

Online Guidance System Design for Smart Greenhouse

Glen Mark Bonde, Meicsy E.I. Najoan, Stanley D.S. Karouw
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu, 95115, Indonesia
glenmbonde@gmail.com, meicsynajoan@unsrat.ac.id, stanley.karouw@unsrat.ac.id
Diterima: 2 Januari 2021; direvisi: 10 Januari 2021; disetujui: 12 Januari 2021

Abstract — *An implementation of technology in agriculture is a smart greenhouse. Smart greenhouse can set the condition inside the greenhouse automatically or remotely to provide the optimal environment for the plant we have in the greenhouse to grow. The online accompaniment system for smart greenhouse is a web based application for monitoring and even controlling remotely or automatically the condition inside the smart greenhouse. The parameter of the environmental conditions is controlled by an agricultural expert so the control actions can be done correctly with the help of real time environmental conditions data inside the greenhouse. If the expert decides to run the system automatically, the expert will only control the parameter and the schedule for the system to make an action to keep the environmental condition inside the greenhouse under the boundary which have been set by the expert. If the expert decides to run the system remotely, the expert can manually control the action to be taken inside the smart greenhouse. This application provides a service for the farmer and the agricultural expert to discuss about farming process. The environmental condition in the smart greenhouse data presented in graphs so it can be easy to understand the data.*

Keyword — *Application; Automatic; Control; Expert Accompaniment; Remote; Website.*

Abstrak — Salah satu bentuk penerapan teknologi pada bidang pertanian adalah pengembangan *smart greenhouse*. *Smart greenhouse* memungkinkan pengaturan kondisi yang ada di dalam *greenhouse* dapat diatur secara otomatis maupun secara *remote* sesuai dengan kebutuhan tanaman yang ditanam di dalam *greenhouse* untuk bertumbuh dengan optimal. Sistem pendampingan pakar secara daring untuk *smart greenhouse* ini merupakan aplikasi berbasis *web* yang digunakan untuk memonitor maupun mengatur keadaan di dalam *greenhouse* secara otomatis maupun *remote*. Aplikasi ini berbasis *web* dan dirancang dengan metode SDLC *agile extreme programming* dengan *platform* codeigniter. Pengaturan parameter yang akan diterapkan di dalam *greenhouse* diatur oleh pakar pertanian dibantu dengan data keadaan lingkungan yang ada di dalam *greenhouse* sehingga pengaturan dapat dilakukan dengan tepat. Pakar pertanian dapat melakukan pengaturan secara otomatis dengan cara mengatur waktu tertentu untuk melakukan pengontrolan di dalam *greenhouse* maupun dapat melakukan pengaturan secara langsung dengan sistem *remote*. Aplikasi ini juga memberikan wadah tempat konsultasi antara pakar pertanian dan petani untuk melakukan konsultasi mengenai proses pertanian. Data yang diambil dari dalam *greenhouse* disajikan di dalam aplikasi dalam bentuk grafik agar mudah untuk dipahami.

Kata kunci — *Aplikasi; Otomatis; Pendampingan Pakar; Pengontrolan; Remote; Website.*

I. PENDAHULUAN

Greenhouse adalah salah satu teknik pertanian modern yang berusaha membuat lingkungan tertutup yang terpisah dari lingkungan luar dimana parameter-parameter seperti suhu, kelembaban, intensitas cahaya dan sebagainya dapat dikontrol untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman [1]. Pengontrolan *greenhouse* bersifat manual, dimana faktor-faktor seperti waktu dan tenaga harus dikorbankan. Dewasa ini, manusia menggunakan teknologi komputer untuk agar menjadi lebih efisien. Penerapan teknologi komputer disebut dengan *smart greenhouse*, dimana pengontrolan terhadap parameter-parameter yang dikontrol dilakukan secara otomatis.

Untuk menetapkan ukuran pengontrolan secara otomatis dibutuhkan pengetahuan dari pakar pertanian. Dengan ada pendampingan pakar, proses pertanian berjalan dengan lebih baik dan meningkatkan hasil pertanian [2]. Saat ini, metode komunikasi pendampingan pakar berjalan dengan interaksi langsung dan tidak langsung. Interaksi langsung dinilai lebih efektif karena memiliki dampak yang signifikan. Selain masalah waktu interaksi, timbul masalah lain yaitu jumlah pakar pertanian lebih sedikit dari jumlah petani yang ada. Tercatat 27,65% dari penduduk Indonesia atau sekitar 33,36 juta orang bekerja di sector pertanian [3].

