

RANCANG BANGUN *SMART GREENHOUSE* BERBASIS ARDUINO UNO

Abdurrahman Nashih Rasyid*¹, Dedy Hamdani², Iwan Setiawan³

Prodi Pendidikan Fisika FKIP-UNIB
Jl. WR Supratman Kandang Limun Bengkulu
Email*: rasyidabdurrahman21@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun *smart greenhouse* berbasis arduino uno. Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. *Smart greenhouse* yang dibangun dirancang untuk mengontrol dan memantau kondisi suhu, kelembapan tanah dan intensitas cahaya didalam *smart greenhouse*. Alat yang dikembangkan menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler, tiga sensor, tiga aktuator serta satu modul GSM untuk memantau kondisi didalam *smart greenhouse*. Sensor yang digunakan adalah YL-69 untuk mengukur kelembapan tanah, sensor DHT22 untuk mengukur suhu udara dan Sensor TEMENT6000 untuk mengukur intensitas cahaya. Instrumen penelitian yang digunakan berupa lembar validasi dengan 10 butir pertanyaan yang diisi oleh 3 orang validator. Dalam penelitian ini analisis data menggunakan deskripsi kuantitatif. Berdasarkan hasil data yang diperoleh, disimpulkan bahwa rancang bangun *smart greenhouse* berada pada kategori sangat baik. Hal ini didasarkan pada hasil uji kelayakan alat yang divalidasi oleh 3 orang dosen ahli. Penilaian berdasarkan aspek komponen teknis adalah 100%, lalu penilaian berdasarkan aspek efisiensi adalah 95%, dari aspek ketahanan 91,66% dan aspek estetika adalah 83,33%. Sehingga dapat diambil kesimpulan dari keempat aspek tersebut bahwa media yang dikembangkan berada pada kategori baik dengan persentase rata rata hasil uji kelayakan sebesar 92,5%.

Kata kunci : *Smart greenhouse*, Arduino Uno, Sensor DHT22, Sensor YL-69, Sensor TEMENT600, modul GSM900.

ABSTRACT

This study aims to design and build a smart greenhouse based on Arduino Uno. This type of research is development research. The smart greenhouse that was built was designed to control and monitor the conditions of temperature, soil moisture and light intensity inside the smart greenhouse. The tool developed uses Arduino uno as a microcontroller, three sensors, three actuators and one GSM module to monitor conditions inside the smart greenhouse. The sensors used are YL-69 to measure soil moisture, DHT22 sensor to measure air temperature and TEMENT6000 sensor to measure light intensity. The research instrument used was a validation sheet with 10 questions filled in by 3 validators. In this study, data analysis used quantitative descriptions. Based on the data obtained, it is concluded that the smart greenhouse design is in the very good category. This is based on the results of the tool's feasibility test which was validated by 3 expert lecturers. The assessment based on the technical component aspect is 100%, then the evaluation based on the efficiency aspect is 95%, from the durability aspect it is 91.66% and the aesthetic aspect is 83.33%. So it can be concluded from these four aspects that the media developed is in a good category with an average percentage of 92.5% of the feasibility test results.

Keywords : Smart greenhouse, Arduino Uno, DHT22 sensor, YL-69, TEMENT600, GSM900 module.

I. PENDAHULUAN

Ketersediaan dan ketahanan pangan bagi seluruh rakyat Indonesia merupakan masalah penting yang harus diperhatikan oleh pemerintah, ditambah merebaknya wabah Covid-19 sejak awal tahun 2020 yang lalu yang mengakibatkan terbatasnya hampir semua kegiatan yang bersifat luar ruangan, membuat masyarakat juga tersadar akan pentingnya ketahanan pangan dan bahwa ketahanan pangan perlu dimulai dari tingkat rumah tangga.

