

Rancang Bangun Sistem Pemantauan Multi-Kebun Hidroponik Berbasis *Website*

Rosa Amalia dan Daniel Oranova Siahaan

Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail:, daniel@if.its.ac.id

Abstrak—Hidroponik, sebagai salah satu teknologi pertanian di lingkungan terkontrol, sering menghadapi masalah ketika kebutuhan tanaman tidak terpenuhi, dan pemantauan reguler menjadi kesulitan bagi petani. Untuk mengatasi masalah tersebut, perusahaan Indosat Ooredoo Hutchison mengembangkan aplikasi android bernama Hydromon yang terintegrasi dengan kebun hidroponik. Meskipun memiliki model klasifikasi untuk memberikan rekomendasi aksi pada parameter hidroponik, aplikasi ini memiliki beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki, seperti keterbatasan dalam memantau satu kebun dan tidak menyediakan histori data parameter kebun hidroponik. Tugas Akhir ini mengusulkan perancangan dan pembangunan sistem pemantauan kebun hidroponik berbasis website dengan menggunakan kerangka kerja Next.js dan Django REST menggunakan metode V-Model. Sistem diimplementasikan dengan arsitektur *client-server* dan API sebagai penghubung basis data dengan website. Melalui pengujian unit, integrasi, sistem, dan penerimaan pengguna, sistem ini berhasil melewati semua kasus uji dengan hasil "Berhasil" 100%. Keunggulan sistem yang dibangun termasuk kemampuan untuk menyimpan hasil klasifikasi rekomendasi tindakan, menambahkan model klasifikasi untuk tanaman lain, memantau banyak kebun, menyediakan histori data parameter kebun, memberikan informasi mengenai tanaman, dan mengirim notifikasi melalui pesan WhatsApp. Sistem pemantauan ini bertujuan untuk membantu petani dalam memantau dan menganalisis keadaan kebun hidroponik, sehingga meningkatkan kualitas hasil panen melalui berbagai perangkat.

Kata Kunci—Cypress, Django REST, hidroponik, Next.js, Website.

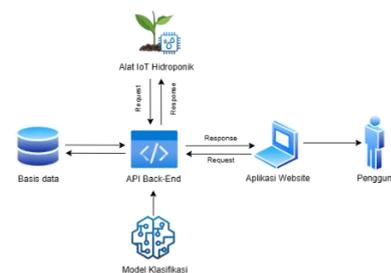
I. PENDAHULUAN

HIDROPONIK merupakan kegiatan pertanian yang menggunakan air sebagai media tumbuh dan memanfaatkan unsur hara mineral dari larutan nutrisi yang dilarutkan dalam air. Metode ini menggunakan media tanam selain tanah, dapat berupa kerikil, pasir kasar, atau sabut kelapa [1]. Hidroponik merupakan salah satu dari berbagai macam teknologi pertanian di lingkungan terkontrol. Teknologi ini memproduksi tanaman di lingkungan dalam ruangan. Teknologi ini memungkinkan petani untuk mengoptimasi penggunaan air, nutrisi, dan kebutuhan cahaya tanaman di segala jenis cuaca. Namun, seringkali kegiatan hidroponik gagal saat berada di proses pertumbuhan tanaman. Hal ini dikarenakan oleh kurangnya pengawasan terhadap kebutuhan tanaman, sehingga daun tanaman berganti warna menjadi kuning, kemudian mati. Dengan banyaknya kebutuhan tanaman tersebut, tentu diperlukan pemantauan terhadap kondisi tanaman secara reguler [2]. Untuk mendapatkan hasil panen yang baik, petani perlu mendapatkan informasi kebutuhan tanaman secara presisi dan akurat.

Pemantauan kondisi tanaman hidroponik secara reguler

Tabel 1.
Kebutuhan Utama

ID	Kebutuhan Utama
M01	Terintegrasi dengan sensor pada kebun hidroponik
M02	Memonitor parameter kebutuhan kebun hidroponik secara <i>real-time</i>
M03	Notifikasi terhadap parameter kebun hidroponik yang dapat diatur oleh pengguna
M04	Informasi mengenai parameter kebun hidroponik yang ideal
M05	Grafik dan rekap histori data parameter secara periodik
M06	Memberikan prediksi rekomendasi tindakan terhadap parameter kebutuhan



Gambar 1. Arsitektur Sistem.

merupakan sebuah kesulitan bagi petani. Hal ini dikarenakan masih banyak petani yang melakukan pemantauan secara manual dengan tenaga manusia [3]. Faktor kesalahan manusia dalam melakukan pemantauan tentu saja tidak bisa dihindari. Hal tersebut dapat memengaruhi hasil panen menjadi tidak maksimal, atau bahkan tanaman mati dan tidak bisa dipanen.

