman otomatis perlu adanya sistem pemantauan dan pengendalian parameter tanaman untuk memudahkan petani dalam pemantauan dan pengendalian *farm*. Turus Asri Farm belum memiliki sistem pemantauan dan pengendalian hidroponik NFT sehingga perlu adanya sistem pemantauan dan pengendalian yang memiliki notifikasi.

Dari permasalahan tersebut jelas dibutuhkan adanya sistem yang dapat memantau dan mengendalikan parameter tanaman secara otomatis pada ketiga tempat yang saling terintegrasi dan memiliki notifikasi apabila parameter tanaman tidak sesuai dengan batas ambang. Penulis berusaha menyediakan solusi pilihan yang bisa mengatasi permasalahan tersebut melalui penelitian yang berjudul “Integrasi Sistem Pemantauan dan Pengendalian *Smart agriculture* Berbasis Android di SMK Negeri 1 Bawen, Kartika *Farm*, dan Turus Asri *Farm*”. Melalui sistem pemantauan dan pengendalian *smart agriculture* berbasis Android, petani dapat memantau dan mengendalikan parameter tanamannya tanamannya dengan mudah

2. Metodologi

2.1 Metodologi Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode *waterfall*. Gambar 1 menunjukkan metode *waterfall*.



Gambar 1 *Waterfall Model* (Pressman, 2010)

Waterfall merupakan model klasik yang sederhana dengan aliran sistem yang linier, *output* dari setiap tahap merupakan *input* bagi tahap berikutnya seperti terlihat pada gambar 1. Metode pembuatan penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. Komunikasi

Langkah ini merupakan tahap awal untuk mengetahui lebih dalam dengan melakukan pertemuan dengan pemilik perkebunan di SMK Negeri 1 Bawen, Kartika *Farm*, dan Turus Asri *Farm*.

2. Perencanaan

Proses perencanaan merupakan lanjutan dari proses komunikasi. Proses ini merupakan tahap untuk mengestimasi waktu dan juga penjadwalan yang diperlukan untuk membuat sistem pemantauan dan pengendalian *smart agriculture*.

3. Pemodelan

Proses pemodelan merupakan proses untuk menentukan sistem atau tipe yang akan digunakan untuk *smart agriculture*. Dalam hal ini tipe hidroponik yang digunakan adalah *Nutrient Film Technique* (NFT) dan penyiraman otomatis menggunakan *automatic sprinkle system*. Selain tipe *smart agriculture* juga ditentukan mengenai desain sistem pemantauan dan pengendalian yang akan dibuat. Pemantauan dan pengendalian menggunakan aplikasi berbasis Android

4. Konstruksi

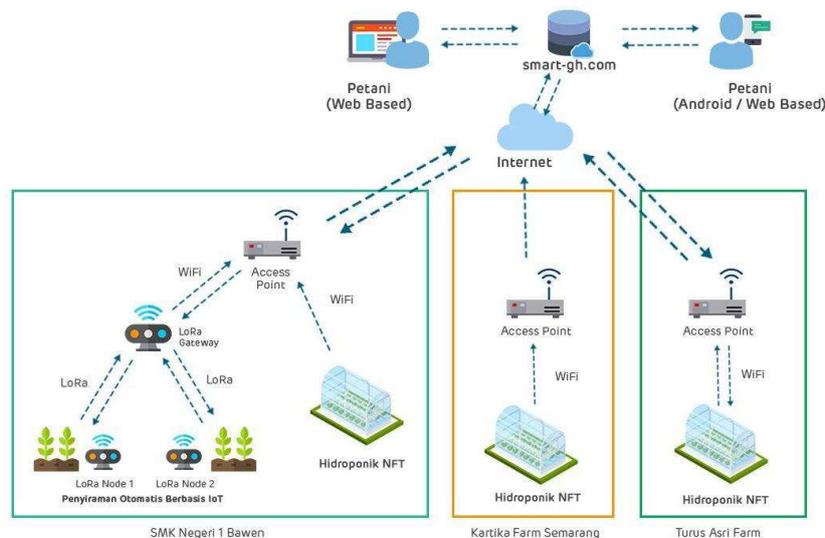
Konstruksi merupakan proses untuk melakukan pembuatan sistem pemantauan dan pengendalian *smart agriculture*. Dalam pembuatan sistem pemantauan dan pengendalian *smart agriculture* juga termasuk pengkodean terhadap sistem yang digunakan. Setelah pengkodean selesai maka dilakukan pengetesan sistem.