Kementerian-kementerian terkait khususnya kementerian pertanian selalu berupaya melakukan terobosan-terobosan demi menjaga dan meningkatkan produktivitas tanaman agar dapat memenuhi kemandirian pangan. Strategi nasional telah disusun sedemikian gencarnya dalam rangka upaya perbaikan; baik penyempurnaan kebijakan maupun melalui penelitian atau mengubah paradigma; dan penyelenggaraan instrumen program peningkatan produktivitas pertanian dan sosialisasi pola budaya, lingkungan tumbuh inefisiensi skala produksi usaha tani (1).

Salah satu upaya dalam meningkatkan produktivitas tanaman adalah mulai menerapkan pemanfaatan teknologi, diharapkan jika penggunaan teknologi yang dibangun ini berjalan lancar, maka diharapkan peningkatan produktivitas dan kemandirian pangan dapat terwujud (2).

Smart Farming atau pertanian presisi atau sering juga disebut pertanian pintar merupakan salah satu sistem yang memanfaatkan teknologi informasi dalam penyelenggaraan dan melaksanakan proses pertanian demi mencapai target yang telah dirancang dan telah pula ditetapkan.

Bila teknologi komunikasi ini terwujud dan aplikasinya dapat diakses secara mudah maka *Smart Farming* akan banyak menolong karena dapat mempermudah kegiatan dalam mengelola lahan sehingga produktivitas lahan dapat tercapai. Namun *software Smart Farming* ini aplikasinya perlu disiapkan terutama bagi para pakar informasi teknologi agar dapat mudah diakses sehingga kemandirian pangan dapat tercapai.

Smart Farming dikenal pula dengan pertanian cerdas, terukur dan terintegrasi, artinya bila *Smart Farming* berbasis teknologi ini dapat diterapkan oleh petani maka luaran data yang dikehendaki dapat terukur, misalnya perekaman dimulai dari data yang dibutuhkan, kegiatan apa yang dilakukan di lahan dan semua akan terekam dan terjawab dengan penerapan *Smart Farming* (3).

Dengan kata lain dapat diartikan bahwa *Smart Farming* merupakan suatu sistem pertanian modern yang menggunakan teknologi masa kini demi membantu kegiatan proses bertani untuk menunjang produktivitas hasil pertanian atau dapat pula dikatakan bertujuan untuk mengatur dan memprediksi hasil yang diharapkan dan menyelesaikan masalah yang dihadapi salah satunya yakni dengan menggunakan *Greenhouse*.

Perkembangan *Greenhouse* di era munculnya *Smart Farming* sangat terintegrasi pada teknologi yang digunakan, secara garis besar *Greenhouse* memiliki komponen utama dan dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu:

1. *Structural design*, yaitu memiliki fungsi untuk melindungi tanaman dari kerusakan yang disebabkan oleh cuaca dan angin.
2. Atap dan penutup, Berfungsi untuk melindungi tanaman dari hama dan penyakit serta menjadi filter sinar UV. Biasanya atap *Greenhouse* terdiri dari bahan dasar polyethylene film atau yang lainnya.
3. Pengatur lingkungan, sistem pengendalian lingkungan ini terdiri dari sistem sensor, perangkat stimulator untuk mengatur suhu ruangan, alat penyinaran serta perangkat pengatur lainnya.

Dari ketiga komponen tersebut, pengembangan teknologi *Greenhouse* dapat diintegrasikan ketiganya pada data yang dibutuhkan kemudian dioperasikan secara digital dengan sistem yang terukur atau yang disebut juga *precision Farming*. *Smart Farming* menggunakan IoT di *Greenhouse*, sering disebut dengan rumah kaca cerdas fungsinya meminimalisir pekerjaan manual atau konvensional dan secara otomatis mengendalikan iklim mikro dalam rumah kaca (4).

Greenhouse yang dibarengi dengan *Smart Farming* yang menggunakan teknologi dapat mengatur lingkungan dalam ruangan secara otomatis sesuai dengan kebutuhan tanaman. Variabel-variabel lingkungan utama di rumah kaca adalah suhu, kelembapan dan penyinaran matahari yang akan berdampak pada kebutuhan air irigasi, pemupukan dan pemberantasan hama penyakit (5).

