

# Sistem Keamanan dan Pengairan Ladang Pertanian Berbasis IoT

Ratnasari Nur Rohmah, Riant Rahmaddi

Jurusan Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS)

Surakarta, Indonesia

[mr217@ums.ac.id](mailto:mr217@ums.ac.id), [riant.rahmadi@gmail.com](mailto:riant.rahmadi@gmail.com)

**Abstraksi** — Penelitian ini menerapkan teknologi IoT untuk membantu petani mengatasi dua masalah dengan mengusulkan sistem pengawasan lahan pertanian dan sistem irigasi yang dikendalikan dari jarak jauh. Sistem pengawasan lahan pertanian pada penelitian ini dirancang untuk mendeteksi gerakan objek, mengambil gambar objek dan mengirimkan data citra ke smartphone pengguna. Sistem pengawasan ini juga menyediakan mode video streaming langsung berdasarkan permintaan. Sistem irigasi dirancang untuk memantau suhu, mengirim data ke pengguna, dan memungkinkan pengoperasian pompa bawah laut dari jarak jauh oleh pengguna melalui smartphone. Pengujian kinerja sistem menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik. Dalam sistem pengawasan, jarak optimal untuk deteksi gerakan oleh sensor adalah dalam 6 meter. Pada hari yang cerah, interval waktu dari gambar yang diambil ketika beberapa gerakan terdeteksi dan notifikasi diterima oleh pengguna adalah 4,9 detik, sedangkan interval waktu dari notifikasi ke gambar yang dikirim adalah 3,9 detik. Dalam mode video streaming langsung, pengguna harus menunggu rata-rata 2,3 detik untuk menerima video streaming langsung di smartphone. Pada performansi sistem irigasi, kesalahan pengukuran suhu rata-rata yang diukur sensor adalah 1,49%. Transmisi data sensor ke smartphone pengguna bekerja dengan baik dan pengguna dapat mengontrol pengoperasian pompa dari jarak jauh.

**Katakunci** : *monitoring keamanan, pengairan ladang, Internet of Things*

**Abstracts** — This research applies IoT technology to help farmers overcome two problems by proposing agricultural land surveillance system and remote-controlled irrigation systems. The agricultural land surveillance system in this research is designed to detect object's motion, take pictures of objects and send image data to the user's smartphone. This surveillance system also provides a live streaming video mode by request. The irrigation system is designed to monitor temperature, send data to user, and allowing to remote control submarine pump operation by the user via a smartphone. Test on systems performance showed that system performed properly. In the surveillance system, the optimal distance for motion detection by the sensor is in 6 meters. On sunshine day, time interval from image taken when some motion detected and notification received by the user was 4.9 seconds, whilst interval time from notification to image sent was 3.9 seconds. In live streaming video mode, user should wait 2.3 seconds in average to receive live streaming video

on smartphone. In the irrigation system performance, the sensor measured average temperature measurement error is 1.49%. Sensor data transmission to user's smartphone works well and user can remotely control the pump operation.

**Keywords** : *monitoring security, irrigation, Internet of Things*

## I. PENDAHULUAN

Penerapan teknologi IoT di bidang pertanian telah banyak dilakukan oleh para peneliti pendahulu [1][2][3][4]. Pemanfaatan teknologi IoT di bidang pertanian akan mempercepat perkembangan modernisasi pertanian, mengintegrasikan pertanian cerdas, dan menyelesaikan masalah terkait pertanian secara efisien [5][6][7]. Hal ini memungkinkan pengumpulan data lingkungan yang dibutuhkan oleh petani, tanpa petani harus selalu berada di lokasi pertanian. Data ini kemudian digunakan untuk mengambil tindakan yang diperlukan bagi petani untuk mendapatkan hasil pertanian yang optimal [5]. Teknologi ini memungkinkan arsitektur untuk layanan Agriculture Mobile berdasarkan substruktur Sensor Cloud [8]. Salah satu elemen kunci pertanian cerdas adalah sistem informasi manajemen pertanian yang mendukung otomatisasi akuisisi dan pemrosesan data, pemantauan, perencanaan, pengambilan keputusan, pendokumentasian, dan pengelolaan operasi pertanian [2].

Indonesia merupakan salah satu negara agraris terbesar di dunia dengan sumber daya alam yang melimpah. Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang memberikan kontribusi besar bagi perekonomian nasional, dalam menyerap tenaga kerja, maupun dalam pendapatan nasional nonmigas. Indonesia dengan iklim tropis dan tanah yang subur dapat menghasilkan berbagai komoditas pertanian, termasuk tanaman pokok, buah-buahan, sayuran dan biji-bijian. Namun, pertanian di Indonesia pada umumnya adalah pertanian skala kecil, dengan luas kurang dari 0,5 ha [9][10][11][12]. Ditambah dengan banyaknya petani yang harus menghadapi masalah pengairan dan pengamanan komoditas tanaman, hasil pertanian di Indonesia belum mencapai hasil yang optimal.