Banyak penelitian sebelumnya membuktikan bahwa masalah ini dapat diselesaikan menggunakan IoT. Alejandro Castañeda-Miranda dan Víctor M. Castaño membuktikan bahwa pengontrolan lingkungan sekitar pertanian menggunakan teknologi IoT itu dapat dilakukan [4]. Jash Doshi, Tirthkumar Patel dan Santosh kumar Bharti membuat sebuah *software* yang mampu melakukan monitoring kepada lingkungan pertanian dan dapat memberi pemberitahuan kepada petani tentang keadaan lingkungan tempat bertani [5]. Namun pemberitahuan tentang keadaan lingkungan sekitar lokasi pertanian saja belum cukup, perlu ada suatu pengontrolan yang secara langsung dapat memberikan tindakan untuk mengontrol keadaan lingkungan sekitar pertanian baik itu dilakukan secara otomatis, maupun dilakukan secara manual tentunya dibantu oleh pakar pertanian.

Pada penelitian ini, akan dibuat suatu sistem sebagai

media pendampingan oleh pakar pertanian kepada petani yang dapat memberikan data yang cukup bagi pakar pertanian tentang keadaan di lapangan.

A. Smart Greenhouse

Smart greenhouse adalah sebuah rumah kaca dimana kondisi di dalamnya diatur oleh infrastruktur yang berbasis teknologi [9]. Pengontrolan kondisi lingkungan di dalam *greenhouse* dilakukan untuk memperoleh hasil yang maksimal.

B. Sistem

Sistem adalah kumpulan dari komponen-komponen yang saling berkaitan untuk mencapai suatu tujuan tertentu.

C. Pendampingan pakar

Pendampingan pakar adalah suatu tindakan pemberian bantuan dari pendamping kepada subjek yang di dampingi untuk memecahkan masalah dan mendorong tumbuhnya inisiatif sehingga kemandirian klien secara berkelanjutan dapat diwujudkan.

D. Hypertext Transfer Protocol (HTTP)

Hypertext Transfer Protocol (HTTP) adalah protokol berlevel aplikasi untuk sistem informasi yang terdistribusi, kolaboratif dan menggunakan *hypermedia*. [10]

E. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah *knowledge-based system* yang berisi tentang kemampuan pengetahuan dari pakar mengenai suatu hal

F. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah komputer yang berukuran kecil, seperti kartu kredit. Tujuan dari pembuatan pembuatan raspberry pi adalah untuk membuat sebuah perangkat yang terjangkau yang akan meningkatkan kemampuan pemrograman pelajar. Model terakhir dari raspberry pi memiliki spesifikasi 1gb RAM, prosesor 1200MHz quad-core ARM Cortex-A53 yang mampu untuk menunjang pembelajaran pemrograman. [11]

G. Rapid Application Development

Rapid application development (RAD) adalah salah satu metode pengembangan aplikasi yang menargetkan pengembangan aplikasi dengan cepat. [13]

H. Penelitian Terkait

- 1) Penelitian oleh Sebastian Swadowski dan Petros Spachos. 2020. *Wireless technologies for smart agricultural monitoring using internet of things devices with energy harvesting capabilities*. Peneliti membandingkan teknologi mana yang paling baik digunakan agar energi dapat digunakan seminim mungkin dengan hasil yang baik. [6]
- 2) Penelitian oleh Alejandro Castañeda-Miranda dan Víctor M. Castaño. 2017. *Smart frost control in greenhouses by neural networks models*. Peneliti membuat sebuah algoritma dan artificial neural

network dibuat untuk menjaga kestabilan kondisi di dalam *greenhouse*. [4]

- 3) Penelitian oleh Jash Doshi, Tirthkumar Patel dan Santosh Kumar Bharti. 2019. *Smart farming using IoT, a solution for optimally monitoring farming conditions*. Penelitian ini menghasilkan sebuah *software* yang dapat melakukan kegiatan monitoring kepada pertanian, serta memberikan sebuah pesan peringatan kepada petani. [5]
- 4) Penelitian oleh Mohanraj I, Kirthika Ashokumar dan Naren J. 2017. *Field monitoring and Automation using Io Ting Agriculture Domain*. Paper ini berisi tentang solusi bagaimana cara untuk meningkatkan kegiatan pertanian, menjelaskan bahwa untuk meningkatkan pertanian, para petani harus mengetahui bagaimana keadaan pertanian secara keseluruhan. Mulai dari harga sayuran, maupun keadaan lingkungan tanaman berada agar dapat memberikan tindakan yang tepat. [7]
- 5) Penelitian oleh Abhijit Pathka, Mohammad Amaz Uddina, Md. Jainal Abedina, Karl Anderssonb, Rashed Mustafac dan Mohammad Shahadat Hossainc. 2019. *IoT based Smart system to support Agricultural Parameters: A case study*. Pada penelitian ini, dibuat sebuah algoritma untuk memprediksi tanaman yang tepat untuk lokasi tertentu agar dapat bertumbuh dengan optimal. [8]

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Objek Penelitian

Tempat penelitian adalah desa Warembungan. Objek penelitian adalah *smart greenhouse* yang ada di desa Warembungan.