Dengan adanya permasalahan tersebut, perusahaan Indosat Ooredoo Hutchison membuat prototipe aplikasi android bernama Hydromon, yang dapat melakukan pemantauan kebun hidroponik secara *real-time*. Aplikasi ini memanfaatkan teknologi *machine learning* yang dapat membantu petani untuk mengambil tindakan terhadap kebun hidroponiknya. Fitur lain yang dimiliki oleh Hydromon adalah notifikasi terhadap parameter sensor yang dapat diatur oleh pengguna. Aplikasi ini hanya memungkinkan petani untuk memantau satu kebun hidroponik melalui ponsel. Selain itu, aplikasi ini tidak dapat memberikan ringkasan histori data kondisi tanaman hidroponik. Proses pembangunan aplikasi juga tidak memerhatikan penyimpanan hasil rekomendasi tindakan yang dihasilkan oleh model klasifikasi.

Tugas akhir ini akan melakukan perbaikan untuk memenuhi kebutuhan yang belum dicakup oleh aplikasi Hydromon. Perbaikan berupa pembuatan aplikasi pemantauan kebun berbasis *website* yang dapat memantau lebih dari satu kebun hidroponik. Aplikasi ini dapat menyediakan histori data kondisi tanaman hidroponik. Proses pengembangan aplikasi juga memerhatikan penyimpanan hasil rekomendasi tindakan dari model klasifikasi, dan

Tabel 2.
Kebutuhan Fungsional Sistem

ID	Kebutuhan Fungsional
F01	Membuat akun
F02	Melakukan login dengan akun terdaftar
F03	Menambahkan banyak kebun
F04	Melihat informasi tutorial integrasi hidroponik dengan sistem
F05	Melihat parameter kebun secara real-time
F06	Melihat hasil rekomendasi tindakan terhadap keadaan kebun dari model klasifikasi
F07	Mengatur notifikasi terhadap parameter kebun
F08	Melihat informasi pengetahuan mengenai parameter ideal untuk tanaman
F09	Melihat grafik dan rekap histori data kebun
F10	Melakukan pencarian terhadap kebun yang terdaftar
F11	Menambahkan kebun ke jalan pintas
F12	Melihat informasi akun
F13	Melakukan pengaturan terhadap informasi akun
F14	Melihat informasi kebun
F15	Melakukan pengaturan terhadap informasi kebun
F16	Melakukan login akun admin
F17	Mengelola data master

Tabel 3.
Kebutuhan Non-Fungsional

ID	Kebutuhan Non-Fungsional
NF01	Tampilan website responsif sehingga dapat diakses di semua perangkat
NF02	Admin tidak diizinkan untuk mengubah data parameter kebun yang didapatkan dari modul IoT
NF03	Admin tidak diizinkan untuk mengubah data pengaturan notifikasi pengguna kecuali di kasus yang diperlukan

kemungkinan penambahan model klasifikasi yang digunakan. Hal ini dapat membantu petani untuk melakukan pemantauan dari berbagai platform tanpa terkendala spesifikasi dari kegiatan instalasi.

II. TAHAP VERIFIKASI

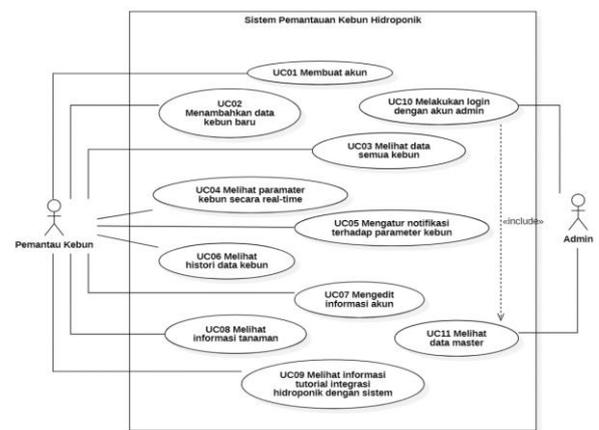
A. Pengumpulan Kebutuhan

Proses pengumpulan kebutuhan diawali dengan mendefinisikan aktor-aktor yang berinteraksi dengan sistem. diantaranya yaitu:(1)Pemantau kebun merupakan pekerja yang berinteraksi langsung dengan kebun hidroponik yang membutuhkan sistem pemantauan kebun hidroponik secara real-time;(2)Admin merupakan pengguna yang memiliki akses ke seluruh data dan bertugas mengelola sistem.