Luasnya pengaruh bidang pertanian di Indonesia ini juga berbanding lurus dengan permasalahan yang ada seperti permasalahan irigasi, serta pencurian hasil panel yang marak terjadi. Pada umumnya sistem pengairan ladang pertanian di Indonesia ada dua yaitu, pengairan permukaan dan pengairan tadah hujan saja, untuk era sekarang kedua sistem pengairan tersebut dinilai kurang efektif dan tidak efisien. Permasalahan lainnya adalah tindak pencurian di ladang pertanian yang sering terjadi dan ini mempengaruhi jumlah panen para petani, terlebih pada komoditas buah dan sayur yang rawan akan tindak pencurian. Berbagai solusi digunakan agar dapat meminimalisir tidak pencurian, seperti pemasangan pagar, pemasangan jebakan listrik dan menjaga lahan secara langsung. Namun solusi tersebut dirasa kurang, membahayakan serta menyia-nyiakan energi dan waktu.

Pada permasalahan pengairan, beberapa lahan pertanian membutuhkan pompa air untuk keperluan irigasi. Pompa air yang digunakan bisa listrik atau bahan bakar minyak. Penggunaan pompa air listrik pada pengairan sawah dilaporkan dapat menghemat biaya produksi pertanian hingga 65% dibandingkan dengan pompa air berbahan bakar solar [13]. Dalam proses pengairan sawah dengan menggunakan pompa air, seringkali petani membiarkan pompa tetap menyala dan petani melakukan aktivitas lainnya. Kondisi ini terkadang menimbulkan pemborosan, dimana pengairan dilakukan lebih dari yang diperlukan. Pengairan yang berlebihan ini juga dapat menyebabkan kerusakan tanaman, pada komoditas pertanian tertentu [14][15][16].

Berdasar latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan merancang sebuah alat monitoring keamanan dan pengendali pengairan ladang pertanian secara *real time* dan berbasis IOT. Dalam penelitian ini menggunakan NodeMCU ESP32 dan NodeMCU ESP32CAM sebagai pengolah data, mengirim data ke aplikasi telegram dan *blynk* dan sebagai media komunikasi antara pengguna dengan alat.

Telegram merupakan aplikasi *chatting* yang memungkinkan pengguna untuk saling mengirim pesan yang berupa teks, gambar dan video seperti halnya aplikasi *chatting* lainnya. Kelebihan dari telegram adalah pengguna bisa memasukkan beberapa program yang berjalan pada aplikasi sesuai dengan keperluan. *Blynk* merupakan aplikasi yang bertujuan untuk kendali module Arduino, *Raspberry Pi*, *NodeMCU*, *WEMOS* dan module sejenisnya melalui Internet. Kelebihan dari *blynk* adalah aplikasi ini bersifat *open source* serta mudah digunakan dalam merancang *user interface* untuk pemula. Pada penelitian ini, penggunaan aplikasi tersebut sebagai media *interface* serta media pengendali alat.

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian oleh peneliti pendahulu, penelitian ini mempunyai kelebihan diantaranya adalah alat dapat bekerja secara mandiri di luar ruangan, pada alat keamanan mempunyai dua mode pengendalian, yaitu secara manual dan secara otomatis, pada alat pengairan mempunyai dua mode yaitu pengairan dan penyiraman.

## II. METODE

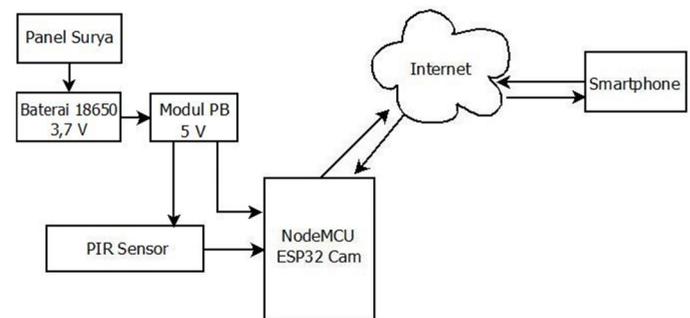
### A. Alat dan Bahan

Komponen utama yang dibutuhkan untuk membuat alat ini terdiri mikrokontroller NodeMCU EPS32 dan NodeMCU EPS32CAM sebagai pengolah data dan penghubung dengan internet. Komponen pelengkap lainnya adalah sensor PIR untuk memantau gerakan objek, sensor DHT11 untuk memantau suhu dan kelembaban sekitar lingkungan. Alat juga dilengkapi dengan panel surya, modul powerbank dan baterai 18650 sebagai pembangkit catu daya, relay sebagai aktuatur dan pompa air. Dalam pembuatan alat menggunakan wifi portabel sebagai penyedia jaringan internet, solder, tenol, kabel jumper, *breadboard*, *glue gun*, *arduino ide*, telegram, *blynk*, *fritzing*, DIA.

### B. Perancangan Alat

Peralatan dibuat berbasis *IoT*, sehingga dapat dipantau, dikendalikan dari mana saja dan kapan saja melalui aplikasi telegram serta aplikasi *blynk* yang ada di *smartphone* pengguna.

