

ISSN 2087-3336 (Print) | 2721-4729 (Online)

TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika

Volume 10, Nomor 1, Januari 2023, hlm 71-81

<http://jurnal.sttcileungsi.ac.id/index.php/tekno>

DOI: 10.37373

Aplikasi SIPEDRO 1.0 untuk pemantauan hidroponik dengan platform blynk terintegrasi ESP32

SIPEDRO 1.0 application for hydroponic monitoring with ESP 32 integrated blynk platform

Irfan Ricky Afandi, Dimas Febriawan*, Annisa Shifah Fauziah Faturrohman, Fasya Nazihah, Muhammad Ardhi Andreansyah, Bima Alfian

*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Indonesia, 13740

*Bumi Puspipetek Asri Sektor 5A No.19, Ds. Pagedangan, Kec. Pagedangan, Kab. Tangerang, Prov. Banten

*Koresponden Email: dimas.febriawan@uhamka.ac.id

Artikel dikirim: 18/10/2022

Artikel direvisi: 23/10/2022

Artikel diterima: 24/10/2022

ABSTRAK

Proses pemantauan merupakan hal terpenting dalam budidaya hidroponik. Salah satu tempat yang membudidayakan sayuran hidroponik di daerah Bogor yaitu Kios Hidroponik 21. Kendala yang dihadapi mitra dalam proses pemantauan hidroponik yaitu masih dilakukan secara konvensional dimana mitra harus mengukur nilai nutrisi, pH, serta suhu pada wadah setiap harinya dan menambahkan larutan apabila nilai nutrisi dan pH tidak sesuai untuk tumbuhan. Hal tersebut membuat proses pemantauan hidroponik menjadi kurang efektif dari segi waktu, tenaga serta biaya. Penelitian ini bertujuan untuk membantu mengatasi permasalahan mitra dalam proses pemantauan hidroponik dengan menerapkan teknologi *Internet of Things*. Sehingga peneliti memiliki inovasi teknologi yaitu membuat aplikasi sistem pemantauan hidroponik (SIPEDRO 1.0). Kelebihan dari aplikasi tersebut yaitu dapat melakukan pemantauan nutrisi, pH serta suhu secara *realtime* dan dapat memberikan nutrisi serta pH yang ideal secara otomatis dengan menggunakan aplikasi android yang sudah dibuat dengan platform *Bylink*. Metode pengembangan sistem yang pakai yaitu *waterfall* serta menggunakan *black box testing*. Hasil dari uji coba sistem SIPEDRO 1.0 memperlihatkan aplikasi yang sudah dibuat telah berjalan dengan baik serta dapat menampilkan hasil pembacaan sensor nutrisi, sensor pH, sensor suhu, mengatur nilai nutrisi yang ideal, mengatur nilai pH yang ideal serta menampilkan grafik dari hasil pembacaan sensor suhu melalui aplikasi android SIPEDRO 1.0.

Kata Kunci: Pemantauan Hidroponik, Bylink, SIPEDRO 1.0.

ABSTRACT

The monitoring process is the most important thing in hydroponic cultivation. One of the places that cultivate hydroponic vegetables in the Bogor area is Kios Hidroponik 21. Usually partners carry out a hydroponic monitoring process on a regular basis by visiting the location directly to ascertain whether the nutritional value, pH, and temperature in the storage container are in accordance with the needs of the vegetable plant or not. In addition, the level of activity owned by partners makes the hydroponic monitoring process less effective in terms of time, effort and cost. So it takes the right innovation to solve these problems, such as making a hydroponic monitoring system that is integrated with ESP32. The advantages of the SIPEDRO 1.0 system are that it can monitor nutrition, pH and temperature in real time and can provide nutrients and ideal pH automatically using an android application that has been created with the Bylink platform. The system development method used is the waterfall and using black box testing. The results of the SIPEDRO 1.0 system trial show that the application that has been made has been running well and can display the readings of the nutrient sensor, pH sensor,



TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi & Informatika is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

temperature sensor, set the ideal nutritional value, set the ideal pH value and display graphs from the temperature sensor readings via SIPEDRO 1.0 android application.

Keywords: Hydroponic Monitoring, Blyink, SIPEDRO 1.0

1. PENDAHULUAN

Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat 2020, jumlah penduduk di Kabupaten Bogor mencapai 6.088.233 jiwa yang mengalami kenaikan dari tahun sebelumnya [1]. Dengan meningkatnya jumlah penduduk pada saat ini, ketersediaan lahan pertanian menjadi berkurang. Dimana penyebabnya yaitu lahan pertanian yang telah beralih fungsikan menjadi lahan pemukiman penduduk maupun industri [2]. Dengan ini, salah satu solusi agar tetap bisa mendapatkan sayur yang memiliki kualitas serta kuantitas yang baik yaitu mengimplementasikan teknik budidaya sayuran hidroponik [3].