5. Penyebaran

Tahapan penyebaran merupakan tahapan implementasi sistem ke *customer*, pemeliharaan sistem secara berkala, perbaikan sistem, evaluasi sistem, dan pengembangan sistem berdasarkan umpan balik yang diberikan agar sistem dapat tetap berjalan dan berkembang sesuai dengan fungsinya.

2.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem berisi tentang langkah-langkah yang dilakukan untuk memantau dan mengendalikan parameter tanaman pada sistem *smart agriculture*. Bagian perancangan terdiri dari beberapa langkah yakni perancangan sistem secara keseluruhan, perancangan diagram use case, perancangan entity relationship diagram, perancangan basis data, dan perancangan antarmuka.



Gambar 2 Blok Diagram Sistem

Sistem pemantauan dan pengendalian *smart agriculture* dilakukan di tiga tempat yakni SMK Negeri 1 Bawen, Kartika Farm, dan Turus Asri Farm seperti ditunjukkan pada gambar 2. Terdapat dua buah sistem yang dapat di pantau dan dikendalikan yakni sistem hidroponik NFT dan sistem penyiraman otomatis. Sistem hidroponik NFT dipasang alat untuk memantau parameter tanaman, parameter yang di pantau adalah :

1. Suhu *greenhouse*
2. Kelembapan *greenhouse*

3. Intensitas cahaya
4. Tinggi larutan nutrisi
5. Keasaman larutan nutrisi
6. Kepekatan larutan nutrisi
7. Suhu larutan nutrisi
8. Waktu panen

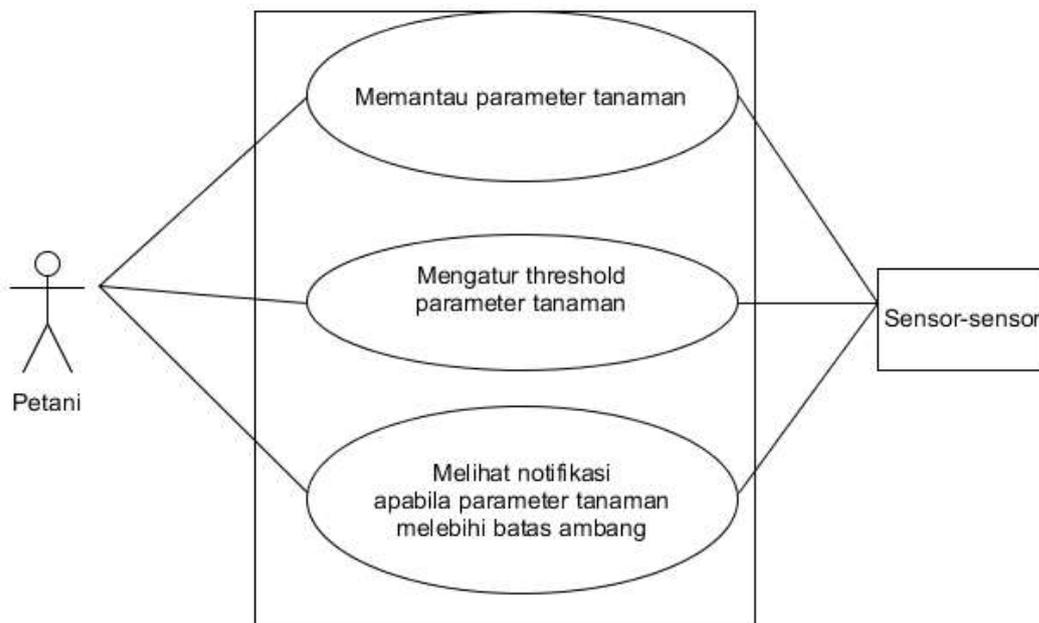
Sistem hidroponik NFT mengambil data parameter tanaman menggunakan beberapa jenis sensor. Pengukuran suhu dan kelembapan *greenhouse* menggunakan sensor SHT-21. Pengukuran intensitas cahaya menggunakan sensor GY-302. Pengukuran tinggi larutan nutrisi menggunakan sensor HCSR-04. Pengukuran keasaman larutan nutrisi menggunakan sensor pH. Pengukuran kepekatan larutan nutrisi menggunakan sensor EC. Pengukuran suhu larutan nutrisi menggunakan sensor DS18B20. Data dari sensor-sensor dikirim melalui mikrokontroler NodeMCU menuju server dengan protokol jaringan internet. Data yang telah di terima server dipantau petani melalui aplikasi berbasis Android.

