

PENGAPLIKASIAN INTERNET OF THINGS UNTUK MONITORING LINGKUNGAN LAHAN TANAMAN ANGGUR

APPLICATION OF THE INTERNET OF THINGS FOR ENVIRONMENTAL MONITORING OF GRAPE LAND

Wahyu Kusuma Raharja¹, Dominicus Daulat Nugroho², Jalinus³

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Gunadarma, Jakarta

³ Program Studi Sistem komputer, Universitas Gunadarma, Jakarta

¹wahyukr@staff.gunadarma.ac.id, ²dominicus.nico60@gmail.com, ³jalinas@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi berkembang dengan pesat. Salah satu yang menjadi fokus perkembangan adalah teknologi *Internet of Things* (IoT). Berbagai aplikasi dapat memanfaatkan teknologi ini, diantaranya alat telemonitoring pada bidang pertanian, khususnya lingkungan lahan pada tanaman anggur secara realtime dan pengontrolan melalui jarak jauh. Parameter yang dapat dimonitor meliputi Kelembaban Tanah, Intensitas Cahaya, Kelembaban Udara dan Suhu Udara. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat telemonitoring lingkungan lahan tanaman anggur berbasis IoT. Penelitian ini dapat diterapkan dalam *smart farming*, khususnya para petani tanaman anggur. Alat yang dibuat tersusun atas 3 buah sensor yaitu DHT11 (*Humidity, Temperature*), LDR (*Photoresistor/Light*) dan YL-69 (*Moisture*). Modul kit arduino ESP32 sebagai unit pemroses semua variabel cahaya, suhu, dan kelembaban udara. Hasil pemrosesan ditampilkan pada Smartphone melalui aplikasi Blynk. Keluaran alat ini juga dapat memonitor tanaman anggur melalui sebuah kamera dan melakukan penyiraman secara otomatis menggunakan water pump. Berdasarkan pengujian akurasi alat yang dilakukan terhadap 3 parameter lingkungan lahan dan dibandingkan dengan alat sejenis, diperoleh hasil pengukuran intensitas cahaya diperoleh hasil akurasi rata-rata sebesar 72,85%. Pada pengujian suhu diperoleh hasil akurasi rata-rata sebesar 93,75%. Pada pengujian Kelembaban Tanah diperoleh hasil akurasi rata-rata sebesar 87,25%.

Kata kunci : *Internet of things, monitoring, Lingkungan lahan, Tanaman anggur*

Abstract

The development of information and communication technology is growing rapidly. One of the focuses of development is Internet of Things (IoT) technology. Various applications can take advantage of this technology, including telemonitoring tools in agriculture, especially the land environment on grapevines in real time and remote control. Parameters that can be monitored include Soil Humidity, Light Intensity, Air Humidity and Air Temperature. This study aims to design and build a prototype of an IoT-based vineyard environmental telemonitoring tool. This research can be applied in smart farming, especially for grape farmers. The tool is made up of 3 sensors, namely DHT11 (*Humidity, Temperature*), LDR (*Photoresistor/Light*) and YL-69 (*Moisture*). Arduino ESP32 kit module as a processing unit for all light, temperature and humidity variables. The processing results are displayed on the Smartphone via the Blynk application. The output of this tool can also monitor grapevines through a camera and perform watering automatically using a water pump. Based on the instrument's accuracy test which was carried out on 3 parameters of the land environment and compared to similar tools, the results of the measurement of light intensity obtained an average accuracy of 72.85%. In the temperature test, the average accuracy result is 93.75%. In the soil moisture test, the average accuracy result is 87.25%.

Keywords : *Internet of things, monitorings, Land environment, grapevines*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan sistem komunikasi nirkabel (*wireless*) sebagai media komunikasi pada sistem jaringan komputer semakin populer sekarang ini. Teknologi nirkabel merupakan salah satu yang paling umum teknologi yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya IoT berkembangnya Internet of Things, gaya hidup manusia akan menjadi lebih mudah karena segalanya dapat diakses melalui gadget yang terhubung pada internet dari jarak jauh yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun. Salah satu aplikasinya di bidang pertanian, dengan aneka sensor yang terhubung ke internet, petani bisa memantau area yang sangat luas dengan sedikit tenaga kerja. Kita bisa memonitor cuaca, tingkat kelembaban dan intensitas cahaya di setiap lahan pertanian dari waktu ke waktu [1].

Tanah sebagai faktor utama dalam pertanian harus dipertimbangkan sebaik mungkin agar dapat memberikan hasil seperti yang diharapkan. Dengan menggunakan komunikasi nirkabel, hal itu bisa dilakukan untuk memantau suhu, intensitas cahaya dan, kelembaban tanah yang menjadi media tanam tanaman hortikultura. mengetahui nilai suhu, intensitas cahaya dan kelembaban tanah akan sangat berguna untuk dapat menentukan langkah atau penanganan tanah, untuk sebagian tanaman termasuk tanaman anggur, yang perlu memperhatikan kesesuaian tanah dan iklim dengan kondisi tanah yang sesuai dengan media tanah, akan menghasilkan tanaman anggur yang baik [2].