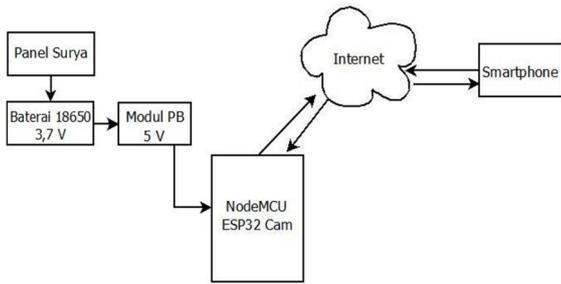
1. Blok diagram perancangan sistem keamanan ladang pertanian berbasis IOT dapat dilihat pada Gambar 1. Sistem ini terdiri dari pembangkit catu daya, sensor, mikrontoller, jaringan internet dan *user interface* menggunakan aplikasi telegram.



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Sistem Keamanan

Sistem dirancang dengan kemampuan memantau gerakan objek disekitar lingkungan secara *real time*. Dimana ketika sensor menangkap suatu gerakan, alat akan mengirim notifikasi dan gambar ke aplikasi telegram. Selain bekerja secara otomatis, pengguna juga dapat mengendalikan alat secara manual dengan cara memasukan perintah (*photo*) di aplikasi telegram. Ketika bekerja secara manual, pengguna hanya menerima foto saja.

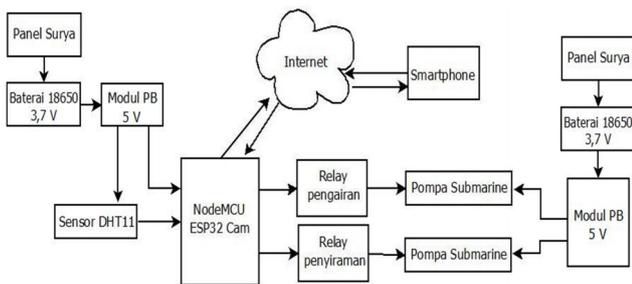
2. Blok diagram pada Gambar 2 memperlihatkan perancangan sistem monitoring *live streaming* berbasis IoT. Sistem monitoring *live streaming* digunakan sebagai pendukung tambahan sistem keamanan ladang pertanian. Sistem ini terdiri dari pembangkit catu daya, mikrontoller, jaringan internet dan *user interface* menggunakan aplikasi *blynk*.



Gambar 2. Blok Diagram Perancangan Sistem mode *Live Streaming*

Sistem dirancang dengan kemampuan *live streaming* dari mana saja, dengan memanfaatkan fitur *live streaming blynk* dan fitur *forwarding IP address ngrok*. Pengguna hanya perlu membuka aplikasi *blynk*, kemudian menjalankan *user interface* pada aplikasi *blynk* yang telah dibuat sebelumnya.

3. Blok diagram pada Gambar 3 memperlihatkan rancangan sistem pengairan ladang pertanian berbasis IOT. Sistem ini terdiri dari pembangkit catu daya, sensor, aktuator, mikrokontoller, pompa, jaringan internet dan *user interface* menggunakan aplikasi *blynk*.



Gambar 3. Blok Diagram Perancangan Sistem Pengairan

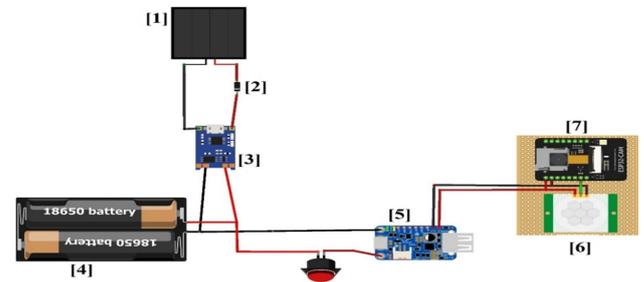
Sistem dirancang dengan kemampuan pemantauan suhu dan kelembapan secara *real time*, dimana hasil pengukuran sensor dikirimkan ke aplikasi *blynk*. Selanjutnya melalui aplikasi ini, pengguna dapat mengendalikan aktuator yang berupa *relay* untuk dapat mengendalikan pompa penyiraman dan pompa pengairan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Realisasi Perangkat Keras

1. Realisasi perangkat keras alat keamanan ladang pertanian dapat dilihat pada Gambar 4. Panel surya (1), dioda (2), Tp 4056 (3) berfungsi sebagai pembangkit catu daya, baterai (4) berfungsi sebagai penyimpan daya berkapasitas 4800 mAh, modul *power bank* (5) berfungsi menaikkan tegangan dari baterai sebelum digunakan, sensor PIR (6) berfungsi sebagai pembaca data, NodeMCU ESP32CAM (7) berfungsi sebagai kamera utama, pengolah data, menerima sinyal masukan dari sensor dan penghubung alat dengan aplikasi telegram. Adapun pemilihan penggunaan

pin pada ESP32CAM diperlihatkan pada tabel 1, sedangkan instalasi alat diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Perancangan Alat Keamanan