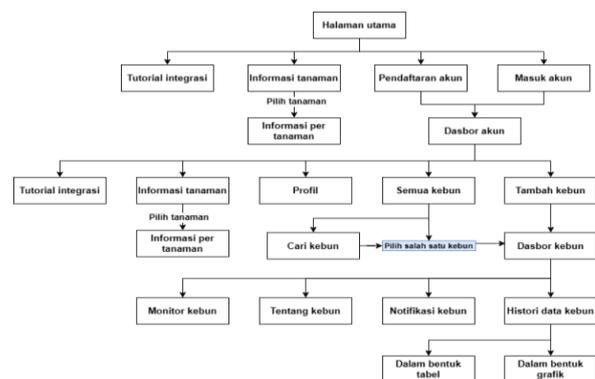
Dalam rangka mengidentifikasi kebutuhan utama dari pemantau kebun, perusahaan Indosat Ooredoo Hutchison melakukan kuesioner dan wawancara kepada mahasiswa pertanian dan penggiat kebun hidroponik. Rincian dari kebutuhan utama yang dipilih dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dijabarkan dalam **Error! Reference source not found.** Kebutuhan utama tersebut kemudian dijadikan pedoman untuk membuat cerita aktor. Cerita aktor merupakan tabel yang memiliki tiga kolom yaitu: (1) kolom kebutuhan adalah daftar kebutuhan sistem; (2) kolom aktor adalah nama aktor yang terlibat; dan (3) kolom deskripsi adalah alur kebutuhan pengguna secara terperinci. Analisis sistem dapat melengkapi tabel cerita aktor sesuai dengan peran pengguna. Selanjutnya cerita aktor digunakan sebagai pedoman pembuatan kasus uji pengujian penerimaan pengguna.

B. Analisis Sistem

Aplikasi akan dibuat berdasarkan arsitektur 3-tier client-server sesuai dengan **Error! Reference source not**



Gambar 2. Diagram Kasus Penggunaan.



Gambar 3. Struktur Navigasi Sistem.

found. Pada aktivitas ini dirumuskan kebutuhan fungsional yang disusun berdasarkan tinjauan terhadap cerita aktor yang telah dibuat. Kebutuhan fungsional sistem dapat dilihat pada Tabel 2.

Untuk memvisualisasikan kebutuhan fungsional tersebut, digunakan diagram kasus penggunaan sistem yang dapat ditemukan pada **Error! Reference source not found.** dan dijelaskan dalam bentuk spesifikasi kasus penggunaan. Selanjutnya spesifikasi kasus penggunaan digunakan untuk membuat kasus uji pengujian sistem. Langkah-langkah pengujian dalam skenario uji didapatkan dari alur kejadian normal yang terdapat dalam spesifikasi kasus penggunaan dengan hasil yang diharapkan sesuai dengan kondisi sukses spesifikasi kasus penggunaan.

Selanjutnya, kebutuhan non-fungsional dalam sistem ditinjau berdasarkan cerita aktor yang telah disusun sebelumnya. Aspek kebutuhan non-fungsional ini mencakup performa dan keamanan sistem yang dapat dilihat pada Tabel 3.