Pembudidayaan tanaman anggur membutuhkan kondisi khusus untuk dapat berkembang dengan baik. Anggur merupakan tanaman yang hidup di dataran rendah dan membutuhkan musim kemarau panjang, berkisar 4-7 bulan agar dapat tumbuh dengan baik dan intensitas cahaya matahari yang cukup tinggi >75%. Curah hujan yang dibutuhkan tanaman anggur hanya 800 mm/tahun, suhu untuk tumbuh maksimal adalah 31°C dan suhu minimum adalah 23°C dengan kelembaban udara berkisar antara 75- 80% [3].

Penelitian dengan pemanfaatan IoT telah banyak dilakukan, diantaranya untuk memonitoring rumah kaca untuk tanaman bunga Krisan [4]. Penelitian yang menghasilkan aplikasi keamanan ruangan menggunakan identifikasi sidik jari berbasis Iot [5].

Penelitian ini diharapkan dapat membantu petani dalam pengambilan keputusan berdasarkan informasi tentang nilai dari sensor kelembaban tanah YL-69, sensor suhu udara dan kelembaban udara DHT11, sensor LDR untuk intensitas cahaya yang telah diperoleh, sistem monitoring dan kendali tanaman yang dikembangkan akan diaplikasikan pada tanaman anggur. Sistem dilengkapi dengan dan ESP32 Cam untuk video monitor. Sebagai output kendali system terdapat pompa air dan juga, menggunakan Smartphone berupa aplikasi Blynk untuk menampilkan data yang diberikan sensor dan kamera. ESP32 sebagai komunikasi nirkabel yang terhubung pada Internet sebagai sistem *monitoring*. Sistem yang akan dibuat diharapkan mampu memonitoring dari jarak jauh dan menjaga intensitas cahaya, suhu, kelembaban tanah dan kamera untuk memonitoring langsung pada tanaman sesuai dengan kondisi yang dikehendaki. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif dalam memonitoring lahan budidaya tanaman anggur.

2. DASAR TEORI /MATERIAL DAN METODOLOGI/PERANCANGAN

2.1 Tinjauan Pustaka

Lingkungan Lahan Tanaman Anggur

Tanaman anggur termasuk dalam famili Vitaceae, sedangkan varietas yang paling umum digunakan adalah spesies *Vitis vinifera* (tanaman anggur Eropa). Tanaman anggur adalah tanaman semak menahun, ditandai oleh heliks – sulur dan pertumbuhan tertinggal, pohon anggur biasanya merambat di atas batu atau batang pohon. Buah anggur secara botani adalah buah beri. Ukuran dan warna buah anggur bervariasi di antara varietas yang berbeda. Warna, yang dapat bervariasi dari

hijau ke merah tua, adalah hasil dari kandungan anggur dalam antosianin dan flavonoid. Kandungan ini pada dasarnya dipengaruhi oleh suhu, tingkat pH, kondisi pertumbuhan, dan kadar gula.

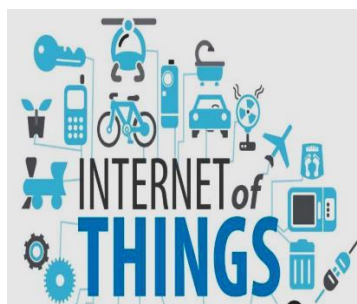
Menurut Balai Penelitian Tanah (2008) Anggur berasal dari daerah sebelah selatan antara Laut Kaspia dan Laut Hitam di Asia Kecil. Selanjutnya sejak awal abad ke-19 anggur menyebar ke Indonesia, antara lain di Pulau Pisang (Sumatera Barat), Ternate, Halmahera, Kupang, Makassar, Besuki dan Banyuwangi (Jawa Timur), Buleleng (Bali), dan Lombok (Nusa Tenggara Barat). Anggur dapat ditanam pada daerah dengan tipe iklim E (Schmidt dan Ferguson) dengan sekurang-kurangnya 3-4 bulan kering/tahun (iklim kering). Anggur tumbuh baik pada wilayah dengan ketinggian 0- 1.000 m dpl dengan curah hujan 1.000-2.000 mm/tahun untuk kelas sangat sesuai (S1), 800- 1.000 mm/tahun atau 3.000- 3.500 untuk kelas sesuai (S2). Anggur dapat pula ditanam pada daerah yang beriklim basah, tetapi buahnya masam atau kurang manis dan pertumbuhan tanaman kurang baik [6].