Dengan adanya permasalahan tersebut diatas, maka dilakukanlah penelitian yang berjudul "Rancang Bangun *Smart Greenhouse* Berbasis Arduino Uno" yang dapat mengontrol dan memantau kondisi lingkungan didalam rumah kaca. Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian yang berjudul Rancang Bangun *Smart Greenhouse* Berbasis Arduino Uno Ini adalah untuk merancang dan membangun *smart greenhouse* berbasis Arduino uno serta untuk menguji kelayakan *Smart Greenhouse* yang akan dibuat.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan April 2021 sampai dengan bulan Oktober 2021. Perancangan *Smart Greenhouse* berbasis Arduino Uno dilakukan di laboratorium pendidikan Fisika Fakultas

Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu. Variabel dalam penelitian ini adalah suhu ruangan, kelembapan tanah dan fluks cahaya pada rumah kaca.

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif. Uji kelayakan dilakukan pada data yang diperoleh berupa persentase. Persentase diperoleh berdasarkan perhitungan skala likert. Dengan menggunakan skala *Likert*, maka variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel (6). Kemudian, indikator tersebut dijadikan acuan dalam menyusun item-item berupa pertanyaan atau pernyataan. Untuk penelitian dan pengembangan ini, Skala *Likert* yang digunakan adalah skala yang berjumlah 4, sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Penilaian Persepsi

No.	Kriteria	Skor
1	Sangat Baik (SB)	4
2	Baik (B)	3
4	Tidak Baik (TB)	2
5	Sangat Tidak Baik (STB)	1

Selanjutnya data intervalnya dapat dianalisis dengan menghitung persentase jawaban berdasarkan skoring setiap jawaban dari responden dengan rumus berikut:

$$P_s = \frac{S}{N} \times 100\% \quad (1)$$

Persamaan (1) memiliki keterangan yaitu untuk P_s adalah persentase rata-rata, S adalah skor yang diperoleh dan N merupakan jumlah skor maksimum.

Persentase persepsi yang didapatkan kemudian diinterpretasikan ke dalam kriteria berdasarkan Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Presentase Skor Total Masing-Masing Komponen

Persentase	Kategori
0%-25%	Sangat Tidak Baik
26%-50%	Tidak Baik
51%-75%	Baik
76%-100%	Sangat Baik

(7).

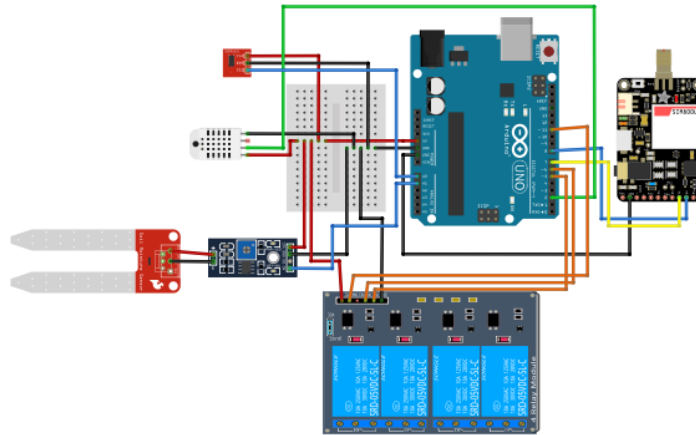
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem perangkat keras atau *Hardware* pada alat yang akan dibuat terdiri dari beberapa komponen elektronika. Komponen-komponen elektronika yang digunakan dalam pembuatan *Smart Greenhouse* ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komponen-Komponen Elektronika