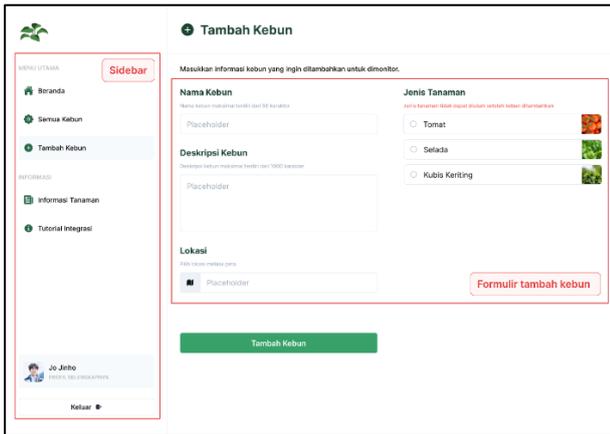
C. Desain Perangkat Lunak

Pada aktivitas ini dilakukan untuk menemukan artefak dalam bentuk arsitektur sistem secara teknis, seperti desain antarmuka sistem dan desain basis data. Selain itu, pada aktivitas ini juga melakukan perancangan kasus uji pengujian integrasi.

Dalam tahapan desain perangkat lunak, desain antarmuka dibuat untuk setiap halaman berdasarkan spesifikasi kasus penggunaan yang telah ditentukan sebelumnya. Spesifikasi kasus penggunaan digunakan sebagai dasar dalam merancang struktur navigasi sistem yang menggambarkan bagaimana halaman-halaman terhubung satu sama lain. Struktur navigasi sistem dapat dilihat pada **Error! Reference source not**

found..

Struktur navigasi sistem yang telah disusun menjadi acuan dalam penyusunan daftar atribut setiap halaman. Daftar atribut ini mencakup informasi mengenai alur kejadian



Gambar 5. Desain Antarmuka Halaman Tambah Kebun.

Tabel 5. Hasil Penilaian Keseluruhan Sistem

ID	Pernyataan	Nilai dari Penguji					Rata-rata	Persen
		1	2	3	4	5		
US01	Sistem mudah digunakan	5	5	4	5	5	4.80	100%
US02	Mudah untuk memastikan posisi saya di dalam sistem	2	5	4	2	2	3.00	40%
US03	Sepertinya sebagian besar orang dapat belajar menggunakan sistem dengan cepat	4	4	4	5	5	4.40	100%
US04	Dapat memperoleh informasi di dalam sistem dengan cepat	4	5	3	5	5	4.40	80%
US05	Sistem terorganisir dengan baik	4	5	4	5	5	4.60	100%
US06	Konten yang ada pada sistem sesuai dengan fungsionalitas sistem	5	5	4	5	5	4.80	100%

normal dalam spesifikasi kasus penggunaan, termasuk tombol yang ditekan oleh pengguna, jenis input yang dimasukkan, proses yang dilakukan oleh sistem, serta data yang ditampilkan oleh sistem.

Misalnya, halaman Tambah Kebun dibuat berdasarkan atribut yang ditentukan pada spesifikasi kasus penggunaan UC02 Menambahkan Data Kebun Baru. Pada spesifikasi ini menyebutkan bahwa sistem dapat menampilkan formulir tambah kebun. Pada struktur navigasi sistem menunjukkan bahwa halaman Tambah Kebun sejajar dengan halaman-halaman yang berada di bawah halaman Dasbor Akun, sehingga membutuhkan sidebar untuk menghubungkan halaman-halaman ini. Desain antarmuka halaman Tambah Kebun tersebut dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**

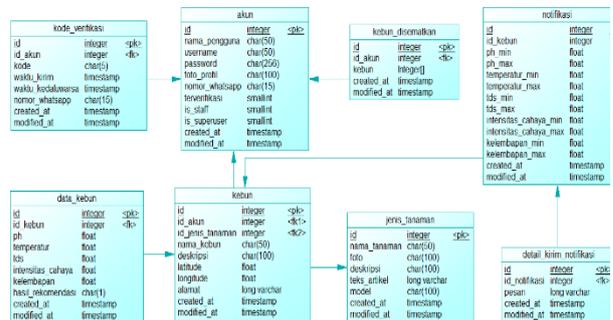
Basis data juga didesain pada aktivitas ini dengan

melakukan pembuatan model data fisik basis data. Setiap tabel basis data didasarkan pada data yang diperlukan oleh antarmuka sistem. Atribut dan kolom yang digunakan mengikuti model data fisik yang terlihat pada **Error!**