Pembudidayaan tanaman anggur membutuhkan kondisi khusus untuk dapat berkembang dengan baik. Menurut Prihatman K (2000) anggur merupakan tanaman yang hidup di dataran rendah dan membutuhkan musim kemarau panjang, berkisar 4-7 bulan agar dapat tumbuh dengan baik dan intensitas cahaya matahari yang cukup tinggi >75%. Curah hujan yang dibutuhkan tanaman anggur hanya 800 mm/tahun, suhu untuk tumbuh maksimal adalah 31°C dan suhu minimum adalah 23°C dengan kelembaban udara berkisar antara 75-80 % [3].

Internet Of Things (IOT)

IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus [7]. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif.

Pada dasarnya, *Internet of Things* mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet. Istilah *Internet of Things* awalnya disarankan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal melalui Auto-ID Center di MIT. Dan kini IoT menjadi salah satu tugas bagi seorang mahasiswa di sebuah perguruan tinggi [8][9].



Gambar 1. Ilustrasi Dari *Internet Of Things*

Modul Kit NodeMCU ESP32

ESP 32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. Menurut Dharmawan, H.A, (2017) Mikrokontroler merupakan chip mikrokomputer yang secara fisik berupa sebuah IC (*Integrated Circuit*). Mikrokontroler berisikan bagian-bagian utama yaitu CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), Rom (*Read Only Memory*), dan port I/O

(Input/Output) yang digunakan untuk keperluan melakukan pencacahan, melakukan komunikasi serial, melakukan intrupsi, dll. Mikrokontroler tertentu bahkan menyertakan ADC (*Analog To Digital Converter*), USB controller, CAN(*Controller Area Network*), dan lain-lain [10]



Gambar 2. Tampilan Fisik NodeMCU ESP32 (Sumber: beetronea.com)

Modul Kit ESP32 Cam

ESP32-Cam adalah papan pengembang mode ganda WiFi + Bluetooth yang menggunakan antena dan ini papan PCB berbasis chip ESP32. Modul AI-Thinker ESP32-CAM dilengkapi dengan chip ESP32-S, kamera OV2640 berukuran sangat kecil dan slot kartu micro SD. Slot kartu micro SD dapat digunakan untuk menyimpan gambar yang diambil dari kamera atau untuk menyimpan file. Modul 16 ESP32-CAM ini dapat digunakan secara luas di berbagai aplikasi IoT selain kamera OV2640, dan beberapa GPIO untuk menghubungkan peripheral.

ESP32-Cam mengintegrasikan WiFi, Bluetooth tradisional, dan BLE berdaya rendah, dengan 2 CPU LX6 32-bit berkinerja tinggi. Ini mengadopsi arsitektur 7-stage pipeline, sensor on-chip, hall Sensor, sensor suhu dan sebagainya, dan rentang penyesuaian frekuensi utamanya dari 80MHz hingga 240MHz.

Sepenuhnya sesuai dengan standar WiFi 802.11b/g/n/e/i dan Bluetooth 4.2, dapat digunakan sebagai mode master untuk membangun pengontrol jaringan independen, atau sebagai budak host lain dan ada MCU untuk menambahkan kemampuan jaringan ke perangkat yang ada. ESP32-CAM dapat digunakan secara luas di berbagai aplikasi IoT, sangat cocok untuk rumah perangkat pintar, kontrol nirkabel industri, pemantauan nirkabel, nirkabel QR identifikasi, sinyal sistem pemosisian nirkabel, dan aplikasi IoT lainnya. Ini adalah sebuah solusi ideal untuk aplikasi IoT [11].



Gambar 3. ESP32 Cam (Sumber: diymore.cc)

2.2 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Tahap ini diperlukan untuk mengambil sumber-sumber informasi yang diperlukan dalam penelitian ini. Bahan kajian terdiri dari buku referensi, *data sheet*, jurnal, dan informasi yang bersumber dari internet.

2. Perancangan

Tahap ini terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras dengan membuat blok diagram komponen-komponen yang diperlukan

dengan susunan hubungan blok input, proses, dan output. Perancangan perangkat lunak dengan membuat diagram alir pemrograman yang akan ditanamkan pada modul kit NodeMCU ESP32

