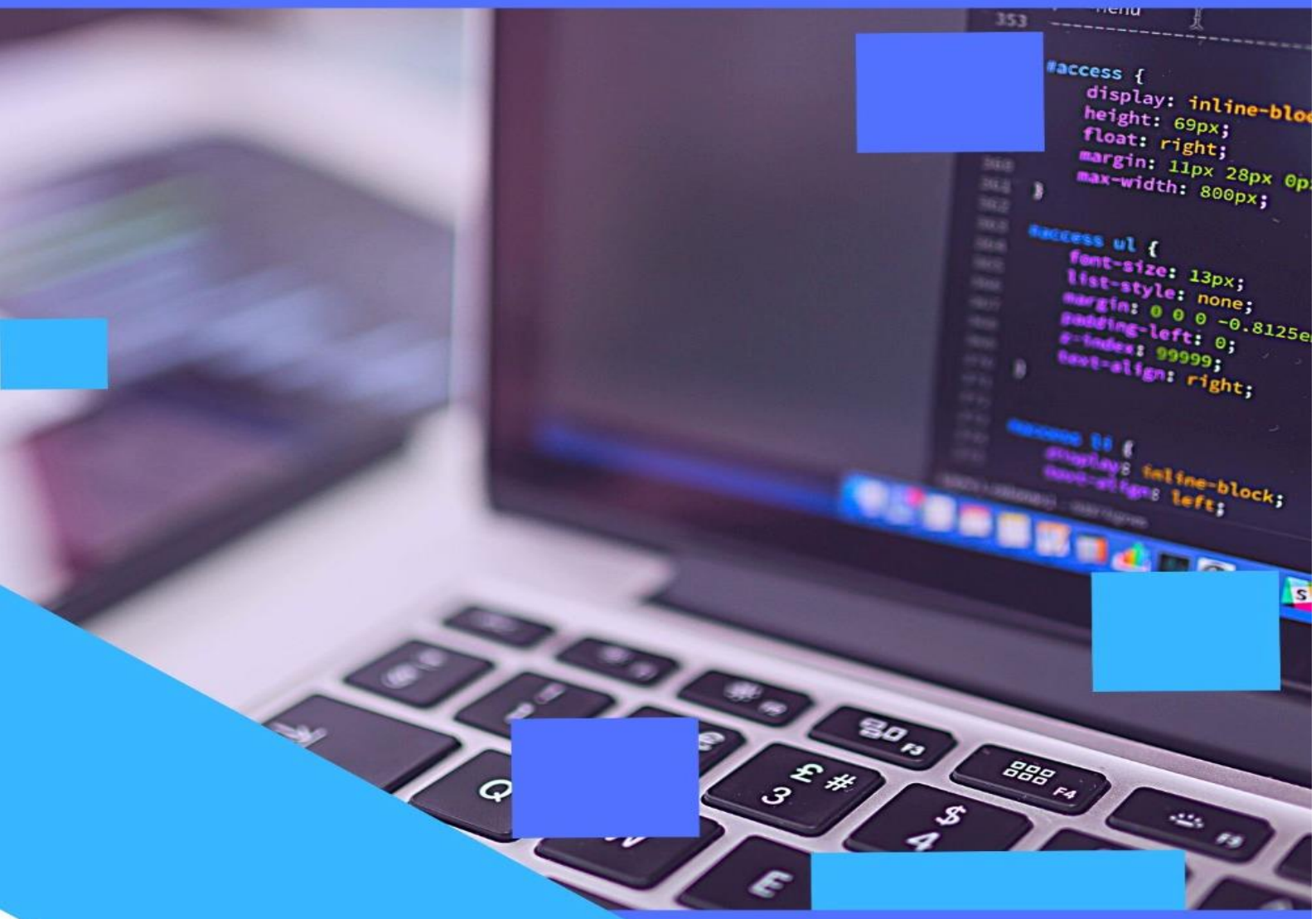
Volume 1 Nomor 2 (2023)

SESSION

Journal of Software Development, Digital Business Intelligence, and Computer Engineering



ISSN : 2963-9026

DITERBITKAN OLEH :

Jurusan Teknik Informatika
Politeknik Negeri Banyuwangi

E-ISSN: 2963-9026

SESSION

Software Development, Digital Business Intelligence, and Computer Engineering

SESSION adalah salah satu jurnal di bidang *Software Development, Digital Business Intelligence, and Computer Engineering* yang menerbitkan artikel-artikel ilmiah secara berkala enam bulanan setiap bulan September dan Maret. Jurnal SESSION dikelola oleh tim dari Jurusan Teknik Informatika Politeknik Negeri Banyuwangi.

Vol. 1, No. 2, Maret 2023

Editorial in Chief

Lutfi Hakim (Politeknik Negeri Banyuwangi, Indonesia)

Section Editor

Vivien Arief Wardhany (Politeknik Negeri Banyuwangi, Indonesia)
Khoirul Umam (Politeknik Negeri Banyuwangi, Indonesia)
Ika Yuniwati, S.Pd., M.Si. (Politeknik Negeri Banyuwangi, Indonesia)
Galih Hendra Wibowo, S.Tr.Kom., M.T. (Politeknik Negeri Banyuwangi, Indonesia)
M. Afif Hendrawan, S.Kom., M.T. (Politeknik Negeri Malang, Indonesia)
Adam Shidqul Aziz, S.ST., M.Si. (Politeknik Negeri Elektronika Surabaya, Indonesia)
Trena Maulana Fahruddin, S.ST., M.T. (UPN Veteran Jawa Timur, Indonesia)

Reviewers

Mohammad Nur Shodiq (Politeknik Negeri Banyuwangi)
Ahmad Sumarudin (Politeknik Negeri Indramayu, Indonesia)
Junaedi Adi Prasetyo (Politeknik Negeri Banyuwangi, Indonesia)
Herman Yuliandoko (Politeknik Negeri Banyuwangi, Indonesia)
Soetam Rizky Wicaksono (Universitas Ma Chung, Malang, Indonesia)

Journal Manager dan Layouting

Sepyan Purnama Kristanto, S.Kom., M.Kom (Politeknik Negeri Banyuwangi, Indonesia)
Lukman Hakim, S.Kom., M.T. (Politeknik Negeri Banyuwangi, Indonesia)

Sekretariat

Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Banyuwangi
Jl. Raya Jember KM. 13, Labanasem, Kabat, Banyuwangi
Email: sessionjurnal@poliwangi.ac.id

E-ISSN: 2963-9026

SESSION

Software Development, Digital Business Intelligence, and Computer Engineering

Vol. 1, No. 2, Maret 2023

DAFTAR ISI

PROTOTYPE SISTEM MONITORING INTENSITAS CAHAYA PADA BUDIDAYA TANAMAN CABAI RAWIT DENGAN KONSEP SMART FARMING BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) 34-40
Ahmad Martin Yusa[1], Siti Nurhalimah[2], Arif Fahmi[3]
[1,2,3]Politeknik Masamy Internasional

DESIGN THINKING: METODE PERANCANGAN APLIKASI BAPELING DALAM PENANGANAN SAMPAH BERBASIS SUMBER PROVINSI BALI 41-48
Afdan Syukron[1], Indria Trisni Puspita[2], Dodi[3], Elvina[4], Martasya[5], Wulan[6], Edo[7], Nining[8], Avi[9], Alfanosa[10], Alvin[11], Ni Nyoman Era Jumantini[12]
[1,7,9,10,11]Politeknik Negeri Banyuwangi
[2]Koordinator Mafindo, Bali
[3,4]Universitas Dhyana Pura
[5,6,12]Universitas Udayana
[8]Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KELEMBAPANTANAH DENGAN KONSEP SMART FARMING UNTUK BUDIDAYA TANAMAN CABAI RAWIT BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) 49-54
Siti Nurhalimah[1], Ahmad Martin Yusa[2], Arif Fahmi[3]
[1,2,3]Politeknik Masamy Internasional

SISTEM TRACKING DAN COUNTING KENDARAAN BERBASIS YOLO UNTUK PEMETAAN SLOT PARKIR KENDARAAN 55-60
Erik Ektrada[1], Lutfi Hakim[2], Sepyan Purnama Kristanto[3]
[1,2,3]Politeknik Negeri Banyuwangi

SISTEM INFORMASI STATUS GIZI ANAK DAN TIMBANGAN BAYI BERBASIS IOT UNTUK PENDETEKSIAN STUNTING 62-66
Lukman Hakim
Politeknik Negeri Banyuwangi

ISSN 2963-9026

Alamat Redaksi:
Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Banyuwangi
Jl. Raya Jember KM. 13, Labanasem, Kabat, Banyuwangi, 68461

SESSION (*Software Development, Digital Business Intelligence, and Computer Engineering*)
Volume 01, Nomor 02, Maret 2023, Page 34-40
E-ISSN: 2963-9026
DOI: 10.57203/session.v1i02.2023.34-40

Prototype Sistem Monitoring Intensitas Cahaya pada Budidaya Tanaman Cabai Rawit dengan Konsep *Smart Farming* Berbasis *Internet of Things* (IOT)

Light Intensity Monitoring System Prototype in Cultivation of Chillia With The Concept Smart Farming Based On Internet of Things (IoT)

Ahmad Martin Yusa[1], Siti Nurhalimah[2], Arif Fahmi3[3*]
Program Studi Teknologi Komputer, Politeknik Masamy Internasional, Banyuwangi, Indonesia [1,2,3]
Email: ahmad.martin808@polmain.ac.id[1], sitinurhalima214@polmain.ac.id[2], fahmi03031995@polmain.ac.id[3]
**Coresponding Author*