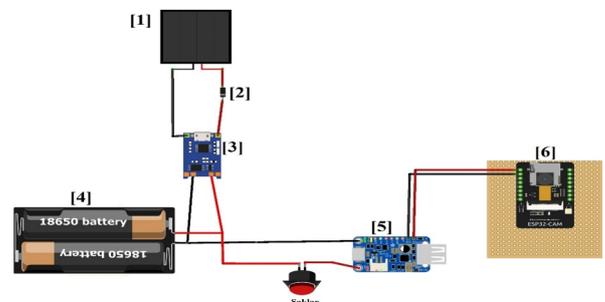
TABEL 1. PENGGUNAAN PIN PADA NODE MCU

Pin NodeMCU	Komponen
5 V	Catu daya positif
GND	Catu daya negatif
IO2	Data Sensor PIR



Gambar 5. Instalasi Alat Keamanan

2. Realisasi perangkat keras alat *live streaming* dapat dilihat pada Gambar 6. Panel surya (1), dioda (2), Tp 4056 (3) berfungsi sebagai pembangkit catu daya, baterai (4) berfungsi sebagai penyimpan daya berkapasitas 4800 mAh, modul *power bank* (5) berfungsi menaikkan tegangan dari baterai sebelum digunakan, NodeMCU ESP32CAM (6) berfungsi sebagai kamera utama, pengolah data, menerima sinyal masukan dari sensor dan penghubung alat dengan aplikasi telegram. Adapun penggunaan pin pada ESP32CAM dapat dilihat pada tabel 2 dan instalasi alat pada Gambar 7.



Gambar 6. Perancangan Alat *Live Streaming*

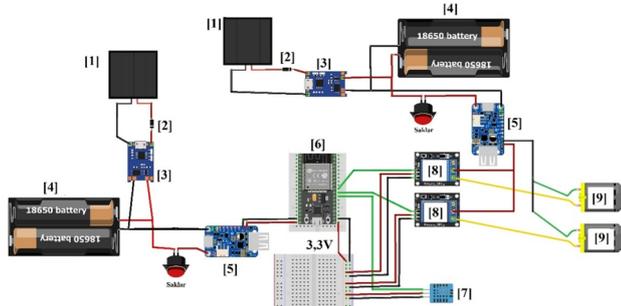
TABEL 2. PENGGUNAAN PIN PADA NODE MCU

Pin NodeMCU	Komponen
5V	Catu daya positif
GND	Catu daya negatif



Gambar 7. Instalasi Alat Live Streaming

3. Realisasi perangkat keras alat pengairan ladang dapat dilihat pada Gambar 8. Panel surya (1), dioda (2), Tp 4056 (3) berfungsi sebagai pembangkit catu daya, baterai (4) berfungsi sebagai penyimpan daya masing-masing berkapasitas 6000 mAh, modul power bank (5) berfungsi menaikkan tegangan dari baterai sebelum digunakan, NodeMCU ESP32 (6) berfungsi sebagai kamera utama, pengolah data, menerima sinyal masukan dari sensor dan penghubung alat dengan aplikasi telegram, DHT11 (7) berfungsi membaca suhu dan kelembapan lingkungan, relay (8) berfungsi sebagai aktuator pengendali pompa air (9). Adapun penggunaan pin yang pada ESP32 dapat dilihat pada tabel 3 dan instalasi alat pada Gambar 9.



Gambar 8. Perancangan Alat Live Streaming

Pada alat pengairan ladang ini menggunakan dua buah pembangkit daya, untuk menyuplai alat dan untuk menyuplai pompa.

TABEL 3. PENGGUNAAN PIN PADA NODE MCU

Pin NodeMCU	Komponen Terhubung
D5	Sensor DHT11
D18	Relay Pompa siram (pin data)
D19	Relay Pompa air (pin data)
3 Volt	DHT11 dan Kabel Positif Relay
GND	Kabel Negatif Relay dan DHT11



Gambar 9. Instalasi Alat Pengairan

B. Hasil Pengujian dan Pembahasan

B.1 Hasil Pengujian Sensor

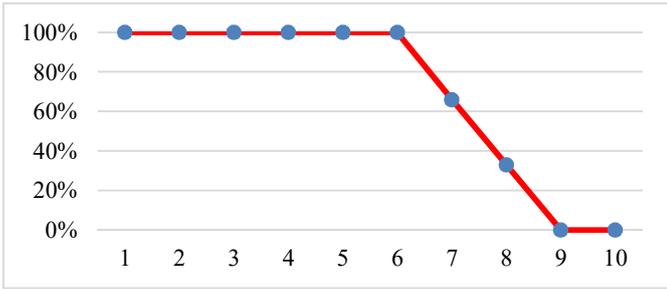
1. Pengujian Kinerja Sensor PIR

Pengujian sensor pada alat keamanan ladang pertanian ini dilakukan dengan mengukur jarak optimum sensor PIR dapat mendeteksi gerakan. Pada setiap jarak pengukuran, pengujian dilakukan 3 kali. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 5.