3. Pembuatan Dan Pengujian Alat

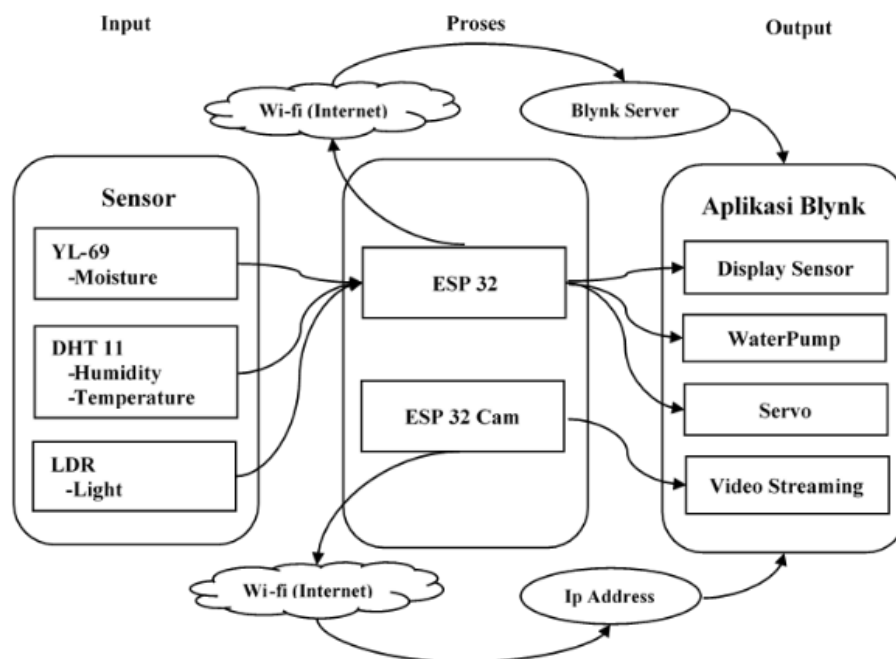
Pada metode ini merupakan suatu pembuatan alat dari bahan-bahan dan komponen-komponen yang telah dikumpulkan menjadi sebuah alat sampai dengan program yang digunakan. Kemudian dilakukan pengujian alat dengan cara mengetahui masing-masing jalan kerja dari rangkaian alat yang digunakan agar tidak terjadi kesalahan.

4. Pembahasan

Setelah hasil-hasil data pengujian diperoleh, selanjutnya dilakukan pembahasan pada data yang telah didapatkan berdasarkan teori dan *datasheet* dari komponen yang dipakai, serta keakuratan kinerja dari alat yang telah dibangun.

2.3 Perancangan Perangkat Keras

Rancangan perangkat keras merupakan penjelasan secara detail gambaran umum input, proses dan output dari alat telemonitoring yang dibuat. Rancangan perangkat keras menjelaskan komponen-komponen yang digunakan, aplikasi pendukung sampai dengan skematik dari input proses dan output, seperti diperlihatkan gambar 4.



Gambar 4. Blok Diagram Rancangan Perangkat Keras

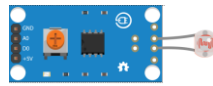
Penjelasan masing-masing komponen yang digunakan dalam membangun alat pada penelitian ini terdiri atas :

Perancangan Blok Input

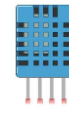
Sensor yang digunakan pada blok input ini adalah DHT11, LDR dan YL-69, yang merupakan sensor untuk mengetahui nilai variable dari kelembaban udara, suhu udara, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya. Berikut ini merupakan tampilan fisik sensor-sensor yang digunakan pada rancangan alat..



(i)



(ii)

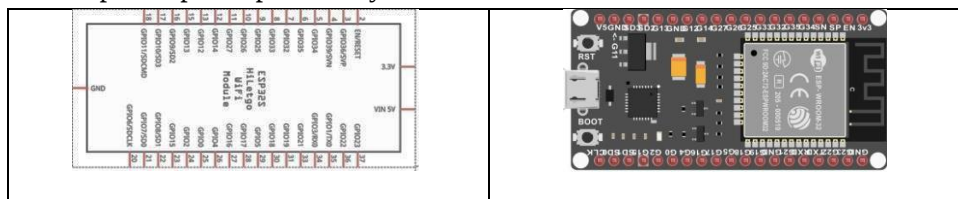


(iii)

Gambar 5. Tampilan Fisik: (i) Module Moisture Sensor, (ii) Module Photoresistor Sensor, (iii) Temperature dan Humidity Sensor

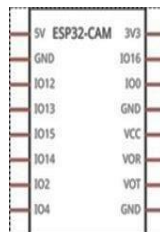
Perancangan Blok Proses

Blok proses menggunakan ESP32 sebagai pengontrol yang berfungsi untuk memproses dan mengirimkan nilai analog yang didapat dari input variabel keluaran pada sensor DHT11, LDR dan YL-69. Data yang diperoleh akan dikirim ke Blynk Server yang sebelumnya pada pemrograman di ESP32 sudah diberi Auth Token (Unique Identifier) yang menghubungkan ESP32 dengan Smartphone (Blynk App), data yang diterima menjadi nilai digital untuk nilai output yang dibaca dan ditampilkan pada aplikasi Blynk.