B. Metode Pengumpulan Data

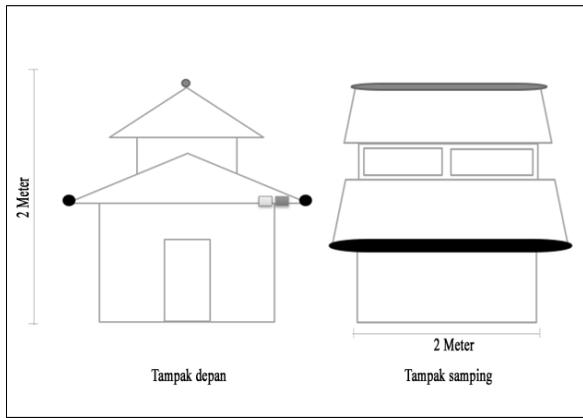
- 1) Data primer, Data primer yaitu data atau informasi yang diambil langsung dari subjek penelitian bersumber dari *smart greenhouse*
- 2) Data sekunder, Data sekunder yaitu sumber data penelitian yang diambil secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain) yaitu dari dokumen dan studi pustaka, baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *research and development (R&D)*. Metode *Research & Development* dapat diartikan sebagai suatu penelitian yang melibatkan kegiatan mencari informasi tentang kebutuhan pengguna dan mengembangkan suatu produk untuk memenuhi kebutuhan pengguna.

D. Prosedur Penelitian

Menurut Sugiyono [12] ada 10 langkah dalam melakukan metode R&D yaitu 1) potensi dan masalah, 2) pengumpulan data, 3) desain produk, 4) validasi desain, 5) revisi desain, 6) uji coba pemakaian, 7) revisi produk, 8) uji coba pemakaian, 9) revisi produk, dan 10) produksi masal. Namun karena keterbatasan waktu dan biaya, peneliti menyederhanakan



Gambar 1 Rancangan *Greenhouse*

langkah-langkah penelitian menjadi 4 langkah yaitu 1) pengumpulan data 2) perancangan 3) pengkodean 4) testing.

1) *Pengumpulan Data*

Pengumpulan data dilakukan untuk mengetahui keadaan di lapangan dan apa yang menjadi kebutuhan system. Tahap pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara dan studi pustaka.

2) *Perancangan*

Tahap perancangan dibagi menjadi 2 yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

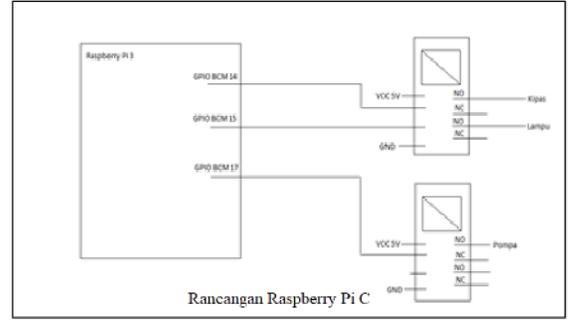
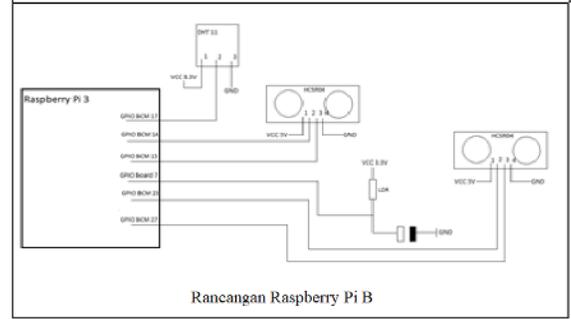
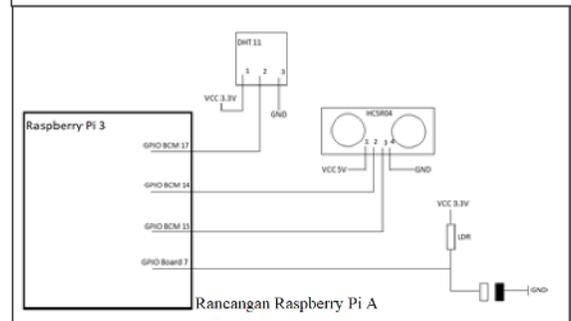
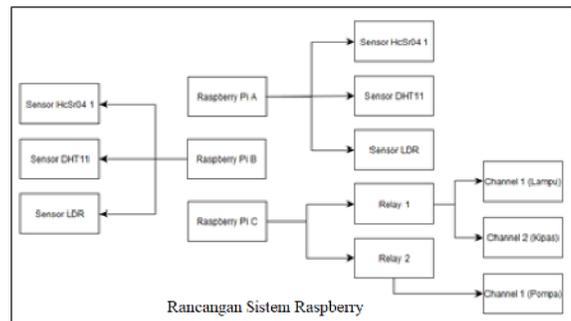
a. *Perancangan perangkat keras*