No.	Nama Komponen	Jumlah Komponen	Fungsi
1	Arduino UNO	1	Sebagai pusat kendali seluruh rangkaian
2	Sensor DHT22	1	Untuk mengukur suhu udara
3	Sensor YL-69	1	Untuk mengukur kelembapan tanah
4	Sensor TEMT6000	1	Untuk mengukur intensitas cahaya
5	Modul GSM SIM900	1	Untuk berkomunikasi melalui SMS
6	Relay 4 chanel	1	Sebagai saklar untuk aktuator
7	Kipas exhaust 12v	2	Sebagai pengendali sirkulasi udara dan penurunan suhu lingkungan
8	Pompa air	1	Untuk memompa air dari penampung air ke dalam pot
9	Lampu tanaman	1	Untuk menyinari tanaman saat cahaya lingkungan mulai redup
10	Kabel jumper	Secukupnya	Untuk menghubungkan antar komponen elektronik
11	Power supply	Secukupnya	Sebagai sumber daya listrik untuk menyalakan sistem

Setiap komponen yang digunakan dalam alat yang dibuat ini memiliki fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang dimiliki oleh komponen. Semua perangkat keras dihubungkan satu sama lain sehingga membentuk skema rangkaian keseluruhan dari alat yang dibuat. Adapun skema rangkaian alat secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Desain rangkaian alat secara keseluruhan

Komponen yang ada kemudian dirangkai sehingga membentuk sebuah sistem yang diinginkan. Pada alat yang dibuat terdapat Arduino Uno, Sensor suhu dan kelembapan udara DHT22, sensor kelembapan tanah YL-69, sensor cahaya TEMA6000, relay 4 channel, kipas pendingin, pompa air, lampu tanaman dan modul GSM SIM900

Pengujian pada hasil penelitian dan pengembangan *Smart Greenhouse* berbasis arduino uno ini dilaksanakan dengan dua cara, yaitu dengan pengujian sistem secara langsung dan dengan cara uji validasi alat yang dilakukan oleh ahli, adapun hasil pengujian alat adalah sebagai berikut:

3.1 Pengujian sistem penyiram tanaman

Pada bagian ini dilakukan pengujian sistem penyiram tanaman dengan cara menempatkan sensor kelembapan tanah YL-69 pada wadah tanah kering dan tanah basah secara bergantian. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa ketika sensor mendeteksi kelembapan tanah yang terukur kurang dari batas yang ditentukan maka sistem akan menghidupkan pompa serta mempersingkat waktu pengamatan. Pada simulasi ini pompa mengalirkan kembali air ke dalam penampungan agar tidak terjadi pemborosan air. Proses saat pengujian sistem penyiram dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Pengujian sistem penyiram

Dari hasil pengujian ini didapati bahwa ketika sensor YL-69 diletakkan pada wadah yang berisi tanah yang lembab pompa dalam keadaan mati, kemudian ketika sensor YL-69 dipindahkan ke dalam wadah yang berisi tanah yang kering sistem menghidupkan pompa sehingga nampak air mengalir melalui selang kemudian kembali ke dalam penampungan air. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem penyiram tanaman otomatis pada *Smart greenhouse* ini sudah berjalan dengan benar sesuai dengan rancangan dan hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (8) dimana pada penelitian tersebut menggunakan *Moisture Sensor FC-28* untuk memantau kelembapan tanah sebagai acuan untuk tindakan yang akan dilakukan pada tanah pertanian.

Perbedaan sensor YL-69 dan sensor FC-28 hampir tidak ada baik dari segi harga maupun kualitas, keduanya sama-sama relatif murah dan mudah terkena korosi, hal ini dapat dilihat pada penggunaan jangka panjang, dimana hasil bacaan sensor setelah sebulan mulai berubah seiring dengan nampaknya korosi pada kaki sensor.