Sistem penyiraman otomatis di SMK Negeri 1 Bawen mampu memantau dan mengendalikan parameter tanaman. Parameter tanaman yang dipantau adalah kelembapan tanah, suhu didalam box, RSSI, SNR, dan *delay*. Sistem ini memiliki dua buah *node*. Masing-masing *node* pada penyiraman otomatis diletakkan pada lahan tanah seluas 14 m x 26 m. Sensor kelembapan tanah ditancapkan di beberapa bagian tanah untuk mengetahui tingkat kelembapan tanah. *Gateway coordinator* akan meminta data dari masing- masing *node* secara bergantian. Setelah menerima perintah dari *gateway coordinator*, *node* akan mengambil data dari sensor-sensor. Data hasil pembacaan sensor kelembapan tanah nantinya akan dikirimkan melalui perangkat LoRa menuju *gateway coordinator* yang kemudian oleh *gateway coordinator*, data akan diteruskan menuju server melalui jaringan internet. Data yang telah di terima server, dipantau melalui aplikasi berbasis Android.

Parameter yang dikendalikan pada penyiraman otomatis adalah kelembapan tanah maksimum, kelembapan tanah minimum, dan pompa. Petani melalui aplikasi Android menginput nilai *threshold* berupa kelembapan maksimum, kelembapan minimum, dan status pompa pada masing-masing *node*. Nilai *threshold* yang diinput di Android akan masuk ke server *smart-gh.com*. Data dari server akan diteruskan ke *gateway coordinator* melalui protokol internet kemudian *gateway coordinator* akan mengirimkan data ke *node* 1 maupun *node* 2. Ketika data *threshold* sampai ke *node* 1 maupun *node* 2 maka masing-masing *node* akan membandingkan data *threshold* dengan pembacaan kelembapan pada saat itu. Pompa akan mendorong *sprinkler* untuk menyirami tanah apabila kelembapan tanah pada saat itu terlalu kering atau dibawah data *threshold*.

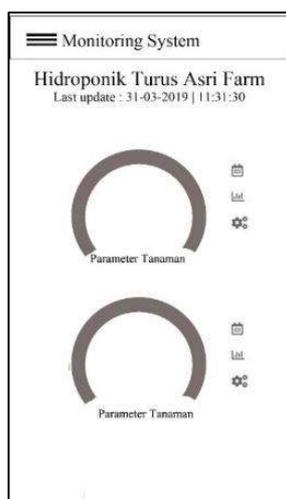
2.3 Perancangan Software

Software merupakan salah satu bagian penting dalam pembuatan sistem pemantauan dan pengendalian *smart agriculture* berbasis android. Perancangan *software* meliputi perancangan *usecase* diagram, perancangan basis data, dan perancangan antarmuka Android. Perancangan *usecase* diagram yakni menentukan aktor, aktifitas yang dapat dilakukan aktor, dan perangkat pengambilan data. Gambar 3 menunjukkan gambaran *usecase* diagram sistem pemantauan dan pengendalian *smart agriculture*.