Bangunan *greenhouse* dibangun menggunakan struktur baja ringan. Untuk bagian atap digunakan bahan seng plastik transparan. Untuk digunakan plastik UV 40%. Proses bercocok-tanam dilakukan dengan teknik hidroponik dimana petani memanfaatkan media tanam air yang diatur menggunakan pipa. Rancangan bangunan dapat dilihat pada gambar 1. Ada 3 buah Raspberry Pi yang digunakan. Raspberry Pi A dan B digunakan untuk mengontrol sensor yang dipasang, dan Raspberry Pi C untuk mengontrol *relay*. Sensor dipasang pada *greenhouse* untuk mengambil data keadaan lingkungan di dalam maupun di luar *greenhouse*.

Sensor yang dipasang adalah sensor DHT11 untuk mengambil data suhu dan kelembapan, sensor LDR untuk mengambil data intensitas cahaya, dan sensor HCSR04 untuk mengukur volume air yang ada pada ember tempat menampung air. 3 raspberry pi dihubungkan dengan internet ke *web server*. Proses komunikasi dan pertukaran data dilakukan dengan menggunakan protokol HTTP. Rancangan raspberry pi dapat dilihat pada gambar 2. Proses kalibrasi pada sensor dilakukan dengan menggunakan termometer dan luxmeter. Termometer digunakan untuk melakukan kalibrasi terhadap sensor DHT11 dan luxmeter digunakan untuk melakukan kalibrasi terhadap sensor LDR.

b. *Perancangan perangkat lunak*

Gambar 3 menunjukkan use case diagram dari aplikasi yang dibuat. Sistem dirancang untuk 3 buah *user*, *user* petani, *user* pakar pertanian, dan admin. Setiap *user* memiliki hak akses yang berbeda sehingga



Gambar 2 Rancangan Raspberry Pi

daftar menu yang dapat diakses dari setiap *user* berbeda. Sistem dirancang untuk dapat berjalan secara otomatis maupun secara manual dan ditentukan oleh *user*. *User* dapat memilih cara kerja sistem.

1. *Sistem Otomatis*

Sistem berjalan secara otomatis maksudnya sistem mengambil data sensor dari *database* dan dimasukan ke dalam rule yang ada sehingga menghasilkan sebuah kesimpulan. Sistem akan mengambil tindakan berdasarkan kesimpulan. Data yang diambil adalah data suhu dan data intensitas cahaya.

2. *Sistem Manual*

Sistem berjalan secara manual maksudnya tindakan yang akan dilaksanakan di dalam

greenhouse dilakukan oleh *user* dengan memberikan perintah tertentu ke dalam sistem. Ketika sistem berjalan secara manual, seluruh ketentuan (*rule*) yang telah dibuat untuk dijalankan secara otomatis menjadi tidak berlaku sehingga tidak mengganggu tindakan yang dilakukan ke dalam *greenhouse* oleh pakar melalui kontrol manual.

Sistem juga dibuat dilengkapi dengan fasilitas untuk petani dapat melakukan konsultasi dengan pakar dengan memberikan informasi keadaan lingkungan *greenhouse*. Informasi didapatkan dari data sensor yang diolah menjadi bentuk grafik yang ditampilkan ke dalam sistem sehingga pakar dapat memberikan tindakan objektif berdasarkan data yang ada.

3) *Tahap Pengkodean*

Software ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan HTML dan untuk proses reading sensor menggunakan bahasa pemrograman Python. *Software* ini dikembangkan menggunakan metode pengembangan RAD *system prototyping*.