3.2 Pengujian sistem pencahayaan

Pada bagian ini pengujian dilakukan dengan cara menyinari sensor TEMP6000 dengan cahaya tampak yang intensitasnya lebih dari atau sama dengan intensitas cahaya matahari. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan sistem dapat menyalakan dan mematikan lampu tanaman ketika terdapat perubahan intensitas cahaya pada lingkungan. Pengujian sistem pencahayaan dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Lampu dalam keadaan mati



Gambar 4. Lampu dalam keadaan hidup

Ketika cahaya yang menyinari sensor TEMP6000 lampu tanaman dalam keadaan mati sedangkan pada Gambar 4.6 ketika cahaya yang menyinari sensor dimatikan lampu dalam keadaan hidup, hasil ini menunjukkan bahwa sistem penyinaran pada *Greenhouse* sudah bekerja dengan semestinya dan hal ini juga sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh(9), dimana pada penelitian tersebut digunakan sensor BH1750 sebagai sensor cahayanya.

3.3 Pengujian sistem pendingin

Pada bagian ini pengujian dilakukan dengan cara menaikkan suhu udara di dalam rumah kaca dengan menggunakan uap air panas. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa ketika suhu naik maka sistem pendingin akan bekerja dan dapat menurunkan suhu di dalam rumah kaca, air panas digunakan untuk menaikkan suhu di dalam rumah kaca agar proses kenaikan suhu dan kerja sistem pendingin dapat daimati dengan mudah dan cepat. Pengujian sistem pendinginan ini dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Suhu dinaikkan menggunakan uap air



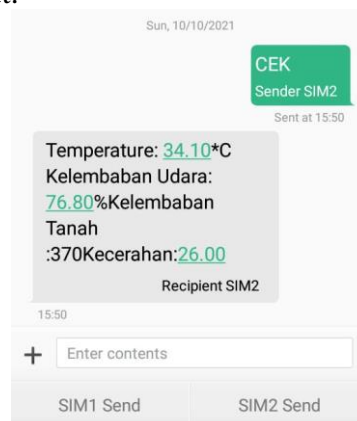
Gambar 6. Kipas mulai menyala

Saat suhu mula-mula dinaikkan sistem pendingin dalam keadaan mati, kemudian ketika suhu sudah sampai 35 derajat celsius sistem pendingin mulai bekerja seperti tampak pada Gambar 6 kemudian tak lama setelah itu sistem mati kembali karena suhu sudah turun dari batas maksimum yang ditentukan, hasil ini menunjukkan bahwa rumah kaca dapat menghidupkan dan mematikan sistem pendingin dalam kondisi yang sudah ditentukan dan bahwa sistem pendingin pada *Smart Greenhouse* ini bekerja sesuai dengan harapan dan hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian (9) yang menggunakan sensor SHT11 untuk mengukur suhu pada budidaya tanaman angrek.

prinsip kerja dan akurasi DHT22 dan SHT11 relatif sama akan tetapi harga dari sensor SHT11 ini jauh diatas harga DHT22, perbedaannya ada pada ketahanan penggunaan jangka panjang dimana sensor SHT11 lebih tahan untuk digunakan diluar ruangan dengan penggunaan jangka panjang, pada penelitian tersebut menggunakan heater dan kipas sebagai aktuator untuk menjaga suhu.

3.4 Pengujian sistem monitoring

Pada bagian ini pengujian dilakukan dengan cara mengirimkan pesan permintaan data menggunakan layanan pesan singkat (SMS) kepada modul GSM SIM900 yang terdapat pada sistem. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa alat yang dibuat dapat berkomunikasi dengan menggunakan layanan pesan singkat dengan benar sesuai yang telah dirancang. Pengujian tahap ini dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Permintaan data dan balasan dari Arduino Uno melalui SIM GSM900

Sistem dapat mengirimkan jawaban mengenai data kondisi lingkungan di dalam rumah kaca. Ketika pengujian ini dilakukan beberapa kali, nilai dari data jawaban yang dikirimkan juga berubah sesuai dengan keadaan lingkungan di dalam rumah kaca, sehingga hasil ini menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan untuk memonitor kondisi lingkungan di dalam rumah kaca walaupun dari jarak yang jauh sesuai dengan yang telah direncanakan, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (10) yang juga mengembangkan sistem monitoring pada *smart greenhouse*, penelitian tersebut menggunakan arduino wi-fi shield sebagai alat sistem monitoringnya.