TABEL 4. PENGUJIAN JANGKAUAN SENSOR PIR

Jarak Objek (m)	Pengujian ke			Tingkat keberhasilan (%)
	1	2	3	
1	T	T	T	100%
2	T	T	T	100%
3	T	T	T	100%
4	T	T	T	100%
5	T	T	T	100%
6	T	T	T	100%
7	T	T	GT	66,7%
8	GT	T	GT	33,3%
9	GT	GT	GT	0%
10	GT	GT	GT	0%

Keterangan :  
 T : Terdeteksi  
 GT : Gagal Terdeteksi



Gambar 10. Pengujian Jangkauan Sensor PIR

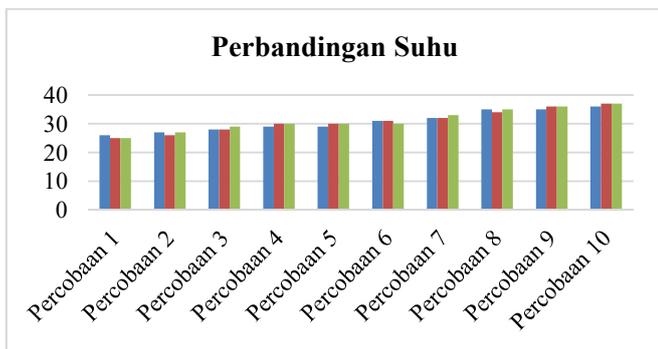
Hasil penelitian menunjukkan sensor PIR dapat mendeteksi gerak benda dari jarak 1 meter hingga 8 meter. Jarak interval dimana sensor memiliki tingkat keberhasilan 100% adalah 1 - 6 meter. Performa sensor menurun untuk jarak di atas 6 meter, dengan tingkat keberhasilan 66,7% pada jarak 7 meter, 33,3% pada jarak 8 meter, dan gagal mendeteksi pada jarak 9 meter.

2. Pengujian Sensor DHT11

Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran suhu yang ditunjukkan oleh DHT11 dengan thermometer standar. Hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 5 dan Gambar 11.

TABEL 5. PENGUJIAN PEMBACAAN SENSOR DHT11

No	Suhu Thermometer (°C)	Pengujian Suhu yang Terbaca Sensor ke- (°C)			Rata-rata (°C)
		1	2	3	
1	25	26	25	25	25,3
2	27	27	26	27	26,7
3	28	28	28	29	28,3
4	29	28	30	29	29
5	30	29	30	30	29,7
6	31	31	31	30	30,7
7	33	32	32	33	32,3
8	34	35	34	35	34,7
9	35	35	36	36	35,7
10	37	36	37	37	36,7



Gambar 11. Pengujian Pembacaan Suhu Sensor DHT11

B.2 Pengujian Media Interface Telegram

1. Media interface Telegram Sistem Keamanan

Hasil pengujian media interface sistem keamanan ladang pertanian diperlihatkan pada Gambar 12 dan Gambar 13.



Gambar 12. Media Interface Telegram Sistem Keamanan



Gambar 13. Media Interface Telegram Sistem Keamanan

Ketika alat tidak terhubung dengan jaringan internet atau alat tidak terhubung ke telegram, bot telegram akan menampilkan tulisan *connecting* seperti pada Gambar 12. Ketika berubah menjadi bot seperti Gambar 13, menunjukkan bahwa media interface telegram bekerja sesuai keinginan dan alat telah terhubung dengan telegram. Gambar 13 menunjukkan beberapa perintah, mulai dari (/photo) untuk mengambil foto ketika alat bekerja secara manual, (/flash) untuk menyalakan lampu led, (/piron) untuk mengaktifkan sensor PIR, (/piroff) untuk mematikan sensor PIR.

2. Media Interface Blynk Sistem Monitoring Live Streaming

Penelitian ini menggunakan layanan forwarding IP address ngrok, cmd ngrok dapat dilihat pada Gambar 14 dan Gambar 15, untuk media interface blynk dapat dilihat pada Gambar 16.

```

EXAMPLES:
ngrok http 80 # secure public URL for port 80 web server
ngrok http -subdomain=baz 8080 # port 8080 available at baz.ngrok.io
ngrok http foo.dev:80 # tunnel to host:port instead of localhost
ngrok http https://localhost # expose a local https server
ngrok tcp 22 # tunnel arbitrary TCP traffic to port 22
ngrok tls -hostname=foo.com 443 # TLS traffic for foo.com to port 443
ngrok start foo bar baz # start tunnels from the configuration file

VERSION:
2.3.35

AUTHOR:
inconshreveable - <alan@ngrok.com>

COMMANDS:
authtoken save authtoken to configuration file
credits prints author and licensing information
http start an HTTP tunnel
start start tunnels by name from the configuration file
tcp start a TCP tunnel
tls start a TLS tunnel
update update ngrok to the latest version
version print the version string
help Shows a list of commands or help for one command

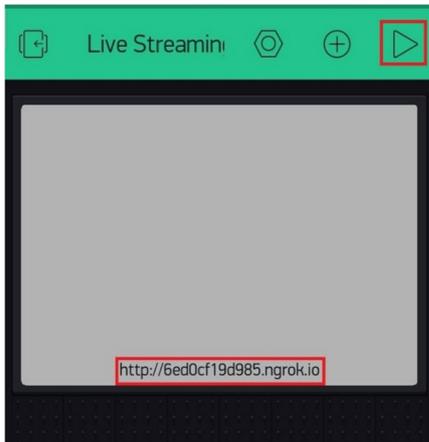
ngrok is a command line application, try typing 'ngrok.exe http 80'
at this terminal prompt to expose port 80.
C:\Users\VASUS\Downloads\Compressed\ngrok-stable-windows-amd64>ngrok http http://192.168.4.3:2237/
    
```