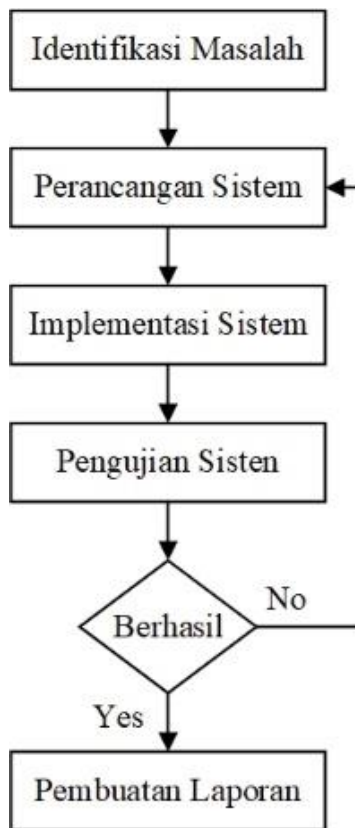
Hidroponik yaitu sebuah solusi untuk mengantisipasi lahan pertanian yang mulai berkurang dimana dalam budidayanya dapat memanfaatkan pekarangan yang tidak dimanfaatkan contohnya pada dinding bangunan, balkon maupun balkon pada rumah [4]. Dalam proses budidaya hidroponik penggunaan media air perlu diperhatikan bagaimana kandungan nutrisi maupun pH yang terdapat di dalamnya [5]. Selain itu penerapan hidroponik juga bisa menjadi sebuah alternatif untuk meningkatkan produksi sayur [6]. Melihat tingginya peluang berbisnis tersebut kegiatan peningkatan kuantitas, kualitas, serta efisiensi kinerja menjadi daya saing bagi pelaku bisnis [7]. Dimana pemberian nutrisi serta pH yang ideal bagi tumbuhan hidroponik bisa mempengaruhi kualitas pertumbuhan sayuran [8].

Salah satu tempat yang membudidayakan sayuran hidroponik yang berada di daerah bogor yaitu Hidroponik 21. Terdapat beberapa kendala yang dihadapi oleh mitra dalam melakukan budidaya hidroponik yaitu dalam proses pemantauan dan pencatatan nilai nutrisi, pH, serta suhu masih menggunakan buku tulis. Hal tersebut dapat memungkinkan terjadinya kehilangan data. Selain itu perubahan suhu, nutrisi serta pH yang signifikan (tidak ideal) dapat menghambat daya pertumbuhan sayuran sehingga mitra harus melakukan proses pemantauan terhadap nutrisi, pH, serta suhu secara berkala [9]. Pada proses pembuatan larutan nutrisi dan pH yaitu dilakukan secara konvensional dimana mitra masih harus memperhatikan takaran dari masing-masing cairan. Setiap minggunya mitra juga harus melakukan penambahan air ke dalam wadah atau tempat penampungan air pada media hidroponik. Penggunaan teknologi internet dapat digunakan untuk membantu pekerjaan manusia [10]. Oleh karena itu peneliti melakukan sebuah inovasi pada metode budidaya hidroponik di kios hidroponik 21 agar dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas sayuran yang dihasilkan dimana sistem pemantauan hidroponik tersebut peneliti beri nama SIPEDRO 1.0. Solusi yang ditawarkan untuk membantu mitra yaitu dengan melakukan pemantauan nutrisi, pH, dan suhu secara *realtime* yang dapat meminimalisir terjadinya kehilangan data. Selain itu alat peneliti juga dapat memberikan cairan nutrisi dan pH sesuai takaran yang diinginkan mitra serta menambahkan air kedalam wadah penampungan media hidroponik secara otomatis. Peneliti juga menerapkan teknologi *Internet of Things* terhadap alat SIPEDRO 1.0, yaitu peneliti menggunakan modul ESP32 sebagai *controller* terhadap perangkat elektronik lainnya seperti sensor nutrisi, ph, serta suhu dimana alat tersebut sudah dapat terhubung melalui jaringan wifi sehingga dapat membantu mitra untuk melakukan proses pemantauan dari jarak jauh melalui aplikasi android.

2. METODE

Pada tahap metode penelitian ini peneliti mengimplementasikan model *waterfall*. Metode tersebut memiliki beberapa tahapan seperti analisis, desain, implementasi, dan sistem [11]. Metode ini yaitu

model pengembangan *software* secara berurutan serta sistematis [12]. Berikut merupakan ilustrasi digram metode penelitian seperti gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Pada gambar 1 memperlihatkan beberapa kegiatan yang dilakukan peneliti seperti melakukan identifikasi masalah yang ada di mitra, melakukan perancangan terhadap aplikasi sistem yang akan dibangun, melakukan implementasi terhadap desain yang sudah dibuat, melakukan uji coba terhadap sistem tersebut dimana apabila sistem yang sudah dibuat telah sesuai dengan harapan peneliti maka kegiatan selanjutnya yaitu melakukan pembuatan laporan sebagai bentuk dokumentasi kegiatan. Apabila sistem yang sudah dibuat masih belum sesuai dengan yang diharapkan peneliti maka kembali ke tahap perancangan sistem, lalu melakukan implementasi serta uji coba sampai sistem yang dibangun sesuai dengan yang diharapkan.