Perbedaan antara penelitian ini dan penelitian tersebut diatas adalah pada penelitian ini menggunakan sim GSM900A untuk berkomunikasi dengan *user* (pengguna) sehingga bisa digunakan dimanapun bahkan ditempat yang tidak ada wi-fi dan sinyal internet yang memadai, sedangkan pada penelitian tersebut menggunakan wi-fi shield, keunggulan penggunaan wi-fi shield

adalah data yang diperoleh dimasukkan kedalam sistem jaringan sehingga *user* (pengguna) yang dapat mengakses data monitoring bisa lebih dari satu orang.

Smart Greenhouse ini juga sudah melalui uji kelakuan yang dilakukan oleh tiga orang dosen ahli dari Pendidikan Fisika Universitas Bengkulu. Uji kelayakan dilakukan dengan cara mendemonstrasikan alat pada tim ahli. Uji kelayakan dilakukan dengan menggunakan angket yang berisi sepuluh butir pertanyaan mengenai alat yang sudah dibuat. Angket yang digunakan berisi pertanyaan yang meliputi aspek komponen teknis, aspek efisiensi, aspek ketahanan dan aspek estetika. Melalui uji kelayakan ini maka didapatkan data tentang kelayakan alat yang telah dibuat.

Penilaian uji kelayakan alat dilakukan dengan menggunakan angket validasi yang terdiri dari empat aspek, aspek . Berdasarkan hasil angket yang telah diisi oleh tim ahli maka didapatkan hasil tingkat persentase kelayakan alat menurut tim ahli seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji kelayakan alat oleh tim ahli

Validator	\sum Skor	\sum Skor Max	Rata-rata	Persentase(%)	Kategori
1	40	40	4	100	Sangat Baik
2	36	40	3,6	90	Sangat Baik
3	37	40	3,7	92,5	Sangat Baik
Rata-rata	37,66	40	3,7	94,16	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 4 dengan menggunakan rumus nilai frekuensi relatif yang dibahas di dalam teknik analisis data pada bab sebelumnya, dimana persentase hasil adalah hasil bagi antara total nilai yang diperoleh dengan nilai maksimal yang dapat diperoleh dikali seratus persen, berdasarkan hasil perhitungan rumus tersebut, dapat dilihat bahwa validator pertama menyatakan *Smart Greenhouse* berbasis Arduino Uno dalam kategori sangat baik dengan persentase hasil uji sebesar 100%. Validator kedua menyatakan bahwa *Smart Greenhouse* berbasis Arduino Uno berada pada kategori Sangat Baik dengan persentase hasil uji sebesar 90%. Validator ketiga menyatakan bahwa *Smart Greenhouse* berbasis Arduino Uno berada pada kategori Sangat baik dengan persentase hasil uji kelayakan sebesar 92,5%. Berdasarkan hasil uji validasi yang dilakukan oleh tim ahli tersebut disimpulkan bahwa secara keseluruhan kelayakan *Smart Greenhouse* berbasis Arduino Uno berada pada kategori Sangat Baik dengan rata-rata kelayakan sebesar 94,16%.

Ditinjau dari aspek komponen teknis, aspek efisiensi, aspek ketahanan dan aspek estetika maka penilaian *Smart Greenhouse* berbasis Arduino Uno dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Penilaian masing masing aspek

No	Aspek	Jumlah	Maks	Rerata	Persentase(%)	Kategori
1	Komponen Teknis	48	48	4	100	Sangat Baik
2	Efisiensi	23	24	3,83	95	Sangat Baik
3	Ketahanan	22	24	3,66	91,66	Sangat Baik
4	Estetika	20	24	3,33	83,33	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 5 di atas dapat dilihat bahwa penilaian alat yang telah dibuat berdasarkan aspek komponen teknis adalah 100%, lalu penilaian berdasarkan aspek efisiensi adalah 95%, dari aspek ketahanan 91,66% dan aspek estetika adalah 83,33%.