4) *Testing*

Tahap *testing* dilakukan dengan mengintegrasikan sistem dengan *software* yang telah dibuat kemudian dicoba oleh pengguna kemudian diberikan feedback oleh pengguna sehingga jika ada hal yang perlu diperbaiki maka akan diperbaiki oleh pengembang

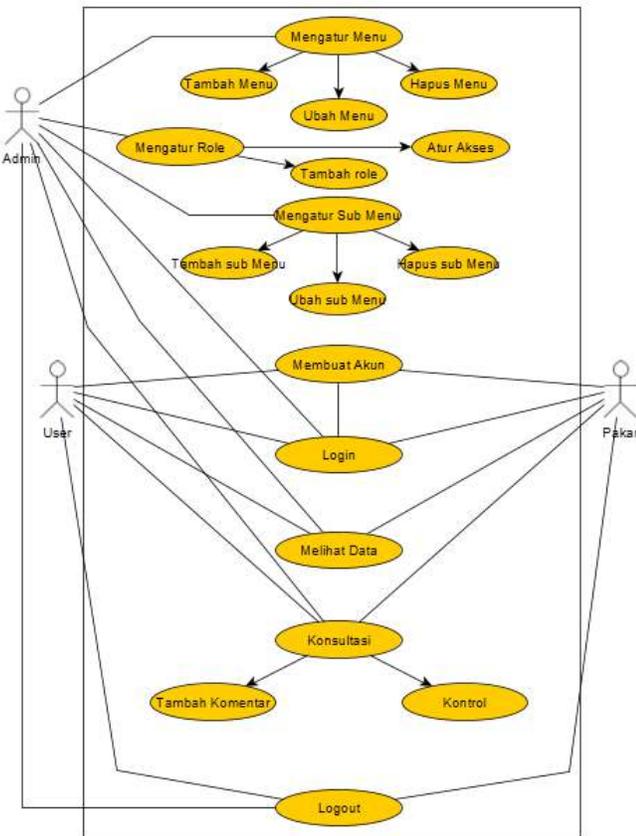
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Smart Greenhouse*

Gambar 4 merupakan gambar dari *greenhouse* yang sudah dibangun dengan ukuran panjang 2 meter, lebar 2 meter dan tinggi 3 meter. Sensor dipasang di dalam dan di luar *greenhouse* untuk mendapatkan data di lingkungan *greenhouse*. Proses cocok tanam di dalam *greenhouse* dilakukan dengan memanfaatkan teknik hidroponik.

B. *Sistem Sensor*

Sensor yang dipasang di dalam *greenhouse* mengambil data keadaan lingkungan dari *greenhouse*. Data kemudian dikirimkan oleh raspberry pi, tempat sensor-sensor dipasang ke *database server* yang ada di internet. Sampai tulisan ini dibuat, sudah ada 71.384 data yang terkumpul untuk setiap sensor yang dipasang. Untuk melihat data secara keseluruhan, perlu melakukan pengaksesan pada *database server*. Gambar 5 menunjukkan perbandingan antara nilai yang diterima oleh sensor di dalam *greenhouse* dan nilai yang diterima oleh sensor di luar *greenhouse*. Untuk grafik volume air terdapat 3 nilai yang diambil karena ada 3 buah hidroponik yang dibuat di dalam *greenhouse*.



Gambar 3 Use Case Diagram Sistem



Gambar 4 Smart *Greenhouse*

TABEL I PERBANDINGAN NILAI DHT11 DAN TERMOMETER

WAKTU	TERMOMETER	(DHT11) TEMP
12:33	32.31	32
12:38	31.43	31
12:43	31.01	31
12:48	30.09	30
12:53	30.35	30
12:58	30.21	30
13:03	31.39	31
13:08	31.42	31
13:13	30.11	30
13:18	28.93	29
13:23	28.96	29
13:28	29.43	29
13:33	30.98	31
13:38	31.12	31
13:43	29.14	29

C. Sistem Pengontrolan

Gambar 6 menunjukkan data yang diterima oleh sensor setelah dilakukan pengontrolan pada *greenhouse*.

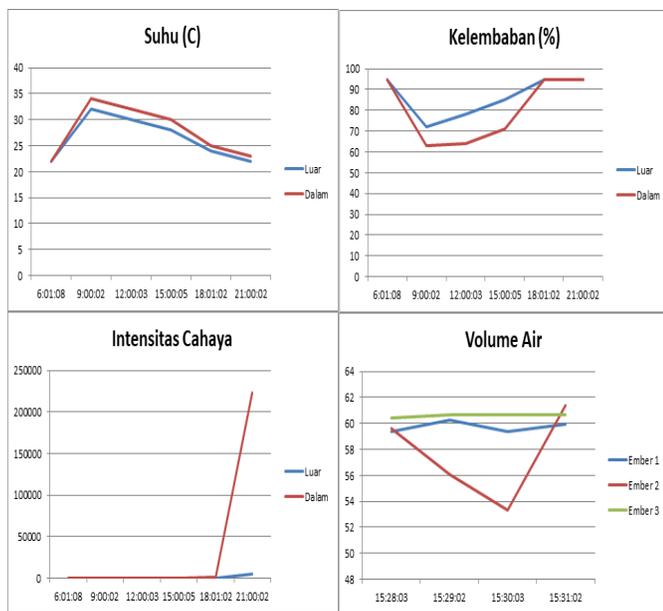
Pengontrolan suhu dilakukan dengan menyalakan pompa air sehingga terjadi hujan buatan diatas *greenhouse* sehingga suhu di dalam *greenhouse* turun. Pengontrolan kelembaban di dalam *greenhouse* dilakukan dengan menyalakan kipas yang ada di dalam *greenhouse* sehingga kelembaban di dalam *greenhouse* dapat diatur sedangkan pengontrolan intensitas cahaya pada *greenhouse* dilakukan dengan pemasangan lampu yang ada di dalam *greenhouse*.