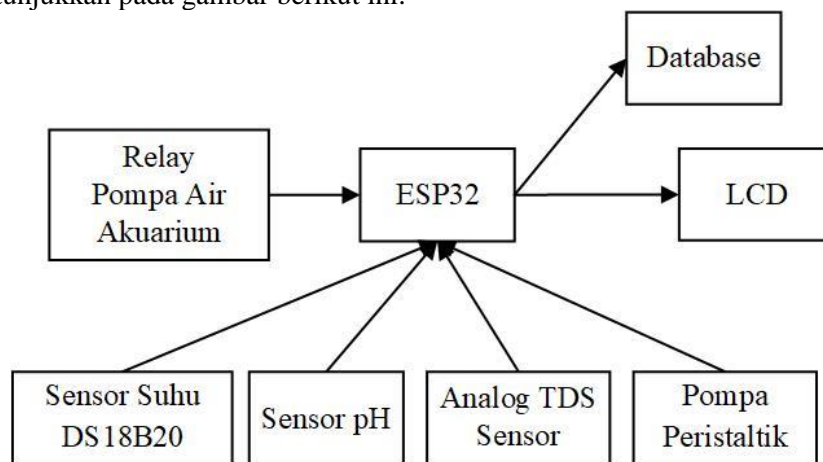
Tahap awal peneliti membuat identifikasi permasalahan pada kios hidroponik 21 yaitu melakukan pencarian data bersumber dari jurnal yang relevan, observasi lapangan serta melakukan wawancara dengan pemilik kios tersebut. Dimana pada tahap ini didapatkan kebutuhan mitra dalam membantu proses budidaya hidroponik seperti menerapkan teknologi IoT dengan menggunakan modul ESP 32 WROOM 32 Wifi. Selain itu diperlukan beberapa komponen elektronik tambahan seperti penggunaan sensor nutrisi, sensor pH, serta sensor suhu pada wadah penampungan air dan pompa peristaltik yang dapat digunakan untuk melakukan pemberian nutrisi serta pH secara otomatis serta pompa air akuarium untuk menambah volume air pada wadah penampungan air. Selanjutnya yaitu melakukan perancangan sistem berdasarkan permasalahan yang terjadi dalam proses pemantauan hidroponik dengan mendesain rangkaian elektronik, UML, serta antarmuka aplikasi android dengan menggunakan aplikasi balsamiq. Selanjutnya yaitu melakukan implementasi sistem yang sudah yaitu alat SIPEDRO 1.0 beserta aplikasi android yang telah dibuat menggunakan platform Bylink terhadap media hidroponik yang berada di mitra serta melakukan uji coba dalam memastikan bahwa sistem tersebut berjalan dengan baik. Tahap terakhir yaitu membuat laporan untuk menyusun hasil dari pembuatan sistem ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini yaitu membahas bagaimana luaran dari perancangan serta pembuatan aplikasi SIPEURO 1.0 pada kios hidroponik 21 seperti desain perancangan elektronik, desain perancangan UML, perancangan antarmuka aplikasi android, implementasi desain antarmuka android serta melakukan pengujian sistem aplikasi android yang sudah tim peneliti buat.

3.1 Rancangan elektronik

Perancangan elektronik sistem pemantauan hidroponik di kios hidroponik 21 yang sudah dibuat oleh peneliti ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Rancangan elektronik

Gambar 2 memperlihatkan bagaimana rancangan elektronik dari alat SIPEURO 1.0 dimana terdapat beberapa komponen elektronik seperti modul ESP 32 WROOM 32 Wifi, relay, pompa air akuarium, sensor suhu DS18B20, sensor pH, sensor analog TDS, dan pompa peristaltik. Semua komponen tersebut saling terintegrasi yang dimana data hasil pembacaan sensor akan dikirimkan menuju database dan akan ditampilkan pada layar LCD.

Proses kerja alat tersebut yaitu peneliti menggunakan ESP32 sebagai *controller* karena modul tersebut memiliki integrasi sistem melalui jaringan *wifi*. Terdapat tiga jenis sensor yang dipakai diantaranya sensor suhu DS18B20, pH serta analog TDS. Nantinya semua data hasil pembacaan sensor akan disimpan pada *database* serta data tersebut dapat di akses melalui aplikasi android dan akan di tampilkan pada LCD. Penggunaan *relay* dan pompa air akuarium pada alat SIPEURO 1.0 digunakan untuk menambahkan air ke dalam wadah penampungan. Peneliti juga menggunakan pompa peristaltik untuk sistem pemberian nutrisi serta pH secara otomatis ke dalam wadah air penampungan dalam media hidroponik.

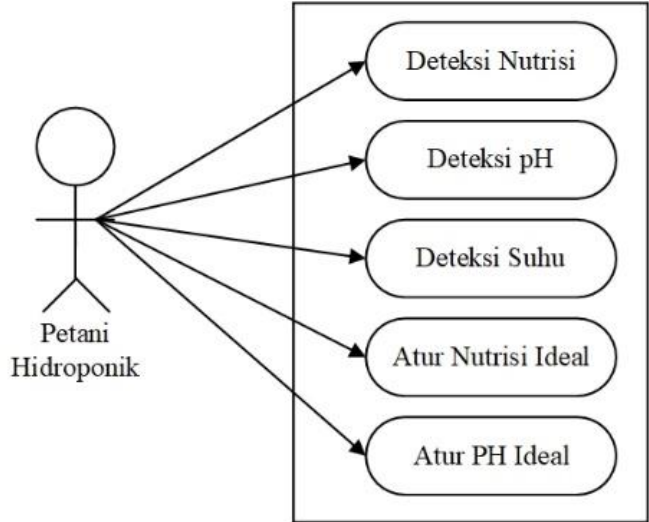
3.2 Rancangan UML

UML merupakan teknik pemodelan dengan menggunakan objek sebagai orientasinya [13]. Perancangan UML mempunyai tujuan membantu penggunanya untuk membuat dan memvalidasi perancangan arsitektur pembuatan program dalam bentuk diagram yang seperti *Use case* serta *Activity diagram* [14]. Berikut merupakan hasil perancangan UML yang telah dibuat peneliti.