Abstract

Light intensity is an important factor to consider as best as possible to support plant fertility and health, especially in cayenne pepper plants. One of the innovations that can be applied to assist the management and maintenance of plants in Greenouse is agricultural technology based on the Internet of Things (IoT) or called smart sarming. In the use of Smart farming technology, the process of Monitoring crop needs is carried out by sensors and microcontrollers so that farmers can monitor all data in real time. This final project aims to describe the implementation of a light intensity Monitoring system in an IoT-based Greenhouse and produce a light intensity Monitoring tool in a Greenhouse using an LDR sensor so that farmers can know that the plants are getting an adequate supply of light. The smart farming system is designed using the MQTT (Message Queue Telemetry Transport) protocol as the center for transferring and receiving data from sensors to Monitoring applications. The stages of implementing system into the Greenhouse include: (1) installation of sensors and microcontrollers on the Prototype Greenhouse for cayenne pepper cultivation; (2) design and decision-making to be carried out by the system; (3) create web and android applications as a place for Monitoring data by end users. The results show that the light intensity Monitoring system in cayenne pepper cultivation is based on the Internet Of Things (IoT), include: first, the manufacture of a system Monitoring tool whose light intensity is carried out in 4 steps, namely determining the components, assembling of components into a series of Monitoring systems, programming toolkits and application software, and packaging step. And the second, the implementation of the light intensity Monitoring system in cayenne pepper cultivation includes the system trial stage which produces an average value of 2676 LUX or 62.43% on sensor readings 12 times over a period of 3 minutes it is still at the optimal level for the growth of cayenne pepper plants with a minimum intensity value of 2528 or 50%. The output value calibration results on the Monitoring application with the LUX Meter application show the same and accurate value. So, it can be concluded that the IoT-based light intensity Monitoring system can run well and can be implemented for Greenhouse farming of cayenne pepper.

***Keywords**: Monitoring system, Light intensity, chili cultivation, smart farming, Internet Of Things.*

Abstrak

Intensitas cahaya merupakan faktor yang penting untuk dipertimbangkan sebaik mungkin sebagai penunjang kesuburan dan kesehatan tanaman, khususnya pada tanaman cabai rawit. Salah satu inovasi yang dapat diterapkan untuk membantu pengelolaan dan pemeliharaan tanaman di dalam Greenhouse adalah teknologi pertanian berbasis Internet Of Things (IoT) atau disebut smart farming. Dalam penggunaan teknologi smart farming, proses pemantauan kebutuhan tanaman dikerjakan oleh sensor dan mikrokontroler sehingga petani dapat memantau semua data secara realtime. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan sensor LDR pada Greenhouse berbasis IoT dan menghasilkan alat Monitoring menggunakan sensor LDR pada Greenhouse agar petani dapat mengetahui bahwa tanaman mendapatkan pencahayaan yang cukup. Sistem smart farming dirancang menggunakan protokol MQTT (Message Queue Telemetry Transport) sebagai pusat transfer dan reciver data dari sensor ke aplikasi Monitoring. Tahap implementasi sistem ke dalam Greenhouse meliputi: (1) pemasangan sensor dan mikrokontroler pada Prototype Greenhouse budidaya tanaman cabai rawit; (2) perancangan algoritma dan pengambilan keputusan yang akan dikerjakan oleh sistem; (3) perancangan aplikasi web dan android sebagai tempat Monitoring data oleh End User. Hasil perancangan menunjukkan bahwa sistem Monitoring intensitas cahaya pada budidaya tanaman cabai rawit berbasis Internet Of Things (IoT), meliputi: pertama, perancangan alat sistem Monitoring intensitas cahaya dikerjakan dengan 4 langkah yakni penentuan komponen, perakitan komponen menjadi sebuah rangkaian sistem Monitoring, pemrograman rangkaian alat dan Software aplikasi, dan langkah pengemasan (packaging). Kedua, implementasi sistem Monitoring intensitas cahaya pada budidaya tanaman cabai rawit meliputi

Ahmad Martin Yusa, copyright © 2023, SESSION
Submitted: 26/10/2022; Accepted: 01/02/2023; Published: 30/03/2023

tahap uji coba sistem yang menghasilkan nilai rata-rata 2676 LUX atau 62,43% pada pembacaan sensor sebanyak 12 kali selama kurun waktu 3 menit masih dalam tingkat yang optimal untuk pertumbuhan tanaman cabai rawit dengan nilai intensitas minimum pada angka 2528 atau 50%. Hasil kalibrasi nilai output pada aplikasi Monitoring dengan aplikasi LUX Meter menunjukkan nilai yang sama dan akurat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem Monitoring intensitas cahaya berbasis IoT dapat berjalan dengan baik dan dapat diimplimentasikan untuk Greenhouse pertanian cabai rawit.

***Kata Kunci**:* Sistem Monitoring, Intensitas Cahaya, Budidaya Tanaman Cabai Rawit, Smart Farming, Internet Of Things

I. PENDAHULUAN

Sebelum teknologi pertanian berkembang seperti saat ini, teknologi pertanian masih sangat sederhana/tradisional [1]. Bahwa di dalam kepustakaan kuno terdapat cerita tentang penemuan alat pertanian oleh Kaisar Cina Shen Nung. Sejak munculnya inovasi cara pertanian dan teknologi pertanian oleh Kaisar Cina, bidang pertanian terus dikembangkan oleh manusia hingga pada era revolusi industri 4.0 saat ini.

Era industri 4.0 sangat identik dengan penggunaan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT) disegala bidang termasuk bidang pertanian. Smart farming atau dikenal juga sebagai pertanian presisi adalah suatu metode pertanian cerdas berbasis teknologi yang menyediakan data yang dapat diukur dan diintegrasikan dalam mengelola proses pertanian sehingga produktifitas dapat optimal. Dengan kata lain, dapat disebut bahwa smart farming adalah konsep merubah pertanian konvensional menjadi pertanian modern dengan menerapkan konsep Internet of Things di dalamnya [2].

Salah satu komoditas pertanian yang memiliki harga tinggi dan produksi yang melimpah di Indonesia khususnya pada kabupaten Banyuwangi adalah tanaman cabai rawit. Dikutip dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Banyuwangi 2022 mencatat, produksi cabai rawit Kabupaten Banyuwangi mencapai 169.059 ton dengan luas panen sebesar 4,84 ribu hektar pada 2021 [3]. Walaupun demikian, proses budidaya tanaman cabai rawit di Indonesia masih terdapat banyak masalah yang dihadapi diantaranya kondisi iklim yang kurang kondusif. Hal tersebut dapat diatasi dengan penggunaan Greenhouse untuk memberikan lingkungan yang lebih mendekati kondisi optimum bagi pertumbuhan tanaman cabai rawit.

Penerapan teknologi Internet Of Things pada Greenhouse budidaya tanaman cabai rawit merupakan inovasi yang sangat berpengaruh terhadap pengelolaan dan pemeliharaan tanaman di dalam Greenhouse. Penggunaan Internet Of Things pada sebuah Greenhouse difokuskan terhadap pengaturan-pengaturan sistem irigasi air dan juga Monitoring pengelolaan tanaman seperti tingkat kelembaban tanah, suhu ruangan, dan juga tingkat intensitas cahaya didalam Greenhouse. Jadi, selain memberikan kondisi yang mendekati optimal pada tanaman, penggabungan dua sistem ini juga memberikan manfaat terhadap efisiensi pekerjaan petani[4].

Intensitas cahaya pada sistem pertanian sangat berpengaruh terhadap proses fotosintesis tanaman[5]. Pengukuran intensitas cahaya di dalam Greenhouse sangat diperlukan untuk mengetahui apakah tanaman sudah mendapatkan suplai cahaya alami yang optimal atau dibutuhkan cahaya tambahan dari lampu. Intensitas cahaya matahari di dalam Greenhouse diukur menggunakan sensor cahaya LDR (Light Dependent Resistor) kemudian nilai analog yang didapat akan diolah oleh mikrokontroller WeMos D1 lalu ditampilkan pada aplikasi dengan satuan LUX [6].

Sistem monitoring intensitas cahaya dengan konsep smart farming berbasis IoT adalah sebuah sistem yang dirancang untuk memantau tingkat intensitas cahaya didalam sebuah Greenhouse khususnya pada budidaya tanaman cabai rawit. Dimana, dengan menggunakan sistem monitoring ini petani dapat memantau tingkat intensitas cahaya matahari yang masuk kedalam sebuah Greenhouse secara realtime agar dapat memastikan bahwa tanaman yang dipeliharanya mendapatkan pasokan cahaya yang cukup selama proses fotosintesis berlansung.

Penerapan sistem smart farming pada sebuah greenhouse budidaya tanaman cabai dapat mempermudah pekerjaan petani dalam ngolah lahan pertanian dan merubah sistem pertanian konvensional yang dilakukan secara manual menjadi model pertanian modern dengan automatisasi berbasis teknologi.

Sistem Monitoring ini dibuat agar dapat membantu petani untuk mengetahui apakah tanaman butuh suplai cahaya tambahan dari lampu ataupun tidak. Pemaparan di atas mendasari pembuatan Prototype sistem smart farming dengan judul "Prototype Sistem Monitoring Intensitas Cahaya pada Budidaya Tanaman Cabai Rawit dengan Konsep Smart Farming berbasis Internet Of Things (IoT)".