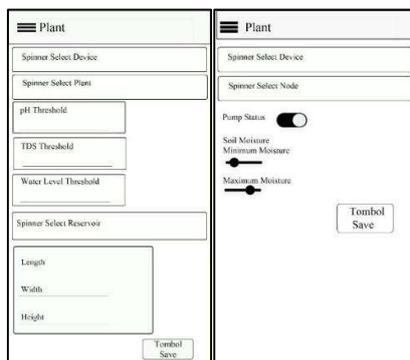


Gambar 3 Diagram Use Case Sistem *Smart agriculture* Berbasis Android

Pada perancangan basis data, sistem pemantauan dan pengendalian *smart agriculture* menggunakan basis data *smartgh_pemantauan*. Terdapat beberapa tabel pada basis data *smartgh_pemantauan* yakni tabel *login*, *farm*, *farm_node*, *plan_user*, *plan_admin*, *monitoring*, *produk*, *produk_tipe*, *siraman*, dan *siraman_detail*. Untuk membuat aplikasi pemantauan dan pengendalian menggunakan *software* Android Studio. Gambar 4 merupakan rancangan halaman pemantauan pada Android, dan gambar 5 merupakan rancangan halaman pengendalian pada Android



Gambar 4 Rancangan Halaman Pemantauan



Gambar 5 Rancangan Halaman Pengendalian

2.4 Perancangan Pengujian

Pada tahap pengujian alat dilakukan pengujian sistem untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibuat bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian alat dilakukan dalam beberapa bagian yakni pengujian data loss, pengujian integrasi sistem, pengujian halaman login dan register, pengujian sistem pemantauan, pengujian sistem pengendalian, pengujian notifikasi, dan pengujian kepuasan pengguna.

3. Hasil dan Pengujian

3.1 Hasil Pengujian *Data Loss*

Pengujian pertama yaitu pengujian data loss. Pengujian data loss dilakukan di ketiga farm dan dalam tiga waktu yang berbeda. Nilai data loss yang sudah didapatkan selanjutnya akan dibandingkan dengan standar data loss dari ETSI 1999-2006 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kategori Packet Loss (ETSI, n.d.)

Kategori	Packet Loss	Index
Sangat Bagus	0 – 2 %	4
Bagus	3 – 14 %	3
Sedang	15 – 24 %	2
Buruk	> 25 %	1

Tabel 2 Hasil Pengujian Data Loss Sistem Penyiraman Otomatis di SMK 1 Bawen

Durasi (jam)	Waktu	Data dikirim	Data diterima	Ukuran data (bytes)	Rata-rata data loss (%)
1	Siang	60 kali	57 kali	109	5
1	Sore	60 kali	52 kali	109	13,333
1	Malam	60 kali	60 kali	109	0
Rata-rata data loss (%)					6,11

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian data loss sistem penyiraman otomatis di SMK 1 Bawen. Berdasarkan standar data loss ETSI 1999-2006, nilai rata-rata data loss yang dihasilkan dari

pengujian data loss sebesar 6,1% pada sistem penyiraman otomatis di SMK 1 Bawen termasuk dalam kategori bagus.

Tabel 3 Hasil Pengujian Data Loss Sistem Hidroponik di SMK 1 Bawen

Durasi (jam)	Waktu	Data dikirim	Data diterima	Ukuran data (bytes)	Rata-rata data loss (%)
1	Pagi	20 kali	19 kali	64	5
1	Siang	20 kali	18 kali	64	10
1	Sore	20 kali	18 kali	64	10
Rata-rata data loss (%)					8,33

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian data loss sistem hidroponik di SMK N 1 Bawen. Berdasarkan standar data loss ETSI 1999-2006, nilai rata-rata data loss yang dihasilkan dari pengujian pemantauan hidroponik di SMK N 1 Bawen sebesar 8,33% termasuk dalam kategori bagus.

Tabel 4 Hasil Pengujian Data Loss Sistem Hidroponik di Kartika Farm

Durasi (jam)	Waktu	Data dikirim	Data diterima	Ukuran data (bytes)	Rata-rata data loss (%)
1	Pagi	20 kali	16 kali	64	20,00
1	Siang	20 kali	14 kali	64	30,00
1	Sore	20 kali	16 kali	64	20,00
Rata-rata data loss (%)					23,33

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian data loss sistem hidroponik di Kartika Farm. Berdasarkan standar data loss ETSI 1999-2006, nilai rata-rata data loss yang dihasilkan dari pengujian pemantauan perangkat *smart agriculture* di Kartika Farm sebesar 23,33% termasuk dalam kategori sedang.