3.2.1 Use case diagram

Use case diagram dirancang supaya memiliki ilustrasi bagaimana cara kerja sistem berdasarkan sudut pandang pengguna yaitu aktor serta bagaimana hubungan interaksinya didalam sistem [15]. Aktivitas yang bisa dilakukan oleh petani hidroponik yaitu melakukan pembacaan nutrisi, pH serta suhu

yang ada pada wadah air penampungan. Selain itu petani juga dapat melakukan pengaturan dan pemberian nutrisi serta pH yang ideal bagi tumbuhan hidroponik secara otomatis. Pada pembuatan *use case* ini peneliti hanya membuat desain untuk menampilkan data hasil pembacaan suhu secara *real-time* dan tidak menampilkan *history* ataupun grafik pembacaan sensor dikarenakan dimana hal tersebut merupakan permintaan dari mitra. Berikut merupakan desain *use case* yang sudah dibuat oleh peneliti.

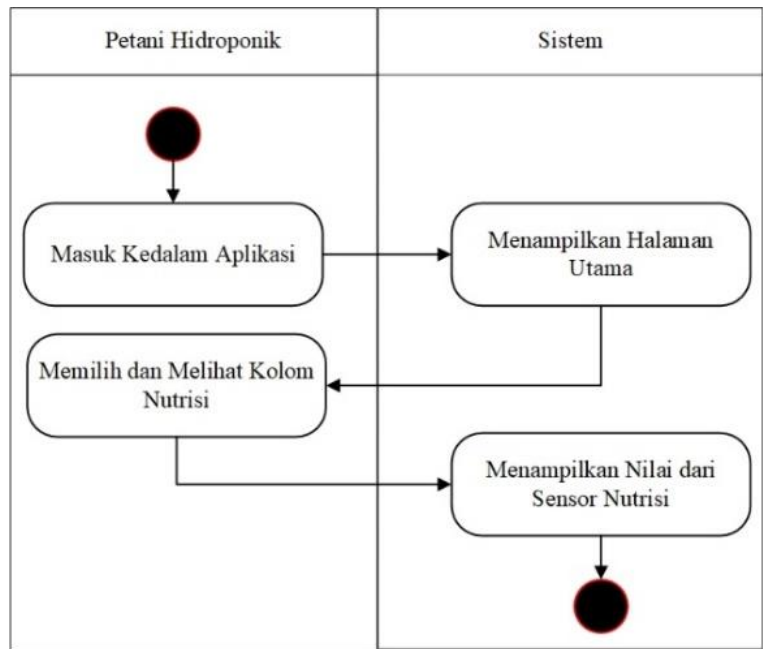


Gambar 3. Use case diagram

3.2.2 Activity diagram

Activity diagram dirancang supaya mengetahui prosedur kegiatan pada sistem mulai dari awal, proses yang terjadi hingga bagaimana kegiatan tersebut berakhir [16]. Berikut merupakan *activity diagram* yang sudah dibuat untuk memperlihatkan tentang aktivitas sistem yang dilakukan oleh petani hidroponik pada saat menggunakan aplikasi SIPEDRO 1.0.

A. Deteksi nilai nutrisi

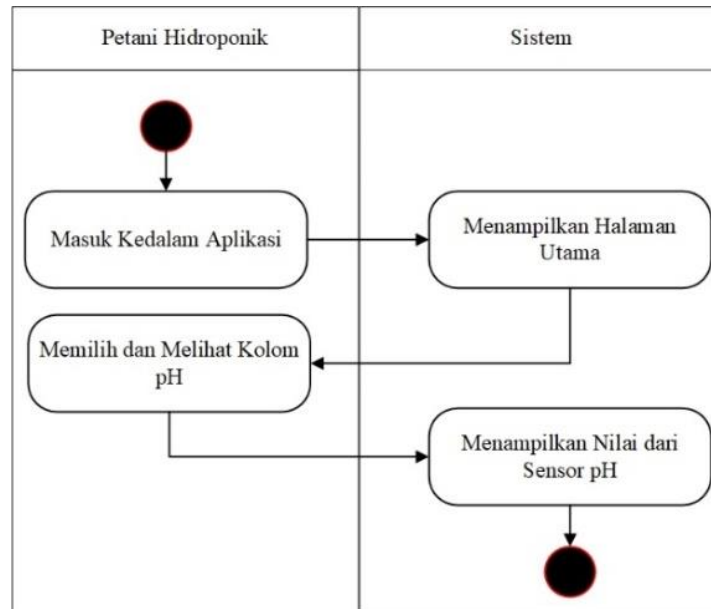


Gambar 4. Activity diagram deteksi nutrisi

Gambar 4 memperlihatkan *activity diagram* atau skenario apabila petani ingin melakukan pembacaan nilai nutrisi. Hal pertama yang harus dilakukan petani yaitu masuk ke dalam aplikasi lalu

kemudian tunggu sampai aplikasi menampilkan halaman beranda, kemudian petani memilih dan melihat pada kolom nilai nutrisi maka secara otomatis sistem akan menampilkan nilai nutrisi dari hasil pembacaan sensor yang ada pada wadah air penampungan.