Gambar 14. Tampilan cmd Ngrok

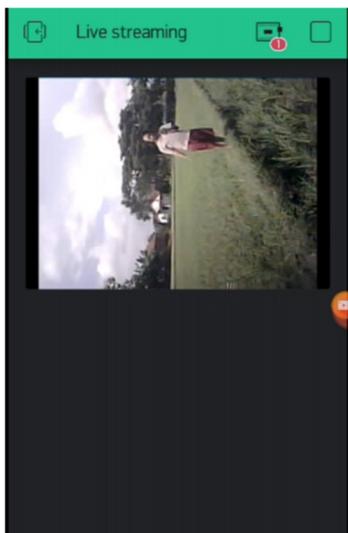
```

ngrok by @inconshreveable
Session Status      online
Session Expires    7 hours, 59 minutes
Version             2.3.35
Region              United States (us)
Web Interface       http://127.0.0.1:4040
Forwarding           http://6ed0cf19d985.ngrok.io -> http://192.168.43.233:80/
                    https://6ed0cf19d985.ngrok.io -> http://192.168.43.233:80/
Connections
  ttl     opn     rt1     rt5     p50     p90
   0       0       0.00    0.00    0.00    0.00
    
```

Gambar 15. Tampilan cmd *Ngrok*



Gambar 16. Media *Interface Blynk* Sistem monitoring



Gambar 17. Tampilan *Live Streaming*

*Command prompt* pada Gambar 14 dan Gambar 15 digunakan untuk proses *forwarding* IP address ESP32CAM, dan ketika proses *forwarding* sukses maka tampilan cmd akan berubah seperti Gambar 15. Hasil *forwarding* kemudian dimasukkan dalam aplikasi *blynk* seperti Gambar 16. Saat pengguna ingin melakukan *live streaming*, yang perlu dilakukan adalah menekan tombol play di pojok kanan atas sehingga berubah seperti Gambar 17.

### 3. Media *Interface Blynk* Sistem Pengairan

Hasil pengujian tampilan media *Interface Blynk* sistem pengairan dapat dilihat pada Gambar 18 dan Gambar 19.



Gambar 18. Media *Interface Blynk* Sistem Pengairan



Gambar 19. Media *Interface Blynk* Sistem Pengairan

Gambar 18 memperlihatkan tampilan *interface blynk* ketika belum aktif atau belum terkoneksi dengan alat dan Gambar 19 memperlihatkan tampilan *interface blynk* ketika aktif atau terkoneksi dengan alat, ketika terhubung dengan alat akan muncul tulisan "Pengairan connected". Pada tampilan *interface blynk* menampilkan dua buah data, kelembapan (1) yaitu menunjukkan tingkat kelembaban lingkungan sekitar, dan suhu udara (2) yaitu menunjukkan suhu udara lingkungan sekitar, serta dua buah tombol perintah yaitu tombol pompa air (3) untuk mengaktifkan pompa air, dan pompa siram (4) untuk mengaktifkan pompa penyiraman.

### B.3 Pengujian Lapangan

Pengujian lapangan alat dilakukan di areal persawahan Desa Pasungan, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten. Pengujian dilakukan pada pagi – siang hari dengan keadaan cuaca cerah.

#### 1. Pengujian Alat Keamanan Ladang Pertanian

Gambar 20 menunjukkan penempatan alat saat pengujian lapangan. Alat diletakkan sekitar 1 meter dari tanah agar dapat mendeteksi gerakan suatu objek dan terkena sinar matahari agar dapat men-charge baterai.



Gambar 20. Pengujian Lapangan Alat Keamanan



Gambar 21. Pengujian Lapangan Alat Keamanan



Gambar 22. Pengujian Lapangan Alat Keamanan

Gambar 21 memperlihatkan tampilan media interface ketika alat bekerja secara otomatis. Ketika sensor mendeteksi

gerak, alat akan mengirim sebuah notifikasi yang diikuti dengan mengirim foto secara otomatis. Gambar 22 memperlihatkan alat bekerja secara manual (ketika sensor mati), pengguna mendapat foto ketika memasukan perintah (/photo) pada aplikasi telegram kemudian alat akan mengirim foto ke pengguna. Hasil pengujian lapangan dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

TABEL 6. PENGUJIAN LAPANGAN

Hasil pengujian ke -	Jaringan 4G Indosat		
	Delay waktu Kirim Notifikasi (detik)	Delay waktu Kirim Foto Setelah Menerima Notifikasi (detik)	Delay waktu Request Foto (detik)
1	4	3	8
2	5	3	13
3	4	4	12
4	6	4	10
5	6	5	9
6	4	6	8
7	5	4	10
8	6	3	15
9	4	4	9
10	5	3	13
Rata-rata	4,9	3,9	10,7