Tabel 5 Hasil Pengujian Data Loss Sistem Hidroponik di Turus Asri Farm

Durasi (jam)	Waktu	Data dikirim (kali)	Data diterima (kali)	Ukuran data (bytes)	Rata-rata data loss (%)
1	Pagi	20	18	64	10
1	Siang	20	20	64	0
1	Sore	20	18	64	10
Rata-rata data loss (%)					6,667

Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian *data loss* sistem hidroponik di Berdasarkan standar *data loss* ETSI 1999-2006 nilai rata-rata *data loss* yang dihasilkan dari pengujian pemantauan perangkat *smart agriculture* di Turus Asri Farm sebesar 6,67% termasuk dalam kategori bagus.

3.2 Hasil Pengujian Integrasi Sistem

Suatu sistem dikatakan sudah terintegrasi apabila dapat memperoleh beragam informasi dari sistem lainnya yang terhubung dalam suatu jaringan dengan beragam platform teknologi dan format data.

Tabel 6 Hasil pengujian integrasi sistem

No	Aktifitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil
1.	Login dengan <i>username</i> yang memiliki dua buah sistem atau lebih yakni <i>username smknegeri1bawen@gmail.com</i>	Menampilkan daftar sistem yang dimiliki oleh <i>username smknegeri1bawen@gmail.com</i> yakni sistem hidroponik SMK Negeri 1 Bawen dan Penyiraman Otomatis SMK Negeri 1 Bawen	Sukses
2.	Menekan tiap daftar sistem yang dimiliki <i>username smknegeri1bawen@gmail.com</i>	Menampilkan halaman monitoring sesuai dengan daftar sistem yang ditekan	Sukses
3.	Menekan menu <i>plant setting</i> pada <i>username smknegeri1bawen@gmail.com</i>	Menampilkan pilihan sistem yang akan diatur yakni hidroponik SMK Negeri 1 Bawen dan penyiraman otomatis SMK Negeri 1 Bawen	Sukses
4.	Memilih tiap sistem pada halaman <i>plant setting</i>	Menampilkan halaman pengaturan sistem sesuai dengan pilihan sistem	Sukses

Tabel 6 menunjukkan bahwa sistem pemantauan dan pengendalian *smart agriculture* yang telah dibuat telah mengintegrasikan dua buah sistem *smart agriculture* di SMK Negeri 1 Bawen. Sistem pemantauan dan pengendalian *smart agriculture* ini memiliki keunggulan dibanding dengan sistem sebelumnya yang berbasis web. Petani pada sistem sebelumnya harus menghafal URL sistem untuk memantau dan mengendalikan alatnya, sedangkan pada aplikasi ini petani dapat memantau dan mengendalikan sistem *smart agriculture* hanya dengan sekali *login* pada aplikasi Android. Petani juga dapat menggunakan aplikasi ini hanya dengan menekan ikon aplikasi *smart agriculture* di *handphone* berbasis Android

3.3 Hasil Pengujian Halaman *Login* dan *Register*

Pengujian yang selanjutnya dilakukan yakni pengujian halaman *login* dan *register*. Tabel 7 menunjukkan hasil pengujian halaman *login* dan *register* petani.

Tabel 7 Hasil pengujian halaman *login* dan *register* petani

No	Aktifitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil
1.	Menekan tombol <i>register</i>	Menampilkan <i>form</i> registrasi	Sukses
2.	Memasukkan data petani	<i>Form</i> registrasi memuat teks untuk input data	Sukses
3.	Menekan tombol <i>SIGN UP</i> apabila data <i>form register</i> telah terisi dengan format	Muncul keterangan " <i>successful registration</i> " lalu masuk halaman <i>login</i> untuk masuk ke aplikasi	Sukses