Gambar 6. Skematik dan Tampilan Fisik Modul Kit ESP32

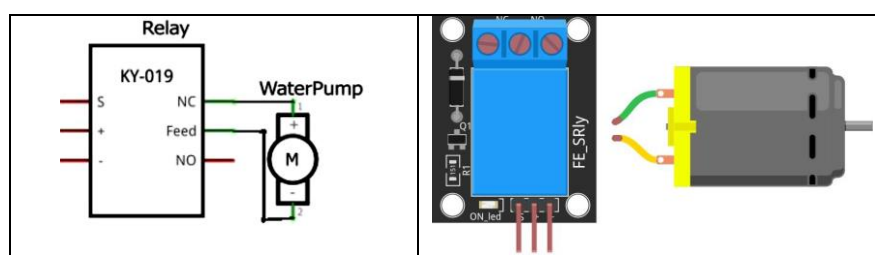
Pada blok proses juga menggunakan ESP32 Cam sebagai pemroses informasi media komunikasi yang menampilkan gambar/video yang dikirimkan melalui internet dalam bentuk Ip, pada ESP32 Cam hanya memerlukan IpAddress yang nantinya Ip tersebut di salin/di masukkan pada Url Address di Blynk App, dimana pada Blynk App secara otomatis menampilkan video yang diperoleh/diterimadari ESP32 Cam secara langsung.



Gambar 7. Skematik dan Tampilan Fisik ESP32 Cam

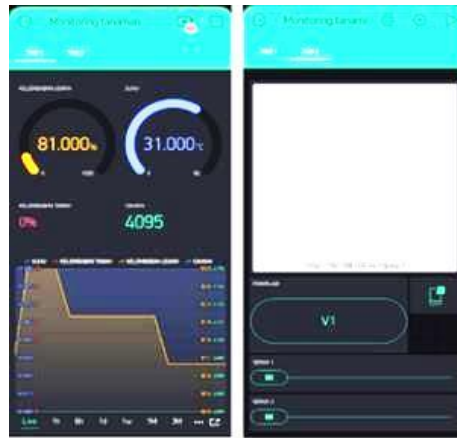
Perancangan Blok Output

Pada blok output mempunyai 3 komponen output yaitu Smartphone berisi aplikasi Blynk, dua buah Motor Servo berfungsi menggerakkan ESP32 Cam dan WaterPump yang terhubung dengan Relay 5V DC.



Gambar 8. Skematik dan Tampilan Fisik Relay dan Motor DC sebagai WaterPump

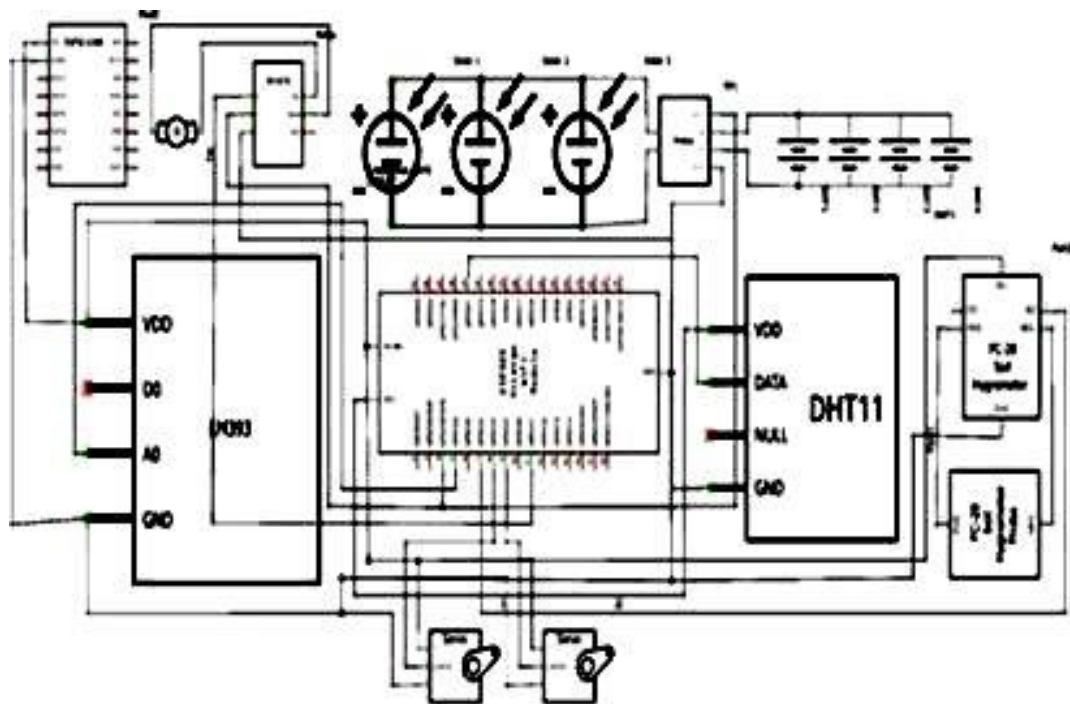
Pada blok output juga berupa aplikasi Blynk dirancang untuk *Internet of Things* yang dapat mengontrol perangkat keras dari jarak jauh, pesan dari input dikirimkan berjalan ke Blynk Cloud, di mana akan mengirimkan ke perangkat keras atau Smartphone, seperti diperlihatkan gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Monitoring pada Blynk App