Tabel 4. Hasil Penilaian Kompleksitas Kasus Uji

Kasus Uji	Mudah untuk menemukan informasi	Dapat memastikan posisi di dalam sistem	Dapat memprediksi bagian sistem yang berisi informasi	Penilaian Keseluruhan
UAT01	4.80 (100%)	5.00 (100%)	5.00 (100%)	4.93
UAT02	5.00 (100%)	5.00 (100%)	5.00 (100%)	5
UAT03	4.80 (100%)	4.80 (100%)	4.60 (100%)	4.73
UAT04	4.80 (100%)	4.80 (100%)	4.80 (100%)	4.8
UAT05	4.80 (100%)	4.60 (100%)	3.80 (80%)	4.4
UAT06	4.60 (100%)	4.60 (100%)	3.80 (60%)	4.33
UAT07	4.80 (100%)	4.60 (100%)	4.00 (80%)	4.46
UAT08	4.80 (100%)	4.80 (100%)	4.60 (100%)	4.73
UAT09	4.60 (100%)	4.60 (100%)	4.40 (80%)	4.53
UAT10	4.80 (100%)	4.60 (100%)	4.40 (80%)	4.43
UAT11	4.60 (100%)	4.80 (100%)	4.60 (100%)	4.66
UAT12	4.40 (100%)	4.60 (100%)	4.20 (80%)	4.4
UAT13	4.60 (100%)	4.60 (100%)	4.20 (80%)	4.46

* Jumlah setuju dalam persen (%) = kombinasi dari respon Setuju dan Sangat Setuju.



Gambar 4. Model Data Fisik Basis Data.

Reference source not found..

Selanjutnya dilakukan perumusan kasus uji pengujian integrasi yang berpedoman pada keterkaitan desain antarmuka sistem dengan desain basis data. Kasus uji dibuat per data yang dibutuhkan pada antarmuka sistem, sehingga dapat mencakup keseluruhan proses integrasi pada antarmuka tersebut.

D. Desain Modul

Aktivitas desain modul dilakukan untuk menghasilkan artefak rancangan modul backend, seperti rancangan spesifikasi API dan kasus uji pengujian unit.

Rancangan spesifikasi API dibuat dengan menggunakan desain antarmuka sistem sebagai acuan. Proses ini dilakukan dengan menganalisa data yang dibutuhkan sebagai input atau data yang dibutuhkan untuk ditampilkan oleh antarmuka. API dirancang dalam bentuk REST. Perancangan ini menghasilkan body request, metode HTTP, serta contoh respons yang diperlukan oleh setiap endpoint sesuai dengan kebutuhannya. Hasilnya, terdapat total 25 endpoint dengan rincian yang dapat dilihat pada .

Masing-masing endpoint memiliki rancangan respons kode status yang mungkin akan dikembalikan. Kode status tersebut digunakan untuk menjadi acuan pembuatan kasus uji pengujian unit.

III. TAHAP VALIDASI

Kasus uji untuk admin dijalankan oleh pengembangan dan memiliki total 12 kasus uji untuk dilakukan. Pengujian ini

A. Pengujian Unit

Tabel 6.

Daftar *Endpoint* Rancangan Spesifikasi API

<i>Endpoint</i>	<i>HTTP Method</i>	<i>Kegunaan</i>
/auth/register	POST	Melakukan pendaftaran akun
/auth/login	POST	Melakukan <i>log in</i> akun
/verifikasi/verifikasi-kode-registrasi	POST	Memverifikasi kode registrasi
/verifikasi/kirim-kode	POST	Melakukan pengiriman kode verifikasi ulang ke nomor WhatsApp
/akun	GET	Mengambil data akun berdasarkan id
/akun	PUT	Melakukan pengeditan data akunya
/akun/update-kata-sandi	PUT	Melakukan pengeditan kata sandi akun
/verifikasi/kirim-kode/update-nomor-whatsapp	POST	Mengedit nomor WhatsApp dengan mengirimkan kode verifikasi ke nomor WhatsApp baru
/verifikasi/verifikasi-kode-nomor-whatsapp	POST	Memverifikasi kode yang diterima untuk mengubah nomor WhatsApp
/kebud/?page={halaman}	GET	Mengambil semua data kebun berdasarkan id pengguna
/kebud	POST	Menambahkan data kebun baru
/kebud/{id}	PUT	Mengedit data kebun
/kebud/{id}	GET	Mengambil data kebun milik akun yang <i>login</i> berdasarkan id
/kebud/{id}	DELETE	Menghapus data kebun milik akun yang <i>login</i> berdasarkan id
/kebud/cari?q={kata_kunci}	GET	Mencari data kebun milik akun yang <i>login</i> dengan kata kunci tertentu
/kebud/{id}/data	POST	Menambahkan data parameter kebun
/kebud/{id}/data?page={halaman}&tanggal_awal={tanggal_awal}&tanggal_akhir={tanggal_akhir}	GET	Mengambil data parameter kebun berdasarkan id kebun dan melakukan filter berdasarkan tanggal
/kebud/{id}/data/rata-rata	GET	Mengambil rata-rata data parameter kebun selama seminggu terakhir berdasarkan id kebun
/kebud/{id}/data/notifikasi	GET	Mengambil data notifikasi kebun
/kebud/{id}/data/notifikasi	PUT	Mengedit batas notifikasi kebun
/kebud-disematkan	GET	Mengambil data kebun yang disematkan
/kebud-disematkan	PUT	Mengedit data kebun yang disematkan
/jenis-tanaman?page={halaman}	GET	Mengambil semua data jenis tanaman
/jenis-tanaman/cari?q={kata_kunci}	GET	Mengambil data jenis tanaman berdasarkan kata kunci tertentu
/jenis-tanaman/{id}	GET	Mengambil data jenis tanaman berdasarkan id