	yang benar		
4.	Melakukan <i>register</i> dengan <i>email</i> yang sudah pernah terdaftar sebelumnya	Muncul <i>pop – up</i> dengan keterangan “ <i>You’re Account Already Used</i> ”	Sukses
5.	Memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i>	<i>Form login</i> memuat teks untuk input data	Sukses
6.	Menekan tombol <i>LOGIN</i> apabila data <i>form login</i> telah terisi dengan format yang benar	Muncul keterangan “ <i>login successful</i> ” lalu berhasil masuk halaman <i>home</i>	Sukses
7.	Menekan tombol <i>LOGIN</i> apabila data <i>email</i> belum terdaftar pada sistem	Muncul <i>pop – up</i> dengan keterangan “ <i>Username or Password Doesn’t Match</i> ”	Sukses
8.	Melakukan <i>login</i> ke aplikasi dengan data <i>email</i> dan <i>password</i> yang tidak sesuai	Muncul <i>pop – up</i> dengan keterangan “ <i>Username or Password Doesn’t Match</i> ”	Sukses

3.4 Hasil Pengujian Halaman Pemantauan

Tabel 8 menunjukkan hasil pengujian halaman pemantauan. Pada pengujian halaman pemantauan, sistem telah menampilkan tampilan halaman pemantauan dengan baik. Sistem telah menampilkan data hasil pemantauan dalam bentuk grafik dan data *real time*.

Tabel 8 Hasil Pengujian Halaman Pemantauan

No	Aktifitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil
1.	Menekan menu <i>home</i>	Menampilkan daftar alat yang dimiliki petani	Sukses
2.	Menekan <i>cardview</i> alat	Menampilkan halaman sistem pemantauan berupa data sensor.	Sukses
3.	Menekan ikon tombol grafik	Menampilkan data terakhir kali <i>update</i> dalam tampilan grafik	Sukses
4.	Menekan tombol <i>yesterday</i> pada data grafik	Menampilkan data dalam tampilan grafik untuk 1 hari sebelum terakhir kali <i>update</i>	Sukses
5.	Menekan ikon tombol kalender untuk memasukkan tanggal awal dan akhir guna melakukan sortir data	Menampilkan <i>pop up</i> kalender untuk memilih tanggal	Sukses
6.	Menekan tombol <i>send</i> setelah memasukkan tanggal untuk menyortir data sensor berdasarkan tanggal dalam bentuk grafik	Menampilkan data dalam tampilan grafik sesuai dengan tanggal yang diinginkan	Sukses

3.5 Hasil Pengujian Halaman Pengendalian

Tabel 9 menunjukkan hasil pengujian halaman pengendalian. Pada pengujian halaman pengendalian, sistem telah berjalan sesuai dengan realisasi yang diharapkan.

Tabel 9 Hasil Pengujian Halaman Pengendalian

No	Aktifitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil
1.	Menekan menu <i>plant setting</i>	Menampilkan halaman pengendalian	Sukses
2.	Menekan <i>spinner select device</i>	Menampilkan daftar alat yang akan dikendalikan dalam bentuk list	Sukses
3.	Menekan <i>spinner select plant</i>	Menampilkan daftar tanaman dalam bentuk list	Sukses
4.	Memasukkan <i>threshold</i> pH, TDS, water level	Memuat <i>form</i> untuk input data <i>threshold</i>	Sukses
5.	Menekan <i>spinner select reservoir</i>	Menampilkan daftar jenis tandon dalam bentuk list	Sukses
6.	Menekan tombol <i>save</i> setelah data diatur	Muncul keterangan “ berhasil disimpan “ apabila data di <i>plant_user</i> belum ada dan muncul keterangan “ berhasil update “ apabila data telah ada di <i>plant_user</i>	Sukses
7.	Memasukkan ukuran tandon	Memuat <i>form</i> untuk input ukuran tandon	Sukses
8.	Menekan <i>spinner select node</i>	Menampilkan daftar <i>node</i> dalam bentuk list	Sukses
9.	Menekan <i>spinner select node</i> untuk sistem penyiraman	Menampilkan daftar <i>node</i> dalam bentuk list	Sukses

3.6 Hasil Pengujian Notifikasi

Tabel 10 menunjukkan hasil pengujian notifikasi. Notifikasi muncul saat data sensor tidak sesuai dengan *threshold* yang dimasukkan pada halaman pengendalian.