D. Sistem Pendampingan Pakar

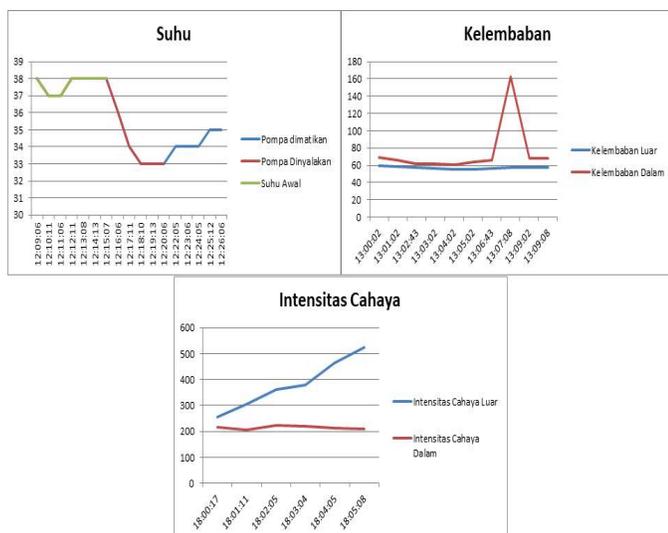
Sistem memiliki beberapa tampilan awal karena hak akses fitur dari setiap jenis *user* berbeda-beda. Tampilan awal dari login setiap *user* (Admin, *Expert*, dan *User*) dapat dilihat pada gambar 7. Gambar 8 menunjukkan tampilan grafik yang dapat

dilihat pada sistem. Peneliti memanfaatkan JavaScript untuk membuat grafik live data dapat diupdate secara otomatis. Data dari grafik yang ditampilkan pada sistem merupakan data hasil sensor yang disimpan di dalam database. Grafik yang dibuat adalah grafik 60 menit ke belakang, grafik 24 jam ke belakan dan 7 hari kebelakang sejak grafik diakses. Pada gambar 9 ditunjukkan fitur yang ada di dalam sistem. Akan tetapi, ada beberapa fitur yang hanya bisa diakses oleh Admin dan oleh *Expert*.

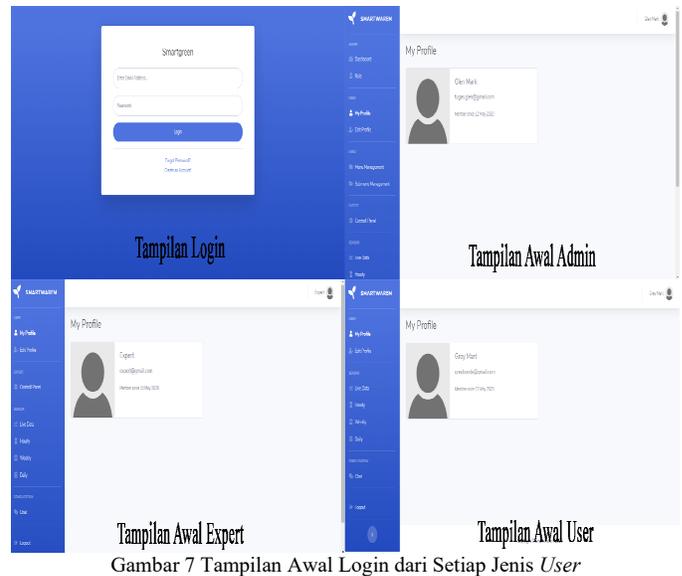
Gambar 10 merupakan tampilan pengontrolan yang hanya bisa diakses oleh Admin dan oleh *Expert* dimana pada menu *control panel* adalah tempat untuk melakukan pengontrolan pada lingkungan dalam *greenhouse*. Pengontrolan dapat dilakukan secara manual dimana aksi akan langsung diterapkan ke dalam sistem pada saat itu juga dan secara otomatis dimana *user* menentukan jadwal dan parameter untuk sistem melakukan aksi dalam *greenhouse*.