TABEL 7. PENGUJIAN ALAT TERHADAP SUHU LINGKUNGAN

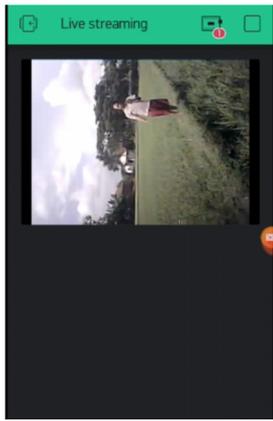
Suhu Lingkungan (°C)	Hasil pengujian
18	Bekerja baik
20	Bekerja baik
22	Bekerja baik
24	Bekerja baik
26	Bekerja baik
28	Bekerja baik
30	Bekerja baik
33	Bekerja baik
35	Bekerja baik

2. Pengujian Alat Live Streaming Ladang Pertanian

Gambar 23 memperlihatkan penempatan alat saat pengujian lapangan, alat ditempatkan sekitar 1 meter dari tanah agar saat melakukan melakukan live streaming diperoleh hasil yang lebih jelas.



Gambar 23. Pengujian Lapangan Alat Live Streaming



Gambar 24. Pengujian Lapangan Alat Live Streaming

Gambar 24 menampilkan tampilan media interface blynk ketika sedang melakukan live streaming. Hasil pengujian lapangan dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9.

TABEL 8. PENGUJIAN LAPANGAN

Hasil pengujian ke -	Jaringan 4G Indosat Delay Streaming
1	2
2	2
3	2
4	2
5	3
6	2
7	3
8	3
9	2
10	2
Rata-rata	2,3

TABEL 9. PENGUJIAN ALAT TERHADAP SUHU LINGKUNGAN

Suhu Lingkungan (°C)	Hasil pengujian
18	Bekerja baik
20	Bekerja baik
22	Bekerja baik
24	Bekerja baik
26	Bekerja baik
28	Bekerja baik
30	Bekerja baik
33	Bekerja baik
35	Bekerja baik

### 3. Pengujian Alat Pengairan Ladang Pertanian

Gambar 25 memperlihatkan pengujian keseluruhan alat dengan menguji pengaktifan pompa dari aplikasi blynk dan pengukuran suhu serta kelembapan pada persemaian benih cabai. Alat diletakkan lebih tinggi dari pada permukaan tanah, untukantisipasi alat tergenang air.



Gambar 25. Pengujian Lapangan Alat Pengairan



Gambar 26. Pengujian Lapangan Sensor Pengukur Suhu

Gambar 26 menampilkan data pembacaan kelembapan lingkungan (1) dan perbandingan suhu udara (2) antara sensor DHT11 dengan thermometer. Perintah pengaktifan pompa penyiraman (4) pada aplikasi blynk.



Gambar 27. Pengujian Lapangan Alat Peyiraman

Gambar 27 menampilkan pompa siram aktif dan menyirami tanaman, pengaktifan pompa dilakukan melalui aplikasi blynk. Hasil pengujian lapangan dapat dilihat pada Tabel 10 dan Tabel 11.

$$\text{Presentase error} = \frac{\text{nilai pada sensor} - \text{nilai riil}}{\text{nilai riil}} \times 100\% \quad (1)$$

TABEL 10. PENGUJIAN LAPANGAN

No	Suhu Thermometer (°C)	Pengujian Suhu yang Terbaca Sensor ke- (°C)			Rata – rata (°C)	Presentase Error (%)		
		1	2	3		1	2	3
1	25	26	25	25	25,3	4	0	0
2	27	27	26	27	26,7	0	3,7	0
3	28	28	28	29	28,3	0	0	3,5
4	29	28	30	29	29	3,4	3,4	0
5	30	29	30	30	29,7	3,3	0	0
6	31	31	31	30	30,7	0	0	3,2
7	33	32	32	33	32,3	3	3	0
8	34	35	34	35	34,7	2,9	0	2,9
9	35	35	36	36	35,7	0	2,8	2,8
10	37	36	37	37	36,7	2,7	0	0

Hasil presentase error pada tabel 10 didapat menggunakan persamaan rumus [1] diatas.

TABEL 11. PENGUJIAN ALAT TERHADAP SUHU LINGKUNGAN

Suhu Lingkungan (°C)	Hasil pengujian
18	bekerja baik
20	bekerja baik
22	bekerja baik
24	bekerja baik
26	bekerja baik
28	bekerja baik
30	bekerja baik
33	bekerja baik
35	bekerja baik

**IV. KESIMPULAN**

Semua sistem bekerja sesuai dengan tujuan penelitian ini. Sistem pengawasan melalui *smartphone* menggunakan jaringan internet dilakukan sesuai dengan desain, begitu juga dengan sistem irigasi yang dikendalikan dari jarak jauh. Pengujian sistem kinerja menunjukkan:

1. Sistem dapat menindaklanjuti permintaan pengguna untuk data gambar diam sesuai permintaan, serta video streaming langsung.
2. Jangkauan terjauh dari sistem sensor PIR untuk deteksi objek gerak 100% berhasil adalah kurang dari 6 meter.
3. Kemampuan sensor PIR dalam pendeteksian gerakan menurun antara jarak 7 sampai 8 meter, dan gagal mendeteksi pada jarak lebih dari 9 meter.
4. Selain waktu tunda yang lebih lama, sistem pengawasan bekerja dengan baik di hari hujan maupun di hari yang cerah.
5. Sensor suhu pada sistem irigasi yang dikendalikan dari jarak jauh memiliki kesalahan pengukuran rata-rata 1,49%.
6. Pengguna berhasil mengontrol pompa listrik dari jarak jauh menggunakan aplikasi blynk menggunakan *smartphone*.
7. Perancangan sumber listrik menggunakan sistem sel surya menjamin tidak ada kekurangan daya pada kondisi normal.