Perancangan Keseluruhan Alat

Susunan keseluruhan alat terdiri dari ESP32 sebagai pemroses informasi sebagai media komunikasi Internet melalui Blynk Server dari Sensor, yang data di kirimkan dari Blynk Server yang ditampilkan pada Aplikasi Blynk. ESP32 Cam untuk memonitoring secara langsung tumbuhan anggur ataupun kinerja dari alat, Servo berfungsi menggerakkan kamera secara vertical maupun horizontal dan Waterpump untuk menyiram tanaman anggur yang semuanya dapat dikendalikan/dilihat pada Blynk App dari jarak jauh. Prototipe ini disertakan SolarCell sebagai energi mandiri yang berfungsi sebagai PowerSuplay untuk Prototipe ini.



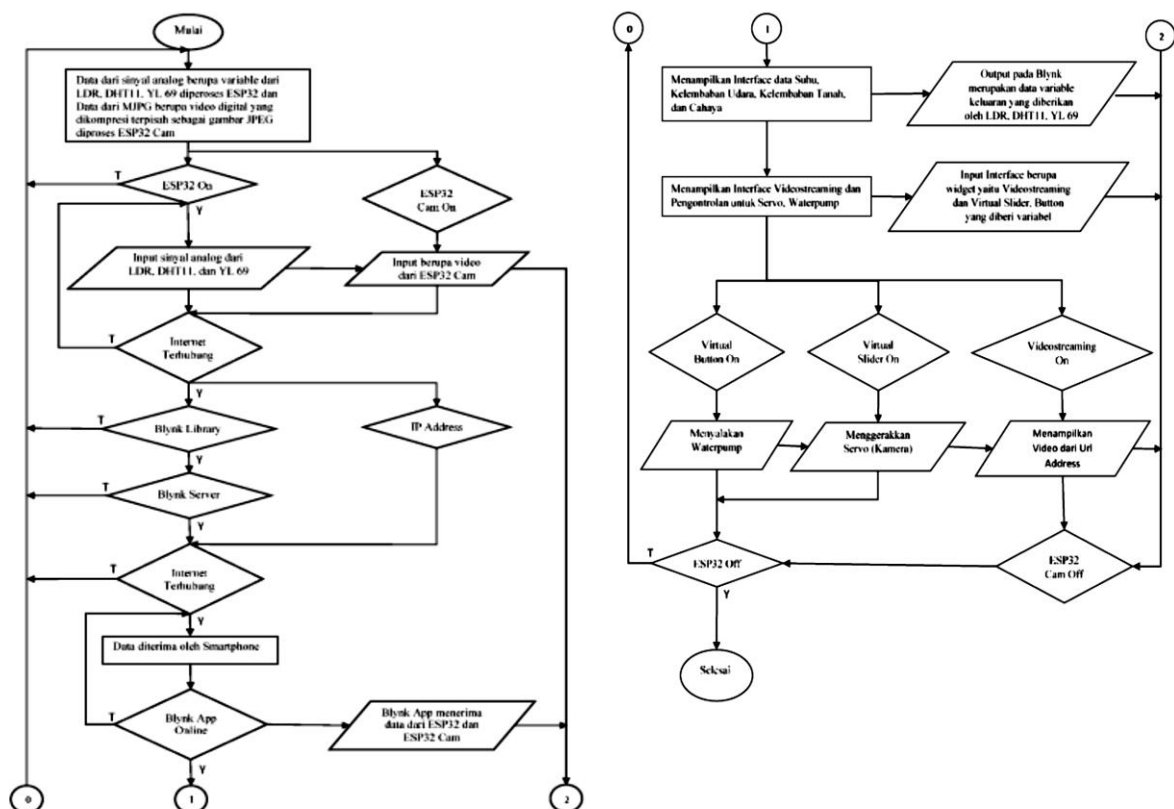
Gambar 10. Rangkaian Keseluruhan Alat



Gambar 11. Tampilan Fisik Alat

Perancangan Perangkat Lunak

Diagram alir menunjukkan rancangan dalam membangun program yang ditanamkan pada lata terlihat pada gambar 12.