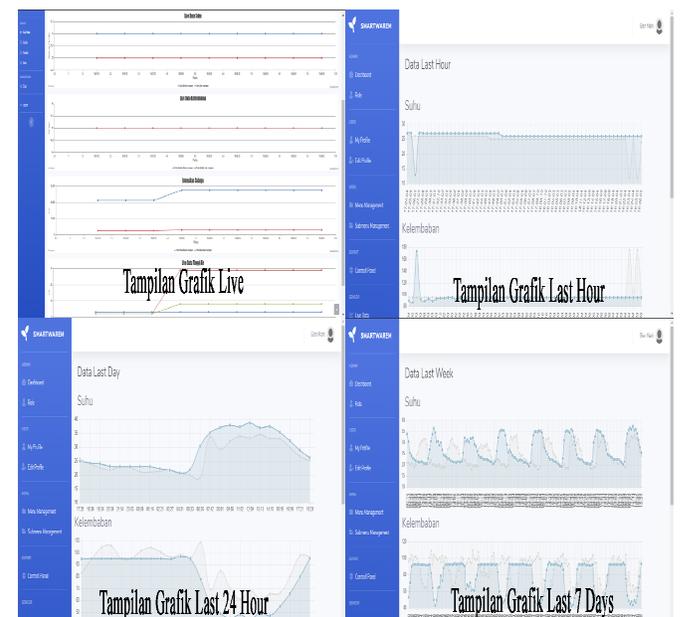
Gambar 5 Hasil Sensor Smart *Greenhouse*



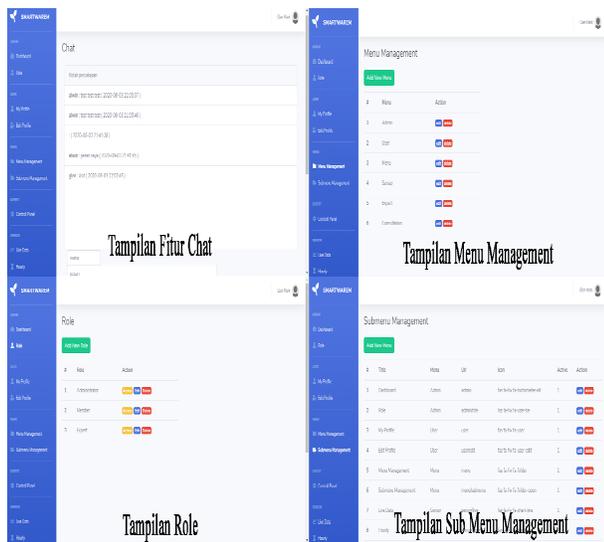
Gambar 6 Hasil Sensor Saat Dilakukan Pengontrolan



Gambar 7 Tampilan Awal Login dari Setiap Jenis *User*



Gambar 8 Tampilan Grafik



Gambar 9 Tampilan Fitur

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

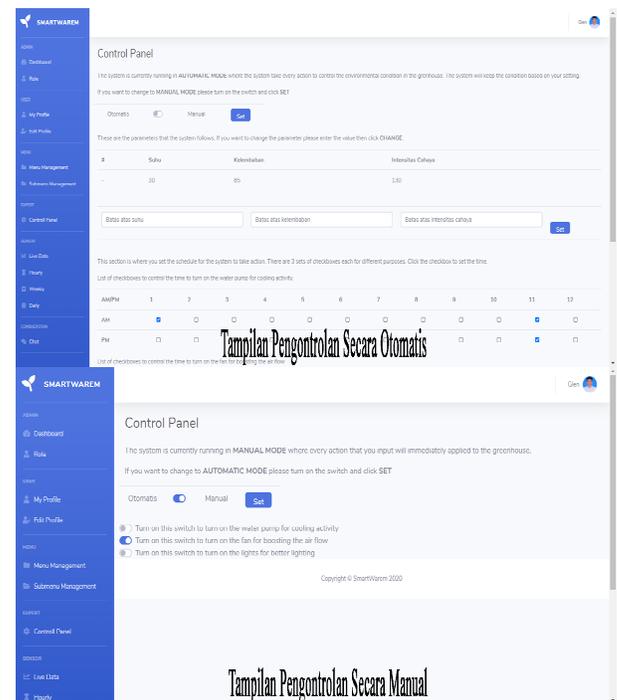
Perancangan dan pengembangan sistem pendampingan pakar secara daring berbasis *smart greenhouse* telah berhasil dikembangkan. Sistem *smart greenhouse* yang dibangun berbasis teknologi IoT menggunakan Raspberry Pi sebagai pengontrol dan server dengan presisi mengirim perintah ke aktuator yang ada di *greenhouse*. Aplikasi *Web* menyediakan fitur *monitoring* data dan pengontrolan merupakan sistem pendampingan pakar dimana terjadi interaksi secara daring antara pakar, petani dan sistem *smart greenhouse* itu sendiri. Pengguna hanya menggunakan *browser* untuk melakukan interaksi dengan *greenhouse*.