Pengujian unit dilakukan otomatis terhadap daftar *endpoint* pada API sesuai dengan kasus uji yang telah direncanakan. Pengujian ini dilakukan pada lingkungan basis data terisolasi, sehingga basis data utama tidak terpengaruh. Hasilnya menunjukkan bahwa dari total 74 kasus uji, keseluruhan berhasil dilakukan dengan status "Berhasil" mencapai 100%, dan cakupan kode mencapai 93% dari seluruh kode modul *backend*.

B. Pengujian Integrasi

Pengujian integrasi dilakukan secara otomatis pada antarmuka sistem di lingkungan pengembangan. Dari total 24 kasus uji, keseluruhan berhasil dilakukan dengan status "Berhasil" mencapai 100%.

C. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan otomatis pada antarmuka sistem dengan skenario penggunaan dari awal hingga akhir. Dari total 13 kasus uji, keseluruhan berhasil dilakukan dengan status "Berhasil" mencapai 100%.

D. Pengujian Penerimaan Pengguna

Kasus uji pengujian penerimaan pengguna dibedakan menjadi dua menurut aktornya, yaitu kasus uji admin dan kasus uji pemantau kebun.

memiliki hasil 100% kasus uji berstatus "Berhasil".

Kasus uji untuk pemantau kebun dilakukan oleh lima penguji sebagai pengguna sistem. Penguji menyelesaikan total 13 kasus uji dan penilaian terhadap keseluruhan sistem. **Error! Reference source not found.** menunjukkan bahwa seluruh penguji berhasil menyelesaikan keseluruhan kasus uji. Sedangkan lembar hasil tingkat penyelesaian kasus uji dapat dilihat pada Gambar 6.

Setiap kasus uji memiliki penilaian terhadap kompleksitas kasus uji untuk menilai apakah urutan penggunaan sistem sudah sesuai atau belum berdasarkan tiga faktor dengan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil ini menunjukkan bahwa penguji setuju pada mayoritas kasus uji mudah untuk menemukan informasi, dapat memastikan posisi di dalam sistem, dan dapat memprediksi bagian sistem. Namun, hanya 60% penguji yang setuju jika dapat memprediksi bagian sistem yang berisi informasi pada UAT06. Penguji mengutarakan kesulitan untuk mengetahui fungsi dan cara kerja fitur pada kasus uji UAT06. Hasil penilaian kompleksitas kasus uji dapat dilihat pada Tabel 5.

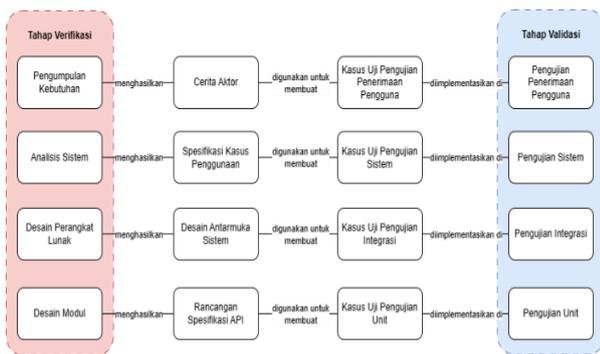
Selain itu, penguji juga melakukan penilaian terhadap keseluruhan sistem. Hasil penilaian keseluruhan sistem tertera pada Tabel 6. Berdasarkan hasil tersebut, penguji menyetujui mayoritas pernyataan yang ada pada penilaian.