Gambar 12. Diagram Alir Rancangan Program

Berdasarkan diagram alir dapat dijelaskan bahwa sinyal-sinyal dari sensor diproses oleh ESP32 dan data berupa Motion JPEG diproses ESP32 Cam. Koneksi alat yang terhubung dengan Server Blynk diperlukan masukan Auth Token untuk menghubungkan ESP32 dengan Blynk App, dengan perintah `charauth[]="AM1A2a6EdyFuvy3nmSSfC6JpMl HKOKds"` kemudian

memasukkan ID dan Password Wi-Fi (Router) char ssid[] = "KUNCUNG", char pass[] = "senopati07". Maka hasilnya data akan dikirimkan melalui media Internet keBlynk Cloud.

Blynk Library berkomunikasi dengan Blynk Server dimana bertanggung jawab untuk komunikasi antara smartphone(Blynk App) dan Alat monitoring yang dinuat. Melalui modul kit ESP32 Cam, masukan sinyal video dikirimkan Internet melalui Ip Address yang telah diberikan pada saat proses pemrograman yaitu <http://192.168.100.44/>. Informasi yang dihasilkan pada Blynk App menampilkan Interface data Suhu, Kelembaban Udara, Kelembaban Tanah, Cahaya, Video streaming, dan Pengontrolan pada Servo, Waterpump yang didapat dari inputan masing masing komponen.

3. PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Sensor LDR

Pengujian dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran intensitas cahaya dari tampilan alat yang dibuat dengan alat ukur *Moist Light PH Analyzer*. Berdasarkan tabel 1, diperoleh prosentasi error dan akurasi alat yang dibuat.

Hasil pengukuran sensor LDR dikonversi kedalam nilai ADC dengan rentang 0 – 4950. Semakin besar nilai yang dihasilkan menandakan kondisi gelap dan semakin kecil nilai yang dihasilkan menandakan kondisi terang. Nilai ADC selanjutnya dikonversikan ke dalam satuan Lux dengan persamaan :

$$Konversi\ Lux = \frac{250}{Vo} - 50 = \frac{250}{ADC\ value * LDR\ value} - 50 \quad (1)$$

Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor LDR

Percobaan Hari-1 (Jam)	Data Percobaan			
	Module LDR (ADC)	Moist Light PH Analyzer- TL00378 (Lux)	Konversi Module LDR ke satuan Lux (Lux)	Error (%)
Pagi (8.19)	250	150-200	199.756	0.12 - 33.1
Siang (13.00)	190	200-250	219.473	9.7 - 12.2
Malam (19.33)	4095	0-50	-37.496	26
Percobaan Hari-2				
Pagi (10.11)	181	250-300	232.873	6.8 - 22.3
Siang (13.21)	90	400-450	518.8	15.2 - 29.7
Malam (20.00)	3314	0-20	-34.550	72.7
Rata-rata error (%)				21.7 - 32.6

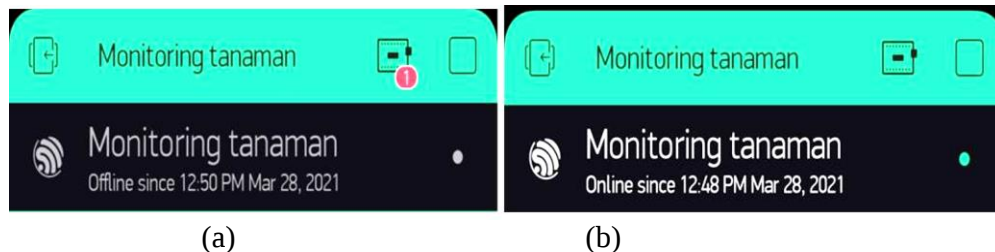
Tabel 1 menunjukkan pengujian sensor cahaya LDR membandingkan hasil nilai yang akan diukur yaitu intensitas cahaya, dalam 2 hari dengan pengambilan data pada pagi, siang dan malam hari. Dari pengujian dapat diketahui tingkat akurasi alat dengan rata rata prosentase error sebesar 27.15%.

Pengujian Sensor DHT 11

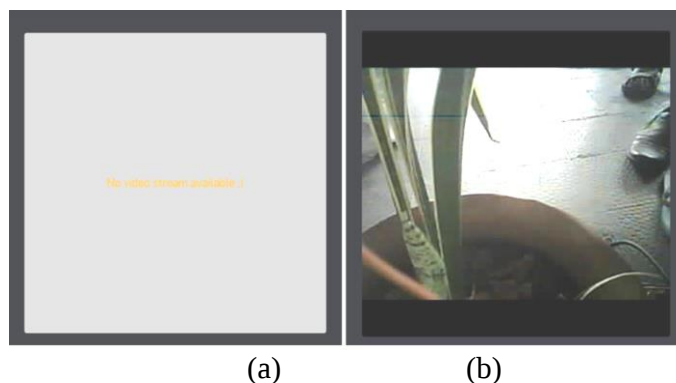
Pengujian dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran Suhu dan Kelembaban Udara dari tampilan alat yang dibuat dengan alat ukur *Moist Light PH Analyzer*. Berdasarkan tabel 2, diperoleh prosentasi error dan akurasi alat yang dibuat.