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, *software* ini dapat dikembangkan menjadi dapat diterapkan pada beberapa tempat saja, bukan hanya untuk 1 tempat. Selain itu untuk penelitian selanjutnya peneliti menyarankan untuk pemasangan kamera sebagai salah satu data yang dikirimkan ke server agar keadaan di dalam *greenhouse* dapat dilihat.

V. KUTIPAN

- [1] T. K. Hariadi. (2007). Sistem Pengendalian Suhu, Kelembaban dan Cahaya dalam Rumah Kaca. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, [Online] 10 (1), pp. 82-93. Available: <https://journal.umy.ac.id/index.php/st/article/viewFile/856/965>
- [2] Eman, Juwita Janeke; Jenny Baroleh; Agnes E. Lobo (2017). Peran Pendamping Terhadap Pemberdayaan Kelompok tani Kakao di Kabupaten Bolaang Mangondow Utara. *Jurnal Agri-Sosio-Ekonomi Unsrat*. [Online] 10 (1), pp. 82-93. Available: <https://jurnal.uns.ac.id/agritexts/article/view/18562>
- [3] Badan Pusat Statistik (2017, Nov 30). Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/publication/2017/11/30/0daa04d8d9e8e30e43a55d1a/keadaan-angkatan-kerja-di-indonesia-agustus-2017.html>
- [4] Castañeda-Miranda, A., & Castaño, V. M. (2017). Smart frost control in *greenhouses* by neural networks models. *Computers and Electronics in Agriculture*, 137, 102–114. doi:10.1016/j.compag.2017.03.024
- [5] Doshi, J., Patel, T., & Bharti, S. kumar. (2019). Smart Farming using IoT, a solution for optimally monitoring farming conditions. *Procedia Computer Science*, 160, 746–751. doi:10.1016/j.procs.2019.11.016



Gambar 10 Tampilan Control Panel

- [6] Sadowski, S., & Spachos, P. (2020). Wireless technologies for smart agricultural monitoring using internet of things devices with energy harvesting capabilities. *Computers and Electronics in Agriculture*, 172, 105338. doi:10.1016/j.compag.2020.105338
- [7] Mohanraj, I., Ashokumar, K., & Naren, J. (2016). Field Monitoring and Automation Using IOT in Agriculture Domain. *Procedia Computer Science*, 93, 931–939. doi:10.1016/j.procs.2016.07.275
- [8] Pathak, A., AmazUddin, M., Abedin, M. J., Andersson, K., Mustafa, R., & Hossain, M. S. (2019). IoT based Smart System to Support Agricultural Parameters: A Case Study. *Procedia Computer Science*, 155, 648–653. doi:10.1016/j.procs.2019.08.092
- [9] R. K. Kodali, V. Jain, and S. Karagwal, "IoT based smart *greenhouse*," IEEE Reg. 10 Humanit. Technol. Conf. 2016, R10-HTC 2016 - Proc., no. October 2017, 2017.
- [10] Fielding, R., et al. 1999. "Hypertext Transfer Protocol" -- HTTP/1.1 <http://www.ietf.org/rfc/rfc2616.txt>,
- [11] Halfacree, G. 2018 *The official Raspberry Pi Beginner's guide* Raspberry Pi Ltd, Cambridge
- [12] Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.CV
- [13] Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (9th ed.). (M. Horton, M. Hirsch, & C. Bell, Penyunt.) Massachusetts, Boston, Massachusetts, United States of America: Pearson Education, Inc.



Penulis bernama lengkap Glen Mark Bonde, lahir di Manado 23 Maret 1999. Penulis menempuh pendidikan TK di TK Kr. Eben Haezar pada tahun 2003-2004 kemudian melanjutkan pendidikan SD di SD Kr. Eben Haezar 2 Manado pada tahun 2004-2010. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Kr. Eben Haezar 2 Manado pada tahun 2010-2013 kemudian melanjutkan ke tingkat SMA di Sekolah Dian Harapan Manado pada 2013-2016. Pada tahun 2016 penulis melanjutkan studi di Universitas Sam Ratulangi Manado, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Informatika.