Tabel 10 Hasil Pengujian Halaman Notifikasi

No	Aktifitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil
1.	Data sensor tidak sesuai dengan <i>threshold</i>	Muncul <i>push notification</i>	Sukses

3.7 Hasil Pengujian Kepuasan Pengguna

Tabel 11 menunjukkan bahwa tingkat kepuasan pengguna sebesar 90% dari 7 responden. Tingkat kepuasan pengguna berdasarkan rancangan tingkat kepuasan pengguna termasuk kategori sangat puas.

Tabel 11 Hasil Penguyjian Kepuasan Pengguna

No	Pertanyaan	Jawaban					Skor	Prosentase
		SS	S	KS	TS	STS		
1.	Apakah aplikasi ini mudah dan nyaman digunakan?	6	1				34	97,14 %
2.	Apakah tampilan aplikasi ini menarik?	4	3				32	91,43 %
3.	Apakah semua fungsi sistem berjalan dengan baik?	2	4	1			29	82,86 %
4.	Apakah informasi yang disediakan oleh aplikasi ini mudah dimengerti?	3	4				31	88,57 %
5.	Apakah aplikasi bermanfaat bagi anda?	6	1				34	97,14 %
6.	Apakah aplikasi yang dibangun sekarang lebih menguntungkan dibandingkan dengan aplikasi sebelumnya?	4	3				32	91,43 %
7.	Apakah dengan dua sistem dalam satu aplikasi dapat memudahkan anda dalam melakukan pemantauan dan pengendalian ?	2	4	1			29	82.85 %
8.	Secara keseluruhan apakah penggunaan aplikasi ini memuaskan?	3	4				31	88,57 %
Total							252	90 %

Keterangan :

SS = Sangat Setuju (5)

S = Setuju (4)

KS = Kurang Setuju (3)

TS = Tidak Setuju (2)

STS = Sangat Tidak Setuju (1)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan sistem dan pengujian sistem yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan pada pemantauan dan pengendalian *smart agriculture* tersebut. Berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil yaitu :

1. Sistem pemantauan dan pengendalian *smart agriculture* telah mengintegrasikan dua buah sistem yang berbeda.
2. Berdasarkan hasil uji dengan teknik *black box testing (boundary value analysis)* pengujian sistem secara keseluruhan memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan.
3. Berdasarkan hasil uji kepuasan pengguna sistem pemantauan dan pengendalian *smart agriculture* termasuk kategori sangat memuaskan.
4. Notifikasi Android muncul saat parameter tanaman tidak sesuai dengan batas ambang.
5. Hasil rata-rata *data loss* pada pengujian sistem hidroponik di SMK Negeri 1 Bawen termasuk dalam kategori bagus yakni 8,33% .
6. Hasil rata-rata *data loss* pada pengujian sistem hidroponik di Kartika *Farm* termasuk dalam kategori sedang yakni 23,33%.
7. Hasil rata-rata *data loss* pada pengujian sistem hidroponik di Turus Asri *Farm* termasuk dalam kategori bagus yakni 6,667%.
8. Hasil rata-rata *data loss* pada pengujian sistem penyiraman otomatis di SMK Negeri 1 Bawen termasuk dalam kategori bagus yakni 9,167%.

DAFTAR REFERENSI

- Badan Pusat Statistik. (2019). *STATISTIK Pertumbuhan Ekonomi*. Jakarta.
- Pressman, R. S. (2010). *Software Engineering A Practitioner's Approach* (seventh). New York: McGraw-Hill.
- ETSI. (n.d.). Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS). *Etsi, I*(General aspects of Quality of Service (QoS)), 1–37. Retrieved from http://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101300_101399/101329/02.01.01_60/tr_101329v020101p.pdf
- Patil, K. A., & Kale, N. R. (2017). A model for smart agriculture using IoT. In *Proceedings - International Conference on Global Trends in Signal Processing, Information Computing and Communication, ICGTSPICC 2016* (pp. 543–545). Maharashtra: Department of Information Technology. <https://doi.org/10.1109/ICGTSPICC.2016.7955360>