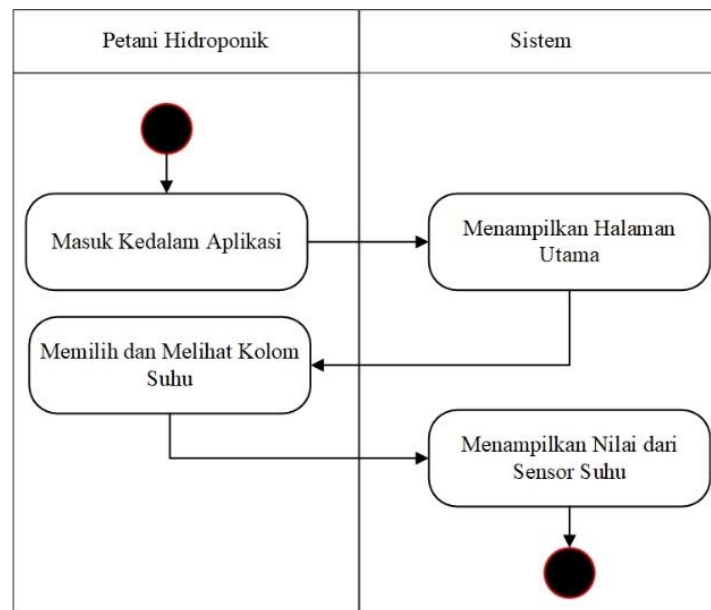
B. Deteksi Nilai PH



Gambar 5. Activity diagram deteksi pH

Gambar 5 memperlihatkan *activity diagram* atau skenario apabila petani ingin melakukan pembacaan nilai pH. Hal pertama yang harus dilakukan petani yaitu masuk ke dalam aplikasi lalu kemudian tunggu sampai aplikasi menampilkan halaman beranda, kemudian petani memilih dan melihat pada kolom nilai pH maka secara otomatis sistem akan menampilkan nilai nutrisi dari hasil pembacaan sensor yang ada pada wadah air penampungan.

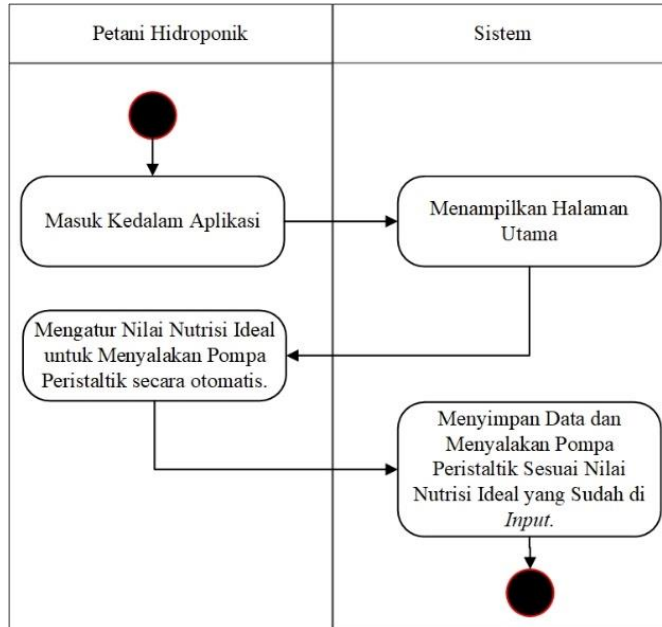
C. Deteksi nilai suhu



Gambar 6. Activity diagram deteksi suhu

Gambar 6 memperlihatkan *activity diagram* atau skenario apabila petani ingin melakukan pembacaan nilai suhu. Hal pertama yang harus dilakukan petani yaitu masuk ke dalam aplikasi lalu kemudian tunggu sampai aplikasi menampilkan halaman beranda, kemudian petani memilih dan melihat pada kolom nilai suhu maka secara otomatis sistem akan menampilkan nilai nutrisi dari hasil pembacaan sensor yang ada pada wadah air penampungan.