Pengujian dan Analisa Komunikasi antara Hardware (ESP32, ESP32 Cam) terhadap Software (Blynk App)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui respon antara rangkaian pengirim dan rangkaian penerima dilihat dari komunikasi antara Blynk App (Software) kepada rangkaian penerima Module ESP32, Module ESP32 Cam (*Hardware*).



(a) (b)
Gambar 13. Tampilan Blynk (a) Saat Tidak Terhubung dengan Prototipe
(b) Saat Terhubung dengan Prototipe



(a) (b)
Gambar 14. Tampilan Blynk (a) Saat ESP32 Cam Tidak Terhubung dengan Blynk App
(b) Saat ESP32 Cam Terhubung dengan ESP32 Cam

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengaplikasikan teknologi IoT untuk monitoring Lingkungan Lahan Tanaman Anggur. Alat tersusun oleh sensor DHT11 (*Humidity, Temperature*), sensor LDR (*Photoresistor/Light*) dan sensor YL-69 (*Moisture*) sebagai blok input. Modul kit ESP Cam dan ESP32 sebagai blok proses. Pada blok output terdiri dari *Smartphone* berisi aplikasi Blynk, dan dua buah Motor Servo berfungsi menggerakkan ESP32 Cam dan *WaterPump*.

Data hasil monitoring disimpan dalam web database atau Blynk Server yang memerlukan Auth Token “AM1A2a6EdyFuvy3nmSSfC6JpMIHKOKds” untuk menghubungkan alat ke *Smartphone*. Modul kit ESP32 Cam diset dengan pemberian IP Address <http://192.168.100.44/>.

Berdasar pengujian sensor LDR hasil error dengan rata-rata 27.15% dan dengan hasil akurasi alat 72.85%. Berdasar pengujian sensor DHT11 hasil error dengan rata-rata untuk Suhu Udara 2.1% dan untuk Kelembaban Udara 10.4% dan dengan hasil akurasi alat 93.75%. Berdasar pengujian sensor YL-69 hasil error dengan rata-rata 12.75% dan dengan hasil akurasi alat 87.25%.

Pengujian pada komunikasi antara ESP32, ESP32 Cam terhadap Blynk App untuk mengetahui respon antara rangkaian pengirim dan rangkaian penerima dilihat dari komunikasi terhubung atau tidaknya dengan perangkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nagitec. 2020. *Internet of Things, Membantu Memudahkan Kehidupan Manusia*. [Online] Tersedia di <https://nagitec.com/internet-of-things-membantu-memudahkan-kehidupan-manusia/> [diakses pada 19 Februari 2021]
- [2] Balai Penelitian Tanah. 2008. *Iklim dan Tanah untuk Pengembangan Anggur*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol. 30, No 6.
- [3] Prihatman K. 2000. *Budidaya Pertanian: Anggur*. Sistem Informasi Manajemen Pembangunan di Pedesaan, BAPPENAS. hal : 1-3
- [4] Idris A., Wahyu Kusuma R. 2021. *Pemanfaatan Internet of Things untuk Telemonitoring Rumah Kaca Tanaman Krisan*. Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa Volume 26 No. 2. hal 79 - 93
- [5] Wahyu Kusuma R., Bagus S. 2020. *Purwarupa Alat Telemonitoring Keamanan Ruangan Menggunakan Identifikasi Sidik Jari Berbasis Internet of Things*. Jurnal Electro Luceat JEC VOL. 6 NO. 2
- [6] Balai Penelitian Tanah. 2008. *Iklim dan Tanah untuk Pengembangan Anggur*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol. 30, No 6.
- [7] Suryani L, Murniyasih E, Saptono MP, Waliulu RF, Saputro IT, Rumlatur S, Mandela W. Implementation of Maggot Cage Temperature and Humidity Control Using ESP8266 Based On the Internet of Things. Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi). 2022 Nov 2;6(5):877-82.
- [8] Asthon, K. 2009. *That Internet of Things' Thing: In the real world, things matter more than ideas*. [Online] Tersedia di <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>, [diakses pada 17 Januari 2020]
- [9] Muttaqin M, Simarmata J, Suryawan MA, Antares J, Nur MN, Ashari IF, Lengkong OH, Harizahayu H, Pato M, Maulana A, Nurzaenab N. Internet of Things (IoT): Teori dan Implementasi. Yayasan Kita Menulis; 2023 Feb 7.
- [10] Dharmawan, H. A. 2017. *Mikrokontroler: Konsep Dasar dan Praktis*. Universitas Brawijaya Press.
- [11] Dfrobot. 2020. ESP32-CAM Development Board. . [Online] Tersedia di https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/DFRobot%20PDFs/DFR0602_Web.pdf 166 [diakses pada 20 April 2021]