Namun, hanya 40% penguji dengan nilai rata-rata persetujuan 3 menyetujui bahwa mudah untuk memastikan posisi di dalam sistem. Maka dari itu, penguji memberikan rekomendasi terkait perbaikan sistem. Rekomendasi tersebut dan penguji yang memberikan di antaranya adalah:

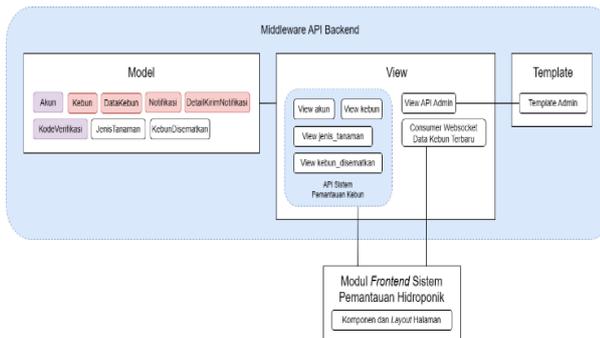
1. Pada halaman menu notifikasi, ditambahkan deskripsi yang menjelaskan bagaimana fitur notifikasi bekerja

Penguji	UAT01	UAT02	UAT03	UAT04	UAT05	UAT06	UAT07	UAT08	UAT09	UAT10	UAT11	UAT12	UAT13
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Jumlah Kasus Uji Selesai	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Tingkat Penyelesaian	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Gambar 7. Lembar Hasil Tingkat Penyelesaian Kasus Uji.



Gambar 8. Keterkaitan Tahapan Verifikasi Dengan Tahapan Validasi.



Gambar 9. Penerapan Arsitektur MVT.

- dan cara menggunakannya (diberikan oleh Penguji 1, Penguji 3, dan Penguji 5)
2. Jenis grafik yang digunakan pada histori grafik lebih sesuai menggunakan grafik garis (diberikan oleh Penguji 2)
3. Tombol ‘Cari’ pada filter rentang waktu di halaman histori tabel sebaiknya diganti menjadi ‘Terapkan’ (diberikan oleh Penguji 2)
4. Pada halaman edit profil, bagian nomor WhatsApp dijadikan tombol saja tanpa harus menunjukkan nomor yang masih digunakan (diberikan oleh Penguji 1, Penguji 2, Penguji 3, Penguji 4, dan Penguji 5)
5. Menyediakan petunjuk manual pengguna agar pengguna dapat lebih mudah menggunakan sistem (diberikan oleh Penguji 5)

Berdasarkan rekomendasi perbaikan yang diberikan, terlihat bahwa penguji mengalami kesulitan terhadap tata letak dan kegunaan suatu fitur, sehingga membutuhkan

petunjuk manual bagi pengguna baru. Hal ini berdampak pada penilaian pernyataan US02 di mana penguji tidak dapat memprediksi posisi serta bagian sistem yang harus digunakan. Penilaian ini juga berkaitan dengan hasil penilaian kompleksitas uji yang tertera pada Tabel 5, di mana UAT06

Tabel 7. Ringkasan Hasil Pengujian Tahap Validasi

Nama Pengujian	Hasil
Pengujian Unit	<ul style="list-style-type: none"> • Kasus uji: 100% berhasil • Cakupan kode: 93%
Pengujian Integrasi	Kasus uji: 100% berhasil
Pengujian Sistem	Kasus uji: 100% berhasil
Pengujian Penerimaan Pengguna	Kasus uji: <ul style="list-style-type: none"> • 100% berhasil untuk lima penguji (kasus uji Pemantau Kebun) • 100% berhasil (kasus uji Admin)

Tabel 8.