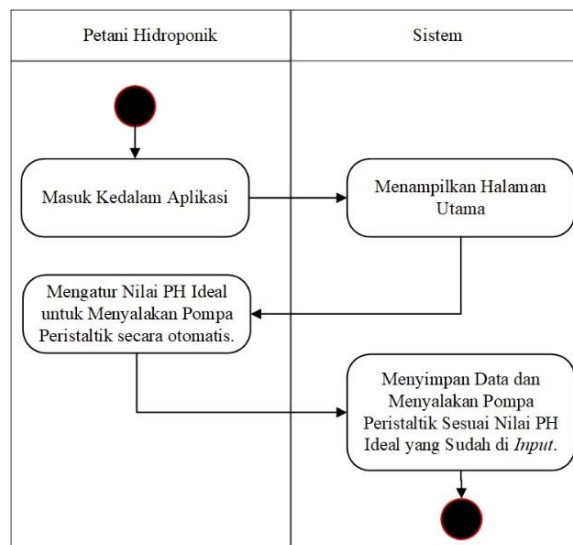
D. Atur nilai nutrisi ideal



Gambar 7. *Activity diagram* atur nutrisi ideal

Gambar 7 memperlihatkan *activity diagram* atau skenario apabila petani ingin melakukan pengaturan nilai nutrisi yang ideal bagi tumbuhan. Hal pertama yang harus dilakukan petani yaitu masuk ke dalam aplikasi lalu kemudian tunggu sampai aplikasi menampilkan halaman beranda, kemudian petani melakukan *input* nilai nutrisi ideal bagi tumbuhan maka sistem akan menyimpan data tersebut dan akan menyalakan pompa peristaltik apabila nilai nutrisi pada wadah air penampungan tidak sesuai dengan nilai nutrisi ideal.

E. Atur nilai PH ideal

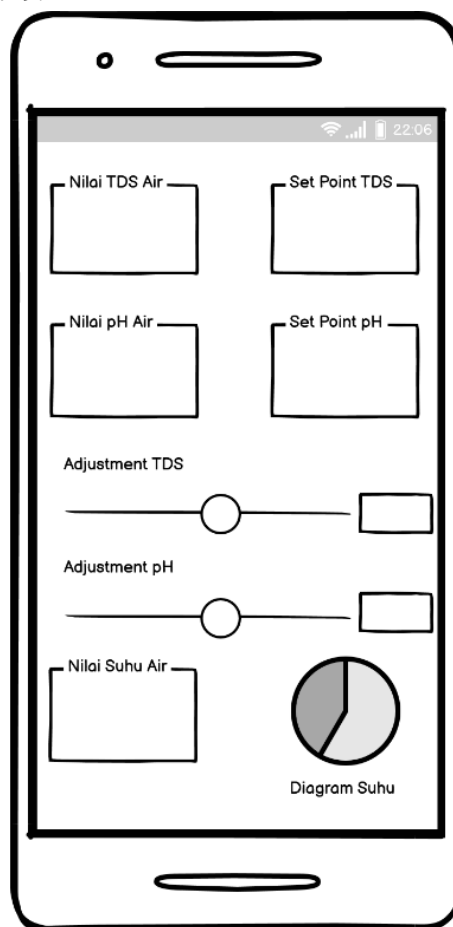


Gambar 8. *Activity diagram* atur PH ideal

Gambar 8 memperlihatkan *activity diagram* atau skenario apabila petani ingin melakukan pengaturan nilai pH yang ideal bagi tumbuhan. Hal pertama yang harus dilakukan petani yaitu masuk ke dalam aplikasi lalu kemudian tunggu sampai aplikasi menampilkan halaman beranda, kemudian petani melakukan *input* nilai pH ideal bagi tumbuhan maka sistem akan menyimpan data tersebut dan akan menyalakan pompa peristaltik apabila nilai nutrisi pada wadah air penampungan tidak sesuai dengan nilai pH ideal.

3.3 Perancangan antarmuka SIPEDRO 1.0

Selanjutnya peneliti melakukan pembuatan rancangan antarmuka terhadap aplikasi android SIPEDRO 1.0 berdasarkan kebutuhan mitra hidroponik 21 dimana hasil desain perancangannya ditampilkan seperti pada gambar 9.

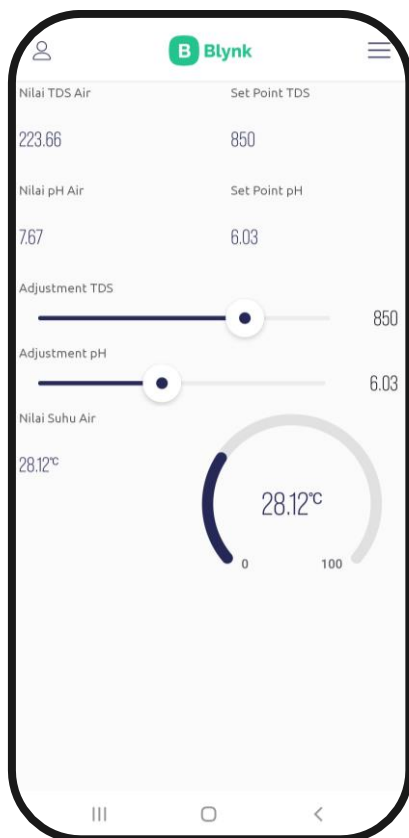


Gambar 9. Perancangan antarmuka SIPEDRO 1.0

Pada gambar 9 memperlihatkan desain antarmuka aplikasi SIPEDRO 1.0 yang sudah dibuat peneliti dengan menggunakan *software balsamiq*. Terdapat beberapa kolom untuk menampilkan nilai dari hasil pembacaan sensor nutrisi, pH serta suhu. Dimana terdapat diagram untuk memperlihatkan nilai dari sensor suhu. Kemudian terdapat sebuah kolom untuk menampilkan nilai ideal dari nutrisi dan pH tumbuhan serta kolom untuk mengatur nilai nutrisi dan pH yang dibutuhkan oleh tumbuhan hidroponik.