**PERSANTUNAN**

Doa serta rasa terimakasih penulis panjatkan kepada Alm. Bapak Jatmiko atas pengabdian serta bimbingan beliau semasa hidupnya, semoga Allah SWT menerima amal ibadah dan amal shaleh beliau serta Allah melapangkan kuburnya. Amin. Terimakasih penulis ucapkan kepada Dr. Ratnasari Nur Rohmah, S.T., M.T selaku dosen pembimbing atas bimbingan serta saran beliau.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Kurniawan, M. I., Unang, S., & Rohmat, T. (2017). Internet of Things : Sistem Keamanan Rumah berbasis *Raspberry Pi* dan Telegram Messenger. Universitas Telkom.
- [2] Nataliana, D., Sabat, A., & Muhammad, S. A. (2017). Implementasi *Prototype* Sistem *Home Security* dengan Pemanfaatan Kode Akses berbasis *Arduino Mega*. Jurnal ELKOMIKA /Vol. 5, No 2 (2017).
- [3] Wicaksono, M. F., & Myrna, D. R. (2020). Implementasi *Arduino* dan *ESP32 Cam* Untuk *Smart Home*. Universitas Komputer Indonesia.
- [4] Purnamasari, A. I., & Andi, S. (2019). Pengembangan *Passive Infrared Sensor (PIR) HC-SR501* dengan *Microcontrollers ESP32-CAM* Berbasis *Internet of Things (IoT)* dan *Smart Home* sebagai Deteksi Gerak untuk Keamanan Perumahan. Cirebon: STMIK IKMI.
- [5] Lubis, T. M. (2019). FPLANT: Sistem Monitoring–Pengendalian Pengairan dan Konsultasi Budidaya Pertanian Berbasis *Internet Of Things (IOT)*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- [6] Qirom, Bharun, N., & Much, S., S. (2019). Sistem Monitoring Pengairan Otomatis dengan Metode Logika *Fuzzy*. Tegal: Politeknik Harapan Bersama.
- [7] Gurjar, N. N. (2017). *Security Sensor for Protection in Smart Home Using IOT*. India: Gujarat Technological Institute.
- [8] Pravalika, V., & Ch, Rajendra, P. (2019). *Internet of Things Based Home Monitoring and Device Control Using Esp32*. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) /Vol. 8/ June 2019.
- [9] E. Purnawan, G. Brunori, and P. Proserpi, “Small Family Farms ; A Perspective from Indonesia , Challenges and Investment,” no. December, 2020, doi: 10.13140/RG.2.2.29704.03849.
- [10] B. Arifin et al., “Profitability and Labor Productivity in Indonesian Agriculture.”
- [11] N. Nurliza, E. Dolorosa, and A. Hamid A. Yusra, “Farming Performance of Rice Farmer for Sustainable Agriculture and Food Security in West Kalimantan,” *Agrar. J. Agribus. Rural Dev. Res.*, vol. 3, no. 2, 2017, doi: 10.18196/agr.3248.
- [12] S. H. Susilowati and M. Maulana, “Luas Lahan Usahatani dan Kesejahteraan Petani : Eksistensi Petani Gurem dan Urgensi Kebijakan Reforma Agraria Farm Business Land Size and Farmers ’ Welfare : Smallholders ’ Existence and Agrarian Reform Urgency Lahan pertanian dewasa ini menghadapi tanta,” *Anal. Kebijak. Pertan.*, vol. 10, no. 1, pp. 17–30, 2012.
- [13] R. Arifin, M. Malyadi, E. Kurniawan, and Z. U. Rosyidin, “Upaya Peningkatan Efektifitas Pengairan Sawah dengan Sistem Kontrol Pompa Air Listrik,” *Din. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 2, pp. 228–234, 2020, doi: 10.31849/dinamisia.v3i2.3245.
- [14] S. Irmak and W. Rathje, “Oxygen Content and Microbial Activities Under Wet Soil Conditions,” 2008, [Online]. Available: <https://cropwatch.unl.edu/documents/g1904.pdf>.
- [15] L. T. Hadgu, M. O. Nyadawa, J. K. Mwangi, P. M. Kibetu, and B. B. Mehari, “Application of Water Quality Model QUAL2K to Model the Dispersion of Pollutants in River Ndarugu, Kenya,” *Comput. Water, Energy, Environ. Eng.*, vol. 03, no. 04, pp. 162–169, 2014, doi: 10.4236/cweee.2014.34017. Kumbar, B., Basavaraj, G., Bheemashankar & Naveen, H. (2016). *Smart Irrigation System Using Internet of Things*. Belgauum: Visvesvaraya Technological University.