Perbandingan Sistem Lama Dengan Sistem Baru

Perbedaan	Aplikasi Hydromon (Sistem Lama)	Sistem Pemantauan Hidroponik (Sistem Baru)
Dapat menyimpan hasil klasifikasi rekomendasi tindakan	✓	✗
Dapat menambahkan model klasifikasi untuk jenis tanaman lain	✓	✗
Dapat memantau banyak kebun	✓	✗
Menyediakan histori data parameter kebun	✓	✗
Menyediakan informasi mengenai data parameter ideal tanaman	✓	✗
Mengirim notifikasi terkait data parameter kebun	Dalam bentuk pesan WhatsApp	✓ Bawaan dari ponsel



Gambar 6. Visualisasi Sistem Pemantauan Hidroponik Dapat Diakses di Semua Perangkat.

(kasus uji yang berkaitan dengan halaman notifikasi) memiliki nilai rata-rata persetujuan 3.80 (dianggap penguji tidak setuju) pada pernyataan dapat memprediksi bagian sistem yang berisi informasi, meskipun 60% penguji menyetujuinya.

Secara keseluruhan selama proses pengujian, tidak ditemukan adanya bug dan fungsionalitas sistem berjalan dengan baik. Namun, penguji menemukan masalah terkait pengalaman pengguna terhadap sistem.

IV. RINGKASAN

Sistem Pemantauan Hidroponik dibangun dengan metode V-Model dengan memastikan semua proses pada tahapan validasi sesuai dengan desain dari tahapan verifikasi. Keterkaitan antara tahapan validasi dan desain tahapan

verifikasi divisualisasikan melalui **Error! Reference source not found.**

Pada tahap verifikasi, sistem diimplementasikan dengan arsitektur *3-tier client-server* menggunakan *API backend* untuk menghubungkan aplikasi dengan basis data dan modul IoT. Selain itu, sistem juga menggunakan arsitektur MVT (Model-View-Template) untuk sistem Admin, sementara sistem Pemantau Kebun menggunakan API Backend dengan penerapan *Model* dan *View* yang digunakan pada modul *frontend*. **Error! Reference source not found.** menunjukkan penerapan arsitektur MVT dengan menggabungkan beberapa *model* (berwarna ungu dan merah muda) dalam aplikasi yang sama yang memiliki view khusus. Aplikasi lain hanya memiliki satu *model* dengan *view* yang sesuai.

Tahap validasi melakukan empat tahapan pengujian yang dilakukan secara otomatis dan manual, dan menggunakan lingkungan yang berbeda-beda untuk setiap pengujian. Hasil yang diperoleh dari proses pengujian ini menunjukkan bahwa sistem dianggap layak untuk digunakan. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**

Pada pengujian penerimaan pengguna, dilakukan pengujian ketergunaan yang melibatkan lima penguji. Mayoritas penguji setuju dengan faktor penilaian yang diajukan, kecuali pada faktor berikut;(1)Hanya 60% penguji (dengan nilai rata-rata persetujuan 3.80) yang dapat memprediksi bagian sistem yang beridi informasi mengenai

notifikasi;(2)Hanya 40% penguji setuju bahwa mudah untuk memastikan posisi di dalam sistem.

Selain hasil pengujian ketergunaan tersebut, penguji juga memberikan rekomendasi perbaikan terkait tampilan sistem. Hasil ini menunjukkan bahwa tampilan sistem perlu diperbaiki, termasuk alur navigasi, memperjelas kegunaan fitur, dan menyediakan petunjuk manual.

Selanjutnya, terdapat beberapa perbedaan yang signifikan antara sistem Pemantauan Hidroponik dengan aplikasi lama. Sistem Pemantauan Hidroponik dikembangkan dalam bentuk *website* yang dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**, sedangkan aplikasi lama dikembangkan dalam bentuk aplikasi android. Perbandingan fungsionalitas sistem Pemantauan Hidroponik dengan aplikasi Hydromon dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Istiqomah, *Menanam Hidroponik*. Jakarta: Ganeca Exact, 2006.
- [2] U. Nurhasan, A. Prasetyo, G. Lazuardi, E. Rohadi, and H. Pradibta, "Implementation iot in system monitoring hydroponic plant water circulation and control," *International Journal of Engineering & Technology*, vol. 7, no. 4.44, p. 122, Dec. 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i4.44.26965.
- [3] A. Supriyanto and F. Fathurrahmani, "The prototype of the greenhouse smart control and monitoring system in hydroponic plants," *Digital Zone: , Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 10, no. 2, pp. 131–143, 2019, doi: 10.31849/DIGITALZONE.V10I2.3265.