3.4 Implementasi antarmuka SIPEDRO 1.0

Tahap selanjutnya yaitu melakukan kegiatan implementasi antarmuka dari aplikasi android SIPEDRO 1.0 menggunakan platform Blynk IoT terhadap desain antarmuka yang telah dibuat seperti gambar 10.



Gambar 10. Halaman utama

Gambar 10 merupakan tampilan halaman utamana aplikasi SIPEDRO 1.0 yang sudah dibuat peneliti berdasarkan perancangan antarmuka yang sudah dibuat sebelumnya pada gambar 9. Pada halaman utama tersebut mempunyai informasi dari hasil pembacaan sensor yang ada pada wadah air penampungan hidroponik seperti nilai nutrisi, pH serta suhu. Kemudian juga terdapat sebuah grafik suhu dari hasil pembacaan suhu pada wadah air penampungan hidroponik. Selain itu juga terdapat kolom untuk menampilkan nilai nutrisi dan pH ideal bagi tumbuhan dimana petani hidroponik juga dapat mengatur nilai nutrisi dan pH ideal pada kolom *adjustment* TDS dan kolom *adjustment* pH.

3.5 Pengujian

Tahap terakhir yaitu peneliti melakukan pengujian aplikasi SIPEDRO 1.0 dengan metode *black box testing*. Pengujian *Black box* yaitu ujicoba yang menitik beratkan kepada spesifikasi fungsional pada sebuah program dimana nantinya akan diberikan masukan kemudian akan dimati luarannya [17]. Berikut merupakan hasil pengujian *black box* terhadap aplikasi yang sudah dibuat peneliti dimana hasil pengujiannya diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian

No	Nama Pengujian	Kondisi Pengujian	Hasil Pengujian
1	Melihat nilai nutrisi pada wadah air penampungan	1. Petani hidroponik masuk ke dalam aplikasi SIPEDRO 1.0 2. Memilih dan melihat kolom nutrisi	Menampilkan hasil pembacaan sensor nutrisi pada wadah air penampungan secara <i>realtime</i> .
2	Melihat nilai pH pada wadah air penampungan	1. Petani hidroponik masuk ke dalam aplikasi SIPEDRO 1.0	Menampilkan hasil pembacaan sensor pH pada wadah air penampungan secara <i>realtime</i> .

No	Nama Pengujian	Kondisi Pengujian	Hasil Pengujian
		2. Memilih dan melihat kolom pH	
3	Melihat nilai pH pada wadah air penampungan	1. Petani hidroponik masuk ke dalam aplikasi SIPEDRO 1.0 2. Memilih dan melihat kolom suhu	Menampilkan hasil pembacaan sensor suhu pada wadah air penampungan secara <i>realtime</i> dan dalam bentuk grafik.
4	Mengatur nilai nutrisi ideal	1. Petani hidroponik masuk ke dalam aplikasi SIPEDRO 1.0 2. Memasukkan data nilai nutrisi ideal untuk menyalakan pompa peristaltik	Menyimpan data nilai nutrisi pada <i>database</i> kemudian menyalakan pompa peristaltik sesuai kondisi nilai nutrisi ideal.
5	Mengatur nilai pH ideal	1. Petani hidroponik masuk ke dalam aplikasi SIPEDRO 1.0 2. Memasukkan data nilai pH ideal untuk menyalakan pompa peristaltik	Menyimpan data nilai pH pada <i>database</i> kemudian menyalakan pompa peristaltik sesuai kondisi nilai pH ideal.

Dari hasil pengujian *black box* terhadap sistem SIPEDRO 1.0 yaitu menunjukkan dari lima skenario pengujian yang sudah dilakukan dimana sistem sudah dapat berjalan sesuai dengan harapan dari peneliti serta mitra kios hidroponik 21. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi yang sudah dibuat sudah dapat diterapkan dan bisa membantu mitra kios hidroponik 21 dalam proses pemantauan budidaya sayuran hidroponik.

4. SIMPULAN

Pembuatan aplikasi SIPEDRO 1.0 sudah bisa terintegrasi dengan ESP32 sehingga dapat memperlihatkan data hasil pembacaan perangkat elektronik seperti sensor nutrisi, sensor pH dan sensor suhu pada wadah penampungan air media hidroponik, selain itu juga sistem juga sudah dapat melakukan proses pemberian nutrisi serta pH secara otomatis dimana semua proses pemantauan tersebut sudah dapat dilakukan melalui aplikasi android yang sudah di buat oleh tim peneliti. Hasil uji coba dengan *black box testing* menunjukkan bahwa semua fitur pada aplikasi tersebut sudah berjalan sesuai keinginan dan sudah bisa menampilkan data hasil pembacaan sensor dan menampilkan grafik suhu serta mengatur nilai nutrisi dan pH yang ideal bagi tumbuhan dan melakukan pemberian nutrisi maupun pH secara otomatis. Hal ini menunjukkan bahwa pembuatan aplikasi tersebut dapat mengatasi permasalahan mitra dalam proses pemantauan hidroponik dengan menerapkan teknologi *Internet of Things*.