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa *Smart Greenhouse* berbasis Arduino Uno yang sudah dibuat mampu untuk mengukur, mengontrol dan memonitoring kondisi lingkungan di dalam rumah kaca dengan sangat baik. Kemudian berdasarkan penilaian yang telah dilakukan oleh tim ahli dapat disimpulkan bahwa kelayakan alat yang dibuat berdasarkan keempat aspek yang ditentukan masuk ke dalam kategori Sangat Baik.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa *Smart Greenhouse* berbasis Arduino Uno berhasil dirancang dan dibangun dengan menggunakan sensor DHT22 untuk mengukur suhu udara, sensor YL-69 untuk mengukur kelembapan tanah dan sensor TEMT6000 untuk mengukur intensitas cahaya, hasil pengukuran tersebut akan diolah oleh

mikro kontroler Arduino Uno sebagai input untuk mengendalikan nyala matinya sistem pendingin udara, sistem penyiram tanaman dan sistem penerangan tanaman, selain itu data tersebut juga digunakan untuk dikirim dalam bentuk pesan singkat (SMS) oleh modul SIM GSM900 ketika ada perintah permintaan data yang masuk. Kelayakan *Smart Greenhouse* berbasis Arduino Uno dinilai dari aspek komponen teknis, aspek efisiensi, aspek ketahanan dan aspek estetika. Berdasarkan penilaian yang dilakukan oleh tim ahli diperoleh total nilai sebesar 113 dari nilai maksimum 120 dengan persentase rata-rata 94,16% dan termasuk dalam kategori Sangat Baik. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil uji tersebut dapat disimpulkan bahwa *Smart Greenhouse* berbasis Arduino Uno sangat baik dalam mengukur, mengontrol dan memonitor kondisi lingkungan di dalam *Greenhouse*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu memberikan dukungan dalam mensukseskan penelitian ini baik dukungan moril dan finansial.

DAFTAR PUSTAKA

1. Saliem HP, Ariani M. Ketahanan Pangan, Konsep, Pengukuran dan Strategi. Forum Penelit Agro Ekon [Internet]. 2016;20(1):12. Available from: <https://doi.org/10.21082/fae.v20n1.2002.12-24>
2. Gartina D. Kajian Pengembangan Infrastruktur Tik Mendukung Implementasi E-Goverment: Studi kasus Badan Litbang Pertanian. Inform Pertan [Internet]. 2012;21(1):27. Available from: <https://doi.org/10.17148/IJARCCE.2016.56188>
3. Hermawan LN, Kusumaningtias A, Rifan M. Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kesuburan Tanaman Indor Berbasis IoT (Internet of Things). Pros Semin Nas Tek Elektro. 2019;4:2–5.
4. Bafdal N, Ardiansah I. Smart Farming Berbasis Internet Of Things dalam Greenhouse. Sumedang: Unpad Press; 2020. 26–27 p.
5. Zaida, Ardiansyah I, Rizky M. Rancang Bangun Alat Pengendali Suhu Dan Kelembapan Relatif Pada Rumah kaca Dengan Informasi Berbasis Web. J Teknotan. 2017;11(1).
6. Sugiono. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta; 2010.
7. Winarni., Suparmi. & S. Pengembangan Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Pokok Bahasan Kalor Untuk SMA/MA Kelas X”. J Progr Stud Pendidik Sains Univ Sebel Maret. 2012;
8. Husdi. Monitoring Kelembapan Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor FC- 28 dan Arduino UNO. 2018;10:237–43.
9. Sembiring RES. PENGENDALIAN SUHU DAN INTENSITAS CAHAYA PADA RUMAH KACA UNTUK BUDIDAYA ANGGREK BERBASIS ARDUINO UNI. Universitas Brawijaya; 2019.
10. Shirsath DO, Kamble P, Mane R, Kolap A, More. IOT Based Smart Greenhouse Automation Using Arduino. Int J Innov Res Comput Sci Technol. 2017;5(2):3.