II. METODE PENELITIAN

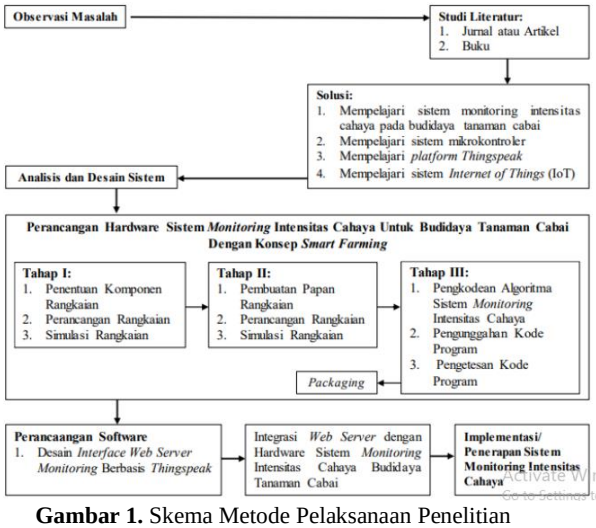
A. Metode Perancangan

Metode yang digunakan dalam melaksanakan perancangan yaitu metode *Research and Development* (R&D). Metode ini memiliki tahapan-tahapan yang akan menjadi acuan dalam perancangan, diantaranya dalam pembuatan *Prototype* Sistem *Monitoring* Intensitas Cahaya untuk Budidaya Tanaman Cabai Rawit Dengan Konsep Smart Farming Berbasis *Internet Of Things* (IoT)[7].

Adapun penjelasan terkait Skema Metode Perancangan Sistem *Monitoring* Intensitas Cahaya untuk Budidaya Tanaman Cabai Rawit Dengan Konsep *Smart Farming* Berbasis *Internet Of Things* (IoT):

Ahmad Martin Yusa, copyright © 2023, SESSION
Published by Politeknik Negeri Banyuwangi

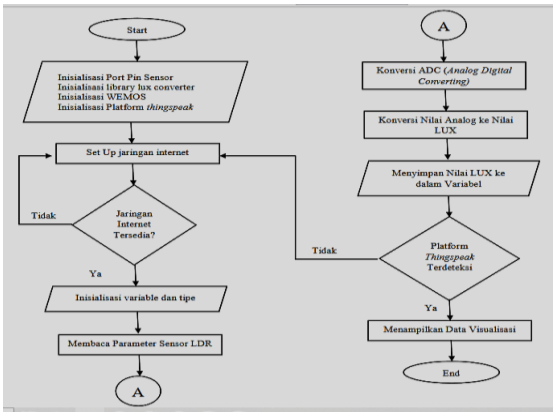
1) Perumusan Masalah, merupakan dasar dari dilakukannya perancangan Sistem *Monitoring* Intensitas Cahaya yang telah dipaparkan pada Bab 1.
2) Studi Literatur, pada perancangan Sistem *Monitoring* Kelembaban Tanah ini penulis mengambil sumber dari jurnal atau artikel dan buku.
3) Solusi, sebelum melakukan perancangan, alangkah baiknya mencari solusi dari berbagai sumber.
4) Analisis dan Desain Sistem, pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap hal-hal yang dibutuhkan dalam sistem yang akan dibangun.
5) Alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat Alat Monitoring intensitas cahaya,
6) Pembuatan alat Monitoring intensitas cahaya dibagi menjadi 4 tahap, yaitu:
7) Tahap pertama, yaitu perancangan rangkaian
8) Tahap kedua, yaitu pencetakan papan rangkaian.
9) Tahap ketiga, yaitu penambahan program pada papan rangkaian.
10) Tahap keempat packaging
11) Perancangan Software, pada perancangan ini melakukan desain interface, pengkodean dan pengetesan dengan platform Thingspeak.
12) Integrasi webserver dengan alat sistem Monitoring intensitas cahaya
13) Uji Coba Sistem, dilakukan pada Prototype Greenhouse tanaman cabai rawit dengan melakukan simulasi sistem Monitoring intensitas cahaya dengan menggunakan sensor LDR.
14) Penerapan alat sistem Monitoring intensitas cahaya pada budidaya tanaman cabai rawit.



Gambar 1. Skema Metode Pelaksanaan Penelitian

Prinsip Kerja Sistem Monitoring Intensitas Cahaya Berbasis IoT

1. *Flowchart* Pengolahan Data dan Prinsip Kerja Sistem *Monitoring*



Gambar 2. Alur Program Pengolahan Data dan Prinsip Kerja Sistem Monitoring Intensitas Cahaya

Penjelasan Prinsip Kerja Sistem *Monitoring* Intensitas Cahaya Berbasis IoT adalah:

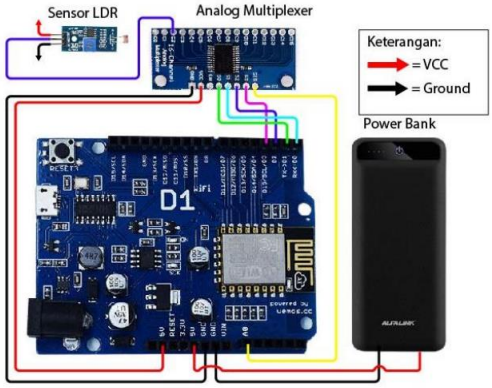
a. Pertama adalah inisialisasi port pin sensor, *library* LUX *converter*, inisialisasi WeMos D1, dan Inisialisasi *platform* ThingSpeak sebagai pengenalan *tools* yang digunakan pada proses pengolahan data dan juga pengenalan jalur pin sensor untuk proses pengiriman data dari sensor LDR ke mikrokontroler.
b. Selanjutnya adalah setup jaringan internet sebagai jalur koneksi atau pengiriman data antara mikrokontroler dengan webserver. Pada tahap ini terdapat *decision* atau pengkondisian yaitu jika koneksi internet tersedia maka program akan melanjutkan pada proses selanjutnya namun jika tidak, maka program akan kembali pada proses *setup* jaringan internet kembali. Hal tersebut akan terus berulang-ulang hingga jaringan internet dapat terkoneksi.
c. Selanjutnya adalah inisialisasi variabel dan tipe data sebagai tempat penyimpanan nilai statis, nilai pembagi, dan juga nilai hasil dari proses konversi data sensor.
d. Selanjutnya adalah pembacaan parameter sensor yakni intensitas cahaya matahari yang mengenai sensor LDR data yang diperoleh sensor tersebut kemudian dikirim kepada mikrokontroler melalui pin analog.
e. Selanjutnya konversi ADC atau *Analog Digital Converting*. Konversi ADC adalah fitur dalam mikrokontroler yang memiliki fungsi untuk mengonversi (merubah) sinyal masukan analog dari sensor menjadi sinyal masukan digital. Sensor LDR adalah sensor yang menggunakan pin analog sebagai pin transfer data ke mikrokontrloler. Oleh karena itu, perlu tahap konversi ADC untuk mengubah data analog dari sensor menjadi data digital yang dapat diproses oleh mikrokontroler.
f. Selanjutnya adalah proses konversi data yang diperoleh dari sensor LDR menjadi nilai LUX. Proses konversi ini dikerjakan menggunakan

library LUX *converter* agar proses konversi dapat lebih efisien dan hasil yang diperoleh lebih akurat.

g. Setelah proses konversi dikerjakan, selanjutnya nilai yang diperoleh akan disimpan kedalam sebuah variabel.
h. Selanjutnya program akan mendeteksi apakah platform Thingspeak tersedia atau tidak. Jika platform Thingspeak tersedia, maka data hasil dikirim ke webserver *platform* Thingspeak. Jika tidak, maka program akan mengecek kembali koneksi jaringan internet.
i. Setelah data terkirim ke webserver, selanjutnya *plaftorm* Thingspeak akan menampilkan data visual didalam sebuah website.
j. Proses diatas terus berulang-ulang selama sistem *Monitoring* dijalankan.

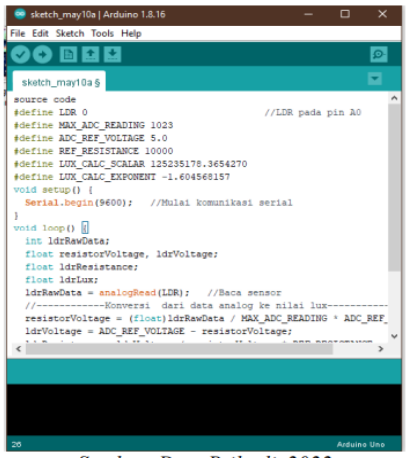
2. Skema Perancangan Alat

Skema perancangan alat/hardware sistem *Monitoring* intensitas cahaya pada *Greenhouse* menggunakan sensor LDR sebagai alat penerima parameter cahaya di dalam ruangan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Rancangan Alat Sensor LDR Untuk Pengukuran Intensitas Cahaya

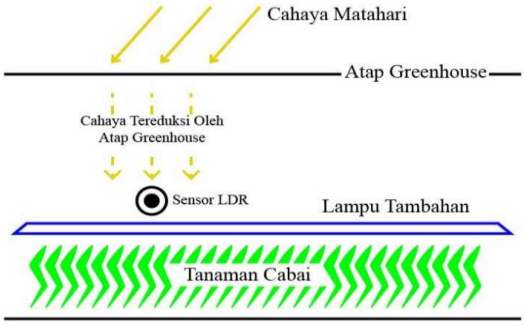
3. Perancangan Algoritma Pemrograman



Gambar 4. *Source Code* Perancangan Sistem Monitoring Sensor LDR

Software IDE Arduino sebagai platform resmi dari pemrograman mikrokontroler yang digunakan dalam merancang algoritma pemrograman [8]. Dalam membuat perancangan algoritma pemrograman sebagaimana yang di tampilkan pada Gambar 4.

4. Skema Penempatan Sensor



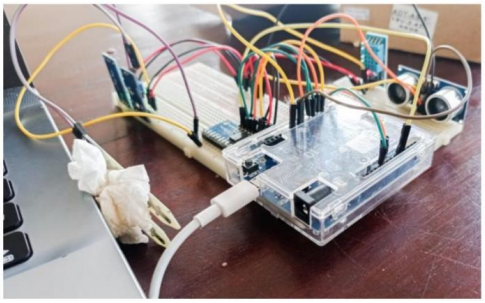
Gambar 5. Skema Penempatan Sensor Pada *Greenhouse*

Penjelasan dari skema penempatan sensor LDR adalah Sensor LDR pada sistem *Monitoring* intensitas cahaya dipasang pada bagian atas kap lampu tambahan agar cahaya lampu tidak tertangkap oleh sensor. Sensor LDR pada sistem *Monitoring* hanya menangkap cahaya alami yang masuk ke dalam *Greenhouse* sehingga pengukuran jumlah cahaya yang masuk dapat lebih mudah diolah oleh petani. Lampu tambahan pada *Greenhouse* hanya digunakan jika intensitas cahaya yang masuk berada pada nilai kurang dari 50% atau 2528 LUX. Jika intensitas cahaya yang masuk masih berada diatas 50% atau pada nilai lebih dari 2528 LUX maka tanaman masih dapat berfotosintesis dan tumbuh dengan optimal [9].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

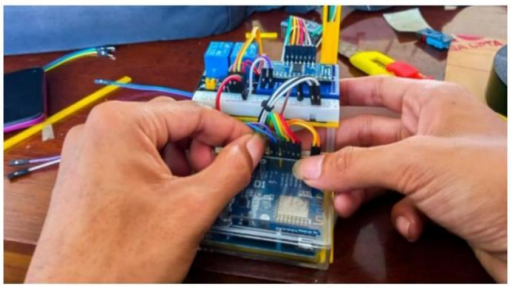
A. Hasil Perancangan Alat Sistem *Monitoring* Intensitas Cahaya

Langkah awal dalam perancangan alat sistem *Monitoring* intensitas cahaya pada *Greenhouse* menggunakan sensor LDR kemudian merangkai komponen tersebut menjadi satu kesatuan rangkaian elektronika seperti pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Perakitan Awal Rangkaian Alat Monitoring

Pada gambar 6. Merupakan perakitan awal pada rangkaian alat *Monitoring* untuk memastikan bahwa semua komponen telah dapat berfungsi sesuai dengan perencanaan sistem. Tahap kedua, yaitu pencetakan papan rangkaian. Setelah tidak ada lagi kesalahan pada rangkaian, selanjutnya dilakukan perakitan komponen-komponen kedalam papan sirkuit seperti pada Gambar 7, sehingga menghasilkan rangkaian komponen yang solid dan rapi.



Gambar 7. Perakitan Rangkaian pada Papan Sirkuit

Tahap ketiga yaitu pembuatan program pada rangkaian alat dan juga pembuatan program aplikasi *Monitoring* data sehingga menghasilkan rangkaian alat yang dapat berfungsi dengan baik. *Listing* program untuk sistem *Monitoring* intensitas cahaya dibagi menjadi 2 yakni:

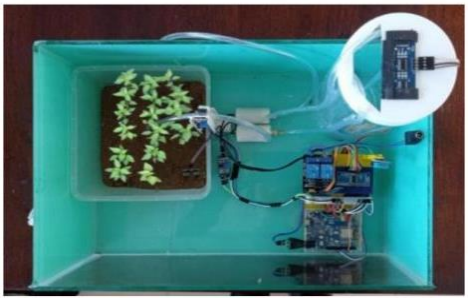
1. *Listing* Program Alat Pada Arduino IDE

   Listing program Software pada Arduino IDE adalah pemrograman pembacaan sensor, algoritma kerja alat, pemilihan keputusan, dan pengiriman data ke Web Server dengan menggunakan bahasa C[10].

2. *Listing* Program Software Data Visual

   Listing program Software data visual adalah pemrograman visualisasi hasil data menggunakan bahasa pemrograman PHP dan HTML, kemudian ditampilkan pada aplikasi android menggunakan fitur *Web Viewer*[11].

Tahap Terakhir yaitu *packaging* dimana semua komponen yang sudah dipastikan berfungsi dengan baik kemudian dikemas menjadi satu alat sistem *Monitoring* intensitas cahaya[12] seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Rangkaian Sistem Monitoring Intensitas Cahaya

B. Hasil Implementasi Sistem *Monitoring* Intensitas Cahaya

Konversi nilai pembacaan sensor ldr menjadi nilai lux dilakukan dengan langkah" berikut:

1. Mencari nilai RLDR dengan rumus:
RLDR = (nilai ohm resistor * (Vin - Vout))/Vout
3. Mengkonversi nilai RLDR menjadi LUX dengan rumus:
LUX = 500/RLDR

Nilai ohm pada rumus disesuaikan dengan resistor yang digunakan dan nilai variable Vin disesuaikan dengan yang disuplai pada alat. Kalkulasi nilai yang didapat menghasilkan konversi dari nilai resistant sensor LDR (ohm) menjadi nilai output dengan satuan LUX.

Tahap implementasi sistem *Monitoring* intensitas cahaya meliputi proses pengujian rangkaian alat dan program aplikasi yang sudah dibuat. Tahap pertama yang dilakukan yaitu Pengujian sensor LDR, sehingga diapatkan nilai pembacaan sensor seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Pembacaan Sensor LDR

Hasil pembacaan sensor LDR dalam waktu 3 menit pada 12 kali pembacaan					
No.	Detik	Hasil (LUX)	No.	Detik	Hasil (LUX)
1.	15	4220	7.	105	2334
2.	30	4089	8.	120	2007
3.	45	3768	9.	135	1923
4.	60	3567	10.	150	1764
5.	75	3043	11.	165	1546
6.	90	2534	12.	180	1324

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Pembacaan Sensor LDR

Rata-rata nilai Pada Sensor Intensitas Cahaya			
No.	Hasil (LUX)	No.	Hasil (LUX)
1.	4220	7.	2334
2.	4089	8.	2007
3.	3768	9.	1923
4.	3567	10.	1764
5.	3043	11.	1546
6.	2534	12.	1324
Jumlah Total Nilai			32119
Nilai Rata-rata			2676.58

Setelah didapatkan nilai pembacaan sensor, kemudian dilakukan tahap penghitugan nilai rata-rata sehingga mendapatkan hasil seperti pada Tabel 2. Tahap pengujian sistem *Monitoring* intensitas cahaya dikerjakan dalam waktu selama 3 menit dengan 12 kali pengambilan data[13]. Hasil pengambilan *sample* data dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan selanjutnya penulis melakukan penghitungan rata-rata pada nilai hasil pengambilan *sample* dilakukan dengan rumus:

$$Nilai\ Rata-rata = \frac{Jumlah\ Nilai\ (32119)}{Banyak\ Data\ (12)}$$

Jadi nilai rata-rata keseluruhan pengukuran intensitas cahaya pada sensor LDR sebesar 2676.58 LUX dalam uji coba 12 kali pengukuran selama waktu 3 menit. Data hasil perhitungan nilai rata-rata dapat dilihat pada Tabel 4.2. Selanjutnya dari nilai rata-rata tersebut didapatkan nilai persentase dengan rumus:

$$Nilai\ Persen = \frac{Nilai\ sample\ (2676.58\ \text{LUX})}{Nilai\ Maksimal\ (4287\ \text{LUX})}\ x\ 100$$

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan nilai 62,43%, maka dapat disimpulkan bahwa cahaya yang diperoleh oleh tanaman cukup optimal untuk mendukung pertumbuhan

tanaman. Pada tanaman cabai rawit untuk dapat tumbuh optimal dibutuhkan intensitas cahaya pada rentangan nilai 50%-100% atau 4287 LUX, sedangkan jika intensitas cahaya pada nilai < 50% atau 2528 LUX maka pertumbuhan tanaman cabai rawit kurang optimal.

Tahap selanjutnya yakni pengujian pada program aplikasi *Monitoring* data. Gambar 9 merupakan visualisasi data *Monitoring* sensor LDR pada aplikasi Android yang dibangun dengan menggunakan platform MIT Inventor.



Gambar 9. Visualisasi Data pada Aplikasi Android

Tahap terakhir adalah kalibrasi sistem *Monitoring* intensitas cahaya dengan aplikasi LUX Meter yang tersedia di Play Store. Hasil kalibrasi sistem ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Kalibrasi Sistem Monitoring dengan Aplikasi LUX Meter

Tahap pengujian yang terakhir adalah kalibrasi sistem *Monitoring* intensitas cahaya yang sudah dibuat dengan aplikasi LUX Meter yang tersedia di Google Play Store. Hasil pada Gambar 10. menunjukkan bahwa sistem *Monitoring* intensitas cahaya menampilkan data yang sama dengan aplikasi LUX Meter yakni pada nilai 4478 LUX. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem *Monitoring* intensitas cahaya memiliki *output* nilai yang sesuai dengan LUX Meter yang sudah beredar luas[14].

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan alat sistem *Monitoring* intensitas cahaya pada *Greenhouse* menggunakan sensor LDR dikerjakan dengan 4 langkah yakni penentuan komponen, perakitan komponen rangkaian sistem *Monitoring*, pemrograman Software aplikasi, dan langkah pengemasan (packaging) rangkaian menjadi satu kesatuan sistem *Monitoring* intensitas cahaya.
2. Implementasi sistem *Monitoring* intensitas cahaya pada budidaya tanaman cabai rawit meliputi tahap uji coba sistem. Pertama, hasil pengujian sensor menunjukkan nilai rata-rata 2676 LUX atau 62,43% pada pembacaan sensor sebanyak 12 kali selama kurun waktu 3 menit masih dalam tingkat yang optimal untuk pertumbuhan tanaman cabai rawit dengan nilai intensitas minimum pada angka 2528 atau 50%. Kedua, hasil kalibrasi nilai output pada aplikasi *Monitoring* dengan aplikasi LUX Meter menunjukkan nilai yang sama dan akurat, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem *Monitoring* intensitas cahaya berbasis IoT dapat berjalan dengan baik dan dapat diimplimentasikan untuk *Greenhouse* pertanian cabai rawit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada keluarga Politeknik Masamy Internasional dan seluruh pihak yang membantu dalam proses pelaksanaan perancangan tugas akhir.

REFERENSI

[1] Kusmiadi, E. 2022. Pengertian dan Sejarah Perkembangan Pertanian. Pengantar Ilmu Pertanian. https://www.academia.edu/download/ 54490322/LUHT4219-M1.pdf. Diakses pada tanggal 25 April 2022.

[2] Distan. 2022. Modernisasi Pertanian - Smart Farming Precision Agriculture 4.0. https:// distan.bulelengkab.go.id/ informasidetail/ artikel/ modernisasipertanian-smart-farming-precision-agriculture-40-21. Diakses pada tanggal 21 April 2022.

[3] Erwandi, T. 2022. KABUPATEN BANYUWANGI DALAM ANGKA Banyuwangi Regency in Figures 2022. https://banyuwangikab. bps.go.id/publikasi.html ©BPS Kabupaten Banyuwangi/BPS-Statistics of Banyuwangi Regency: Banyuwangi. Diakses pada tanggal 13 Maret 2022

[4] Masnur & Ramayanti. 2022. Penerapan Teknologi Internet of

Things pada Budidaya Tanaman Cabai. https://prosiding.politeknikcendana. ac.id/index.php/sanistek/article/view/7, Medan:SANISTEK

[5] Yustiningsih, M. 2019. Intensitas Cahaya dan Efisiensi Fotosintesis pada Tanaman Naungan dan Tanaman Terpapar Cahaya Langsung. NTT:BIOEDU, Vol. 4, No. 2

[6] Friadi, Roby, and Junadhi Junadhi. "Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Udara pada Greenhouse Berbasis Raspberry PI." Journal of Technopreneurship and Information System, vol. 2, no. 1, 2019, pp. 30-37, doi:10.36085/jtis.v2i1.217.

[7] Restu Setia Lugina, 2015. Rancang Bangun Multimedia Pembelajaran Dengan Berbantu Metode Explicit Instruction Untuk Mata Pelajaran Algoritma Dan Pemrograman Dasar Pada Materi Sorting. http://repository.upi.edu/20358/6/ S_KOM_100162_Chapter%203.pdf. Universitas Pendidikan Indonesia

[8] Setiadi, T. 2022. Belajar Arduino Untuk Pemula Lengkap Penjelasan Program. http://sistem-komputer-s1.stekom.ac.id /informasi/baca/Belajar-Arduino-untuk-Pemula-Lengkap-Penjelasan-Program/dcc5f53d9ca4c21d6ff0315473f3221b 0c55f110. Semarang

[9] Ahmad, A.M. 2021. Rancang Bangun Sistem Kontrol Intensitas Cahaya Rumah Kaca Pada Budidaya Bunga Krisan Menggunakan Metode Pid. Jurnal Teknik Elektro. Volume 10 Nomor 02

[10] Setiadi, T. 2022. Belajar Arduino Untuk Pemula Lengkap Penjelasan Program. http://sistem-komputer-s1.stekom.ac.id /informasi/baca/Belajar-Arduino-untuk-Pemula-Lengkap-Penjelasan-Program/dcc5f53d9ca4c21d6ff0315473f3221b0c 55f110. Semarang

[11] Perdana, A. 2022. Visualisasi Data: Pengertian, Fungsi, dan Tipe-tipenya. https://glints.com/id/lowongan/data-visualization - adalah/#.Y9tllnZBzDc

[12] Imamah,N.2021. Perancangan Sistem Monitoring Dan Pengendalian Lampu Menggunakan Sensor Gerak Dan Sensor Cahaya Dilengkapi Internet Of Things (Iot). Jurnal Informatika – COMPUTING Volume 08 Nomor 02. Bandung

[13] Cahyono, B,E, dkk. 2019. Karakterisasi Sensor LDR dan Aplikasinya pada Alat Ukur Tingkat Kekeruhan Air Berbasis Arduino UNO. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika Vol. 7, No. 2

[14] Yuliza. 2016. RANCANG BANGUN KOMPOR LISTRIK DIGITAL IOT. Jurnal Teknologi Elektro. https://publikasi. mercubuana.ac.id/index.php/jte/article/ download/897/729. Universitas Mercubuana: Jakarta. Diakses pada tanggal 23 April 2022.

Ahmad Martin Yusa, copyright © 2023, SESSION
Published by Politeknik Negeri Banyuwangi

SESSION (*Software Development, Digital Business Intelligence, and Computer Engineering*)
Volume 01, Nomor 02, Maret 2023, Page 41-48
E-ISSN: 2963-9026 (Online)
DOI: 10.57203/session.v1i02.2023.41-48

Penerapan Design Thinking dalam Inovasi Perancangan Website Bapeling sebagai Upaya Penanganan Sampah Berbasis Sumber Provinsi Bali

Application of Design Thinking in Bapeling Website Innovation as a Source-Based Waste Handling Effort for the Province of Bali

Afdan Syukron[1], Ni Wayan Wulan Anjani[2], Martasya Dwi Pramesty[3], Putri Elvina Eldayanti[4], I Putu Dodi Suryawan[5], Sri Mulya Ningsih[6], Avi Julia Rahma[7], Achmad Alfanosa Fahrezy[8], Ahmad Edo Pratama[9], Alvin Sugiarto[10], Ni Nyoman Era Jumantini[11], Indria Trisni Puspita[12]
Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Banyuwangi, Banyuwangi, Indonesia[1-10]
Program Studi Antropologi, Universitas Udayana, Badung, Indonesia[11]
Koordinator Mafindo, Bali, Indonesia[12]
Email: afadalego@gmail.com[1], erajumantini@student.unud.ac.id[11], indratechbali@gmail.com[12]

Abstract

Towards the New Era of Bali, the provincial government of Bali is moving to make Bali free from piles of garbage. Through Governor Regulation Number 47 of 2019 concerning Source-Based Waste Handling. Waste management is carried out from the smallest level of the adat village/village or kelurahan. Innovations in recording from waste banks which are still recorded manually are now being designed with a website-based application that can assist the management of TPS 3R. The method used to analyze community needs for digital innovation is carried out using a qualitative approach and the concept of design thinking. The stages in design thinking are empathize, define, ideate, prototype, and test. Based on the results of the analysis, it was concluded that the application that can be applied to assist TPS3R's performance in managing waste is in the recording and reporting section that is carried out in each village. Source-based waste management is expected that the community can independently manage and sort their waste, for recycled waste collected at the village waste bank. This digital innovation is called "Bali Peduli Lingkungan" or Bapeling. Bapeling is an application that is designed to function as an educational tool, to support the performance of TPS3R officers, to assist the Forestry and Environment Service government in tracking waste records that have been collected by TPS3R, as well as a buying and selling place that can improve the economy of the Balinese people. From the results of this analysis and design, it is hoped that at a later stage it can be implemented in the form of an appropriate website design and utilized directly by the community.

***Keywords**: TPS 3R, Design Thinking, Traditional Village*

Abstrak

Menuju Bali Era Baru, Pemprov Bali bergerak untuk menjadikan Bali bebas dari tumpukan sampah. Melalui Peraturan Gubernur Nomor 47 Tahun 2019 tentang Penanganan Sampah Berbasis Sumber. Pengelolaan sampah dilakukan mulai dari tingkat terkecil desa/desa atau kelurahan adat. Inovasi pencatatan dari bank sampah yang selama ini masih dilakukan pencatatan secara manual kini telah dirancang dengan aplikasi berbasis website yang dapat membantu pengelolaan TPS 3R. Metode yang digunakan untuk menganalisis kebutuhan masyarakat akan inovasi digital dilakukan dengan menggunakan pendekatan kualitatif dan konsep design thinking. Tahapan dalam pemikiran desain adalah berempati, mendefinisikan, mengidealkan, membuat prototipe, dan menguji. Berdasarkan hasil analisis disimpulkan bahwa aplikasi yang dapat diterapkan untuk membantu kinerja TPS3R dalam mengelola sampah adalah pada bagian pencatatan dan pelaporan yang dilakukan di setiap desa. Pengelolaan sampah berbasis sumber diharapkan masyarakat dapat secara mandiri mengelola dan memilah sampahnya, untuk daur ulang sampah dikumpulkan di bank sampah desa. Inovasi digital ini disebut "Bali Peduli Lingkungan" atau Bapeling. Bapeling adalah aplikasi yang dirancang untuk berfungsi sebagai sarana pendidikan, mendukung kinerja petugas TPS3R, membantu pemerintah Dinas Kehutanan dan Lingkungan dalam melacak catatan limbah yang telah dikumpulkan oleh TPS3R, sekaligus sebagai tempat jual beli yang dapat meningkatkan perekonomian masyarakat Bali.Dari hasil analisis dan perancangan ini, diharapkan pada tahap selanjutnya dapat diimplementasikan dalam bentuk website yang sesuai dirancang dan dimanfaatkan langsung oleh masyarakat

***Kata Kunci**:* TPS 3R, *Design Thinking*, Kampung tradisional

Afdan Syukron, copyright © 2023, **SESSION**
Submitted: **12/01/2023**; Accepted: **17/02/2023**; Published: **30/03/2023**

I. PENDAHULUAN

Kapasitas penanganan sampah dilakukan masyarakat maupun pemerintah daerah saat ini belum optimal. Sampah di Bali pada khususnya belum bisa dikelola dengan baik. Sampah merupakan salah satu permasalahan kompleks yang dihadapi oleh masyarakat. Di Indonesia terdapat Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 tahun 2008 dan Peraturan Presiden Nomor 81 tahun 2012 yang menyatakan sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang padat. Permasalahan sampah bukan lagi sekedar masalah kebersihan dan lingkungan saja, akan tetapi sudah menjadi masalah kultural yang berpotensi menimbulkan konflik dan kerugian. Sampah masih menjadi perhatian khusus dari pemerintah Provinsi Bali untuk mewujudkan Bali yang aman dan bersih.

Sesuai dengan visi Provinsi Bali Visi Pembangunan Pemerintah Bali *"Nangun Sat Kerthi Loka Bali"* Yang mengandung makna; "menjaga kesucian dan keharmonisan alam bali beserta isinya, untuk mewujudkan kehidupan krama bali yang sejahtera dan bahagia, sakala-niskala menuju kehidupan krama dan gumi bali sesuai dengan prinsip trisakti bung karno: berdaulat secara politik, berdikari secara ekonomi, dan berkepribadian dalam kebudayaan melalui pembangunan secara terpola, menyeluruh, terencana, terarah, dan terintegrasi dalam bingkai Negara Kesatuan Republik Indonesia berdasarkan nilai-nilai Pancasila 1 Juni 1945.". berdasarkan visi tersebut sehingga dijalan misi untuk mewujudkan lingkungan alam yang bersih dan berkualitas dilaksanakan dengan misi mennggembangkan tatanan kehidupan Krama Bali, menata wilayah dan lingkungan yang hijau, indah dan bersih.

Khususnya di pulau Bali, eksplorasi terbaru data hasil penelitian terbaru dari (Data Pihak DKLH Provinsi Bali, 2021) bahwa Bali menghasilkan sampah 4.281 ton per hari atau timbulan sampah 1.562.565 ton per tahun. Komposisi sampah utama adalah sampah organik mencapai 60 persen. Selain itu menurut (NusaBali, 2021) minimnya armada pengangkutan sampah membuat proses pengangkutan sampah menjadi terhambat juga mengakibatkan banyaknya sampah yang menumpuk karena keterlambatan proses pengangkutan sampah. Dari informasi tersebut menunjukan bahwa masih banyak orang yang tidak memperhatikan pentingnya pengelolaan sampah. Orang - orang sebenarnya percaya bahwa selama sampah di depan rumah masih ada ditangan petugas kebersihan, itu tidak akan menjadi masalah [1].

Banyak cara telah dilakukan untuk dapat mengurangi permasalahan sampah, tetapi masih belum efektif untuk mengatasi kapasitas sampah yang banyak. Sampah belum bisa dikelola dengan baik sehingga terjadi penimbunan sampah yang menggunung. Pemerintah Provinsi Bali juga sudah mengeluarkan ide-ide atau inovasi untuk masyarakat untuk mengurangi jumlah sampah, diatur dalam Peraturan Gubernur Bali Nomor 97 tahun 2018 tentang Pembatasan Timbulan Sampah Sekali Pakai, tetapi masih belum bisa mengatasi secara menyeluruh permasalahan sampah yang ada. Sehingga kembali dikeluarkan Pergub No. 47 tahun 2019 Tentang Pengelolaan Sampah Berbasis Sumber, Instruksi berdasarkan Keputusan Gubernur Bali No. 381/03-P/HK/2021 Tentang Pedoman Pengelolaan Sampah Berbasis Sumber di Desa/Kelurahan dan Desa Adat dan Pedoman Teknis Pengelolaan Sampah Berbasis Sumber. Adanya aturan ini diharapkan masyarakat dapat secara mandiri memilah dan mengurangi jumlah sampah rumah tangga yang dimilikinya.

Saat ini sudah ada aplikasi "Griya Luhu", yang merupakan start-up dibidang *eko-preneur* yang bertujuan untuk mengubah perilaku dan kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah berkelanjutan dengan menggunakan teknologi digital. Griya Luhu mendorong integrasi teknologi digital dan pemberdayaan masyarakat untuk meningkatkan pemilahan sampah di sumbernya (rumah). Layanan yang dihadirkan dalam bentuk aplikasi seluler dengan ciri-ciri sederhana, ramah pengguna, dan lugas. Ida Bagus Mandhara Brasika, merupakan founder dari Griya Luhu [2]. Namun dalam penelitian ini aplikasi yang dibuat lebih mengarah pada website yang bisa digunakan oleh pengelola bank sampah tiap desa adat dan dikelola oleh masing-masing desa adat, penekanan dalam pembuatan webiste ini pada pencatatan data sampah, sedangkang Griya Luhu lebih menunjukkan data pembukuan saldo nasabah.

Berangkat dari permasalahan tersebut maka dilakukan sebuah penelitian dan perbaikan alur distribusi sampah dan pengelolaan yang dilakukan oleh swakelola serta pemanfaatan desa adat atau desa. Penelitian ini diharapkan akan menciptakan sebuah produk digital yang dapat membantu regulasi kerja dan alur pendistribusian sampah dengan baik. Inovasi digital sangat penting bagi pemerintah karena membantu meningkatkan efisiensi, transparansi, dan aksesibilitas layanan publik. Dengan menggunakan teknologi digital, pemerintah dapat menyediakan layanan secara *online*, sehingga memudahkan masyarakat untuk mengakses informasi dan tracking kegiatan yang sudah dilaksanakan. Inovasi digital juga dapat membantu pemerintah dalam mengelola dan menganalisis data secara lebih efektif, sehingga dapat membuat keputusan yang lebih tepat dan bermanfaat bagi masyarakat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Sampah merupakan bahan sisa dari kegiatan yang dilakukan dan dibagi berdasarkan jenisnya. Tertuang dalam dikeluarkan Pergub No. 47 tahun 2019 Tentang Pengelolaan Sampah Berbasis Sumber, jenis sampah dibedakan berdasarkan sifatnya :

1. Sampah Organik : sampah yang tidak mudah membusuk, seperti plastik wadah, botol, kertas, plastik mainan, dan gelas minuman. Jenis sampah ini juga bisa disebut sebagai limbah yang dihasilkan dari bahan-

bahan yang bukan berasal dari alam (bahan hayati), melainkan barang yang buatan manusia. Sehingga, sampah anorganik sangat mudah diolah atau dijual kembali

2. Sampah Organik : sampah yang biasa dijadikan pupuk kompos. Jenis sampah ini berlawanan dengan sampah anorganik karena sangat mudah membusuk. Beberapa contoh jenis sampah organik antara lain sisa makanan, sayuran, daun-daun, dan lain sebagainya.
3. Sampah Beracun / B3 : Bahan Berbahaya dan Beracun atau sering disingkat dengan B3 adalah zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi dan/atau jumlahnya baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, membahayakan lingkungan hidup, kesehatan serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain.

   Jenis sampah berdasarkan sumbernya :
   1. Sampah rumah tangga : berasal dari sisa kegiatan sehari - hari dalam rumah tangga
   2. Sampah sejenis sampah rumah tangga : berasal dari sisa kegiatan di kawasan pemukiman, kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas umum, fasilitas sosial dan fasilitas lainnya.
   3. Sampah Spesifik : sampah yang mengandung B3 dan limbah B3 dari rumah tangga

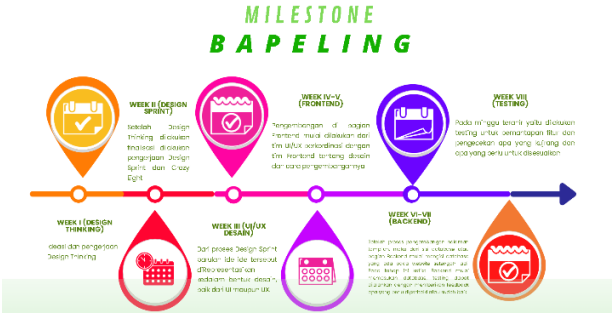
Tempat Pengolahan Sampah Reduce-Reuse-Recycle (TPS 3R) adalah suatu pola pendekatan pengelolaan sampah dalam upaya untuk mengurangi sampah dari sumbernya. Dalam penyelenggaraanya TPS 3R memiliki konsep yaitu Reduce (mengurangi), Reuse (menggunakan kembali), dan Recycle (daur ulang). Dalam project akhir tim TPS 3R membangun aplikasi yang berbasis android dan website yang bernama Bapeling (Bali Peduli Lingkungan). TPS-3R adalah sistem pengolahan sampah dengan inovasi teknologi mesin pencacah sampah dan pengayak kompos yang lebih efektif dan efisien. Hasil pengolahan sampah organik berupa kompos digunakan untuk pupuk tanaman hias dan herbal yang ditanam di lahan sekitar TPS untuk dijual (Pergub No. 47 tahun 2019).

Disebutkan dalam Pergub No. 47 tahun 201, Desa Adat adalah kesatuan masyarakat hukum adat di Bali yang memiliki wilayah, kedudukan, susunan asli, hak-hak tradisional, harta kekayaan sendiri, tradisi, tata krama pergaulan hidup masyarakat secara turun temurun dalam ikatan tempat suci (kahyangan tiga atau kahyangan desa), tugas dan kewenangan serta hak mengatur dan mengurus rumah tangganya sendiri

Design thinking adalah suatu proses berulang untuk mendalami dan memahami sebuah permasalahan yang ada di sekitar pengguna. Tahapan design thinking yaitu *Empathise* (Empatisasi), *Define* (Definisi Masalah), *Ideate* (Ide), *Prototype, dan testing* [3].

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan menggunakan pendekatan kualitatif dengan Teknik pengumpulan data yaitu observasi (kelapangan secara langsung) dan wawancara. Wawancara mendapatkan informasi dari informan dilakukan bersama dengan pihak Dinas Kehutanan dan Lingkungan Hidup (DKLH) Provinsi Bali, petugas yang ada di TPS 3R daerah Bali, masyarakat yang memanfaatkan jasa pengangkutan sampah dan juga masyarakat yang sudah menerapkan bank sampah dan yang belum.



Gambar 1. Milrestone Bapeling

Metode yang diterapkan dalam perancangan ini adalah metode "*Design Thinking*", yang dikenal sebagai proses pemikiran holistik dan komprehensif yang berfokus pada penciptaan solusi, dimulai dengan proses empati untuk kebutuhan tertentu yang berpusat pada manusia *(human centered)*, bergerak menuju inovasi yang berkelanjutan, berdasarkan kebutuhan penggunanya.

Berdasarkan [4] adapun lima tahapan dalam design thinking yaitu langkah pertama adalah *Emphatize* (Empati), yang dianggap sebagai inti dari proses perancangan yang berpusat pada manusia. Metode ini bertujuan untuk memahami pengguna dalam konteks produk yang direncanakan melalui observasi, tanya jawab dan kombinasi observasi dan wawancara dengan skenario yang diberikan. Langkah kedua adalah *Define* (Penetapan), yaitu proses menganalisis dan memahami berbagai wawasan yang diperoleh melalui empati dengan tujuan mendefinisikan masalah sebagai perspektif penelitian atau perhatian utama.

Tahap ketiga adalah *Ideate (*Ide), yaitu proses peralihan dari suatu masalah desain menjadi pemecahan masalah, sedangkan pada proses ideation berfokus pada pembangkitan ide atau gagasan sebagai dasar pembuatan desain *prototype*. Keempat, *prototype* (Prototipe) dikenal sebagai desain asli dari produk yang akan diproduksi, untuk mendeteksi kegagalan dalam waktu dan memperoleh berbagai peluang baru. Dalam praktiknya, desain asli diuji dengan pengguna untuk mendapatkan respons dan umpan balik yang sesuai untuk menyempurnakan desain terakhir ialah tahapan *Test* (Uji coba) atau pengujian dilakukan untuk mengumpulkan berbagai feedback pengguna dari berbagai rancangan akhir yang telah dirumuskan dalam proses prototipe

sebelumnya. Proses ini merupakan tahap akhir namun bersifat life cycle sehingga memungkinkan perulangan dan kembali pada tahap perancangan sebelumnya apabila terdapat kesalahan (Brown & Katz, 2009: 2).

Analisa sebuah design thinking. adalah sebuah metode pengelolaan proyek yang dikembangkan untuk mengelola proyek software. Metode ini berfokus pada pengembangan produk yang terus berubah dan tidak dapat diprediksi dengan pasti. Pendekatan yang digunakan adalah *Scrum*, pendekatan iteratif dan inkremental, yang berarti bahwa proyek dikembangkan melalui serangkaian tahapan yang disebut "sprint".

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Pergub No. 47 tahun 2019 Tentang Pengelolaan Sampah Berbasis Sumber, Tempat Pengolahan Sampah dengan prinsip 3R (*Reduces*, *reuse*, *dan reycle*) adalah tempat dilaksanakannya kegiatan pengumpulan, pemulihan, penggunaan ulang dan pendauran ulang skala kawasan, kawasan mengarah pada desa adat yang melibatkan krama desa adat dengan sistem bank sampah. Pengelolaan sampah berbasis bank sampah adalah suatu sistem yang memfasilitasi pengumpulan, pengolahan, dan pemanfaatan sampah dengan menggunakan prinsip-prinsip ekonomi dan lingkungan yang sehat. Bank sampah merupakan tempat yang menampung sampah yang telah terpilah dan dijual kembali ke pabrik pengolahan sampah.

Dalam sistem ini, masyarakat dapat membawa sampah yang telah terpilah ke bank sampah, dan akan diberi imbalan berupa uang atau barang sesuai dengan jenis dan berat sampah yang dibawa. Dengan demikian, sistem ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah yang baik, serta dapat mengurangi jumlah sampah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA). Selain itu, sistem pengelolaan sampah berbasis bank sampah juga dapat membantu meningkatkan efisiensi dalam proses pengolahan sampah, karena sampah yang dikumpulkan sudah terpilah dan siap untuk diolah. Dengan demikian, pengolahan sampah menjadi lebih efektif dan efisien, sehingga dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan untuk pengolahan sampah.

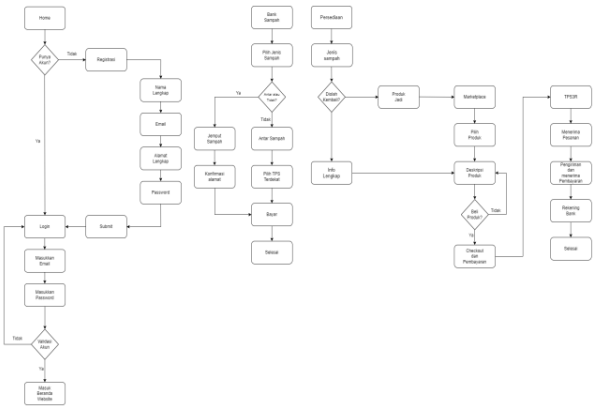
Sistem pengelolaan sampah berbasis bank sampah merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk menangani masalah sampah yang semakin meningkat di masyarakat, terutama di daerah-daerah yang memiliki tingkat pengelolaan sampah yang rendah. Namun, agar sistem ini dapat berjalan dengan baik, diperlukan dukungan dan partisipasi aktif dari masyarakat, pemerintah, dan pelaku bisnis yang terkait.

A. Hasil Tahap Perancangan

Dalam mengerjakan *final project* setiap tim menggunakan teknik *Scrum*, *Scrum* sendiri adalah suatu kerangka kerja yang digunakan untuk pengembangan suatu produk. *Scrum* sendiri memiliki beberapa kegiatan, yaitu :

a. *Sprint Planning* adalah kegiatan yang menentukan tujuan dan apa yang akan tim lakukan *selama sprint backlog*. Pada tahap ini biasanya *product owner* akan menceritakan produk mereka. Dalam project TPS 3R ini, *product owner* adalah tim SPBE sendiri.
b. *Sprint Review* adalah kegiatan yang berlangsung di akhir *sprint*, tim *development* akan menjelaskan hasil yang telah mereka capai dan biasanya *stakeholder* akan memberikan *feedback*.
c. *Sprint Retrospective* adalah kegiatan terakhir dari satu *sprint*. Tahap ini adalah tahap penilaian terhadap kinerja dan performa di suatu tim dengan kurun waktu tertentu.
d. *Daily Stand Up* adalah kegiatan rutin yang dilakukan oleh setiap kelompok, biasanya kegiatan ini memiliki durasi dari 10-15 menit. Setiap anggota akan melaporkan kegiatan yang sudah mereka kerjakan, kegiatan yang akan mereka kerjakan hari itu, dan permasalahan yang mereka hadapi. Disini kami melakukan kegiatan ini rutin setiap hari dengan durasi maksimal 10 menit, *stand up meeting* akan digunakan sebagai kehadiran oleh mentor.

Pengembangan website BAPELING dikerjakan secara online dimana tim penulis berasal daerah Bali dan Banyuwangi. Tim dari Bali rutin bekerja ke kantor Diskominfos Bali serta saling berkomunikasi rutin dengan tim Banyuwangi yang bekerja secara remote. Sebelum melakukan tahap selanjutnya, dikumpulkan data dari masyarakat dan petugas TPS 3R. Dari sini, kami membagi tugas dengan anggota- anggota yang berdomisili di Bali akan melakukan wawancara di beberapa TPS 3R di wilayah tempat mereka tinggal sedangkan anggota-anggota yang berada di luar wilayah Bali akan membuat diagram *flowchart* dari hasil wawancara tersebut.



Gambar 2. Flowchart Proses Login dan Registrasi User

Gambar 2 diatas merupakan flowchart dari login dan registrasi user, kemudian flowchart untuk fitur bank sampah, dan juga flowchart untuk fitur marketplace. Berdasarkan data

hasil wawancara tersebut didapat 1 *user* persona dari masyarakat 1 *user* persona dari petugas TPS3R dan 1 *user* persona dari pegawai DKLH.

B. Hasil Tahap Design Thinking

Dalam menyelesaikan *final project*, penulis di bantu oleh rekan tim TPS3R mengerjakan 3 tahap *design thinking* untuk menyelesaikan permasalahan di masyarakat maupun di petugas. Adapun tahap *design thinking* tersebut yaitu :

1. *Empathise* (Empatisasi)

Pada fase ini dihasilkan sebuah *empathy map*. Hasil dari *empathy map* ini didapatkan dari hasil observasi mengenai proyek akhir ini dari mulai pengumpulan data serta pengalaman penulis yang ikut merasakan permasalahan yang dirasakan oleh sampel proyek akhir. Adapun hasil dari *empathy map* dari sudut pandang *user* adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Empathy Map

Dari gambar *empathy map* di atas dapat dilihat bahwa user tidak mengetahui tentang TPS3R dan bagaimana sistem pembuangan sampah mereka yang akhirnya menyebabkan sampah menumpuk serta lingkungan menjadi kumuh.

2. *Define* (Definisi Masalah)

Pada fase ini dihasilkan 3 user persona untuk mengetahui pemahaman mengenai permasalahan dan kebutuhan calon pengguna.



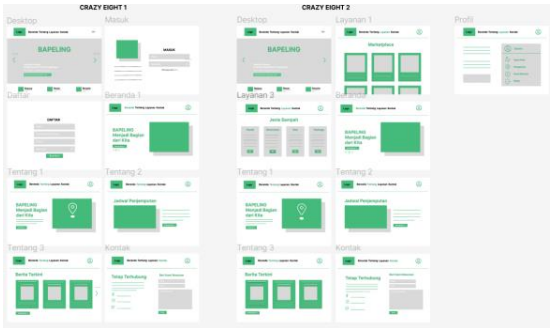


Gambar 4. Hasil User Persona

3. *Ideate* (Ide)

Pada tahap ketiga ini, ide-ide yang dihasilkan diharapkan sudah siap. Fase ini sudah mengetahui kebutuhan dari pengguna dengan *menghasilkan* solusi - solusi untuk permasalahan tersebut. Pengembangan Desain Aplikasi dengan memperhatikan UI / UX. UI UX adalah proses desain agar tampilan visual suatu sistem terlihat cantik dan membuat pengguna betah berlama-lama berinteraksi dengan informasi yang kamu sajikan. Tentu saja hal tersebut tidak mengabaikan kemudahan akses ketika mereka ingin memilih sesuatu, mencari suatu opsi, atau berpindah ke halaman berikutnya. UI mengacu pada desain antarmuka pengguna untuk memfasilitasi kegunaan aplikasi sekaligus meningkatkan user experience. Harapannya, UI dapat mengubah pengunjung potensial menjadi pembeli karena menjadi jembatan interaksi antara pengguna dengan aplikasi web yang dibuat. User Interface adalah sebuah cara atau hal apapun yang dapat berinteraksi dengan pengguna untuk menggunakan produk atau layanan digital. UI merupakan tampilan visual website ataupun aplikasi, bisa terdiri dari text box, drop- down list, dan komponen lain guna menginput data ke dalam sistem. UI sendiri memiliki beberapa komponen yang biasanya digunakan dan dikembangkan.

Pada tahap selanjutnya, penulis mengambil beberapa tampilan halaman penting yang ada pada *Crazy 8's* di *design thinking* untuk ditambahkan ke dalam *wireframe* masyarakat dan petugas TPS.

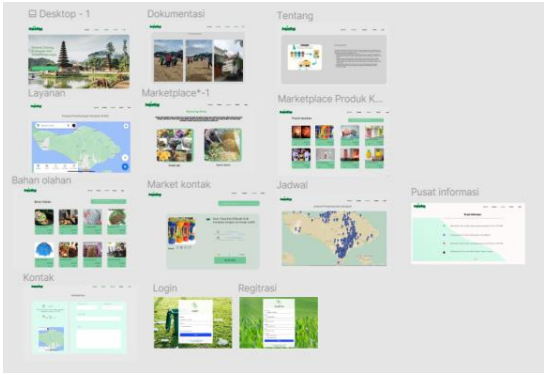


Gambar 5. Hasil Wireframe

Pada pemilihan logo dibantu oleh rekan setim saya, *font*

yang digunakan adalah *Chau Philomene* dengan ukuran *font* "Bapeling" 48 px dan "Bali Peduli Lingkungan" 10px. Warna yang pilih adalah warna hijau tua dengan paduan hijau yang lebih muda, warna ini dipilih karena identik dengan warna sampah dan ada logo daun di atasnya huruf I karena sebagai lambang kebersihan. Setelah menyelesaikan tahap *wireframe* dan logo, maka dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu tahap implementasi *wireframe* ke desain *Figma*. Berikut ini adalah beberapa hasil dari desain *figma*.

Website Bapeling untuk tampilan masyarakat menampilkan 5 fitur utama yang terdiri dari halaman Beranda, halaman Tentang, halaman Layanan *Marketplace*, halaman Lokasi TPS3R, dan halaman *Login*. Pada halaman *Login* terdapat form input *email* serta input *password*. Kemudian pada halaman *Beranda* terdapat dokumentasi TPS3R dan Dinas yang bersangkutan. Pada halaman *Tentang* terdapat penjelasan mengenai TPS3R, video dokumentasi TPS3R dan pengangkutan sampah, dan juga jenis-jenis sampah. Selanjutnya pada halaman *Layanan Lokasi TPS3R* berisi tentang semua lokasi TPS3R yang ada di Bali. Setelah itu pada halaman *Layanan Marketplace* terdapat produk-produk yang diproduksi oleh TPS3R yang bisa dibeli oleh masyarakat. Kemudian pada halaman *Kontak* terdapat form untuk memberikan feedback kritik atau saran mengenai website ini.



Gambar 6. Hasil Desain

Tampilan website Bapeling untuk Admin memiliki 2 fitur utama yaitu halaman login, halaman Bank Sampah. Pada halaman *login*, petugas dapat melakukan registrasi dengan cara login apabila sudah memiliki akun dan daftar apabila belum memiliki akun. Selanjutnya di halaman Bank Sampah, petugas dapat menambah dan mengedit data nasabah, mengakses data sampah yang terkumpul, melihat transaksi yang dilakukan oleh nasabah, admin juga dapat menarik saldo dan tabungan nasabah, dan juga dapat melihat histori setor tarik dari nasabah.

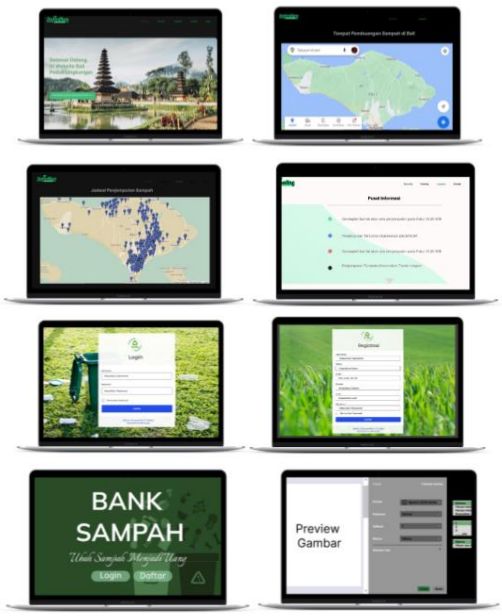
Setelah tampilan desain selesai, maka selanjutnya penulis akan melanjutkan kembali 2 tahap *design thinking* berikutnya.



Gambar 7. Hasil Rancangan Desain

4. Prototype

Pada fase ini, tim desain akan mulai mengerjakan desain produk dengan biaya yang minim, sehingga hasil rancangan desain ini dapat mewakili jawaban dari solusi yang diberikan untuk pengguna. Berikut adalah salah satu tampilan *prototype* dari setiap desain.



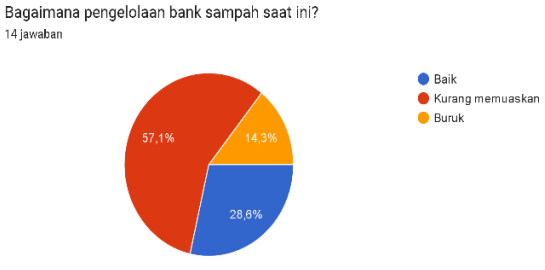
Afdan Syukron, copyright © 2022, **SESSION**
Published by Politeknik Negeri Banyuwangi



Gambar 8. Hasil Rancangan Prototype Desain

5. Testing

Testing dilakukan melibatkan beberapa responden yang memberikan masukannya melalui pengisian kuisioner dengan jumlah responden sebanyak 15 orang dilakukan secara online. Adapun hasil testing yang diperoleh yaitu:



Gambar 9. Hasil Kuisioner

Berdasarkan hasil penjajakan, bahwa pengelolaan sampah saat ini masih kurang memuaskan terutama untuk yang berasa di wilayah perkotaan dengan jawaban sebanyak 57,1% menyatakan kurang puas dengan pengelolaan yang ada.



Gambar 10. Hasil Kuisioner

Berdasarkan data diatas bahwa dengan adanya pencatatan secara digital dapat yang terlihat dengan jumlah respon sebanyak 85,7% menyatakan setuju jika dibuatjan bank sampah dengan basis digital. Sehingga efektivitas dari pembuatan website ini dinyatakan menarik dan inovatif namun masih perlu banyak pengembangan dan penyempurnaan baik dari segi fitur dan juga tampilan.

Paradigma masyarakat yang dari dulu "pengurangan sampah" namun sekarang harus dibiasakan mindset "pengolahan sampah" karena sampah di Bali sudah menumpuk dengan perkiraan dari data survey 4.281 ton/hari (terolah 48%, belum terkelola 52%). Jenis pengelolaan ada pengurangan dan juga penanganan, selama ini hanya dilakukan pengurangan (dengan pembuatan TPS) namun sampah tidak tertangani malah menumpuk sehingga dengan kebijakan Pergub sampah di bali diprogramkan untuk ditangani berdasarkan "jenis sumbernya". Penanganan tingkat paling kecil adalah rumah tangga dan desa adat, sehingga ada keputusan gubernur nomor 381 bahwa desa, desa adat mempunyai kewenangan untuk mengelola sampahnya. Jika terkelola dengan baik maka 60 % (sampah organik) bisa dipilah dan ditangani di rumah tangga tersebut.

Website BAPELING ini akan membantu masyarakat dan pengelola DKLH Provinsi Bali (Dinas Kehutanan dan Lingkungan Hidup) dalam pencatatan secara digital dan jadwal pengangkutan sampah, Secara detailnya, website ini dibagi menjadi 2 tampilan *desain user*, yaitu :

1) User Masyarakat, pada tampilan untuk pengguna masyarakat terdapat fitur utama yaitu Beranda, Tentang, Layanan Marketplace, Lokasi TPS3R, Kontak, *login.*
2) *User* Admin (Desa Adat), pada tampilan pengguna petugas memiliki fitur utama yaitu, Data Administrator, Data Nasabah, Data Sampah, Transaksi Setor dan Transaksi Tarik.

Pihak DKLH menyambut baik dengan adanya invasi tersebut dengan harapan hal yang dibuat tepat dengan sasaran dan dapat diaplikasikan dan direalisasikan. Terdapat 227 desa yang sudah mempunyai TPS3R dan data nama nama TPS3R nya sudah didapatkan oleh tim TPS3R. Sistem pengelolaan yaitu jadwal pengangkutan dikelola masing-masing desa dan nanti akan ada pengangkutan dari Bank sampah tingkat TPS3R atau TPST unit tingkat kecamatan, kabupaten. Admin yang mengelola dan memegang website nantinya disarankan BUMDES atau admin desa dalam bank sampah