REFERENSI

- [1] BPSJABAR, "Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota (Jiwa) 2018-2020," *Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat*, 2020. <https://jabar.bps.go.id/> (accessed Mar. 10, 2022).
- [2] N. Karman, S. Sabahannur, and A. A. Amri, "Peningkatan Kualitas Dan Kuantitas Produksi Sayur Hidroponik Menggunakan Greenhouse," *Reson. J. Ilm. Pengabd. Masy.*, vol. 5, no. 2, pp. 221–228, 2022, doi: 10.35906/resona.v5i2.923.
- [3] A. Heryanto, J. Budiarto, and S. Hadi, "Sistem Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266," *J. BITE J. Bumigora Inf. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 31–39, 2020, doi: 10.30812/bite.v2i1.805.

- [4] T. Hariono and D. Y. Cahyono, "Monitoring Kondisi Tanaman Hidroponik Dalam Bentuk Citra Melalui IOT Dengan Modul ESP 32 CAM," *Exact Pap. Compil.*, vol. 2, no. 1, pp. 211–218, 2020.
- [5] Y. H. Putra, D. Triyanto, and Suhardi, "Sistem Pemantauan dan Pengendalian Nutrisi, Suhu, dan Tinggi Air Pada Pertanian Hidroponik," *J. Sist. Komput. Univ. Tanjungpura*, vol. 06, no. 03, pp. 128–138, 2018.
- [6] D. Suleman, A. Zaini, P. E. Susilowati, and D. Boer, "Pemberdayaan Petani di Desa Pombulaa Jaya Kecamatan Konda dalam Budidaya Sayuran Hidroponik," *J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 11, no. 1, p. 58, 2021, doi: 10.30999/jpkm.v11i1.1140.
- [7] Zulfah and M. Hidayat, "Peningkatan Ekonomi Budidaya Tanaman Hidroponik Milik Gampong Beurawe, Banda Aceh," *J. Ris. dan Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 10–15, 2022, doi: 10.22373/jrpm.v2i1.1045.
- [8] R. Ruslan, Siska, and B. Surya, "Dampak Konversi Lahan Pertanian (Studi Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Kecamatan Moncongloe Kabupaten Maros)," *J. Urban Plan. Stud.*, vol. 1, no. 3, pp. 328–341, 2021.
- [9] R. Megasari and A. R., "Uji Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rappa* L) Dengan Pemberian Nutrisi Ab-Mix Dan Pupuk Organik Cair Pada System Hidroponik," *Musamus J. Agrotechnology Res.*, vol. 2, no. 2, pp. 45–51, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.unmus.ac.id/index.php/agro/article/view/3052>
- [10] M. S. H. Simarangkir, Adam Puspabhuana, and Bei Harira Irawan, "Pelatihan Implementasi Server VoIP Menggunakan Router Cisco Pada Jaringan Lokal," *BEMAS J. Bermasyarakat*, vol. 2, no. 1, pp. 9–18, 2021, doi: 10.37373/bemas.v2i1.119.
- [11] Sumardiono and Mus Mulyadi Maulana, "Perancangan Aplikasi Pesan Tanding Futsal Dengan Metode Waterfall," *INFOTECH J. Inform. Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 25–32, 2021, doi: 10.37373/infotech.v2i1.107.
- [12] M. Usnaini, V. Yasin, and A. Z. Sianipar, "Perancangan sistem informasi inventarisasi aset berbasis web menggunakan metode waterfall," *J. Manajemen Inform. Jayakarta*, vol. 1, no. 1, p. 36, 2021, doi: 10.52362/jmijayakarta.v1i1.415.
- [13] Mohamad Firdaus, "Perancangan Aplikasi Chat-Room dengan Prinsip Threading Melalui Pemrograman Dengan Bahasa Java," *TEKNOSAINS J. Sains, Teknol. dan Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 121–135, 2022, doi: 10.37373/tekno.v9i2.242.
- [14] S. C. I. Aulia, "Pemanfaatan Uml (Unified Modeling Language) Dalam Perancangan Sistem Informasi Rekam Medis Sederhana Pada Kegiatan Posbindu PTM," *J. Ilm. Sains dan Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 38–44, 2022, doi: 10.47080/saintek.v6i1.1665.
- [15] L. Setiyani and B. Setiawan, "Analisis Dan Design Manajemen Control Produksi Menggunakan Business Process Improvement Dan Unified Modelling Language (STUDI KASUS: PT. MULTISTRADA)," *J. Interkom J. Publ. Ilm. Bid. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 16, no. 1, pp. 27–37, 2021, doi: 10.35969/interkom.v16i1.94.
- [16] W. Aliman, "Perancangan Perangkat Lunak Untuk Menggambar Diagram Berbasis Android," *J. Ilm. Indones.*, vol. 6, p. 6, 2021.
- [17] I. R. Affandi, Y. Handika, I. Faqihuddin Hanif, and D. Ismail, "Sistem Informasi Penjualan Online Hasil Tani Desa Blukbuk Berbasis Aplikasi Website," *Pros. Semin. Nas. Teknoka*, vol. 5, no. 2502, pp. 65–72, 2020, doi: 10.22236/teknoka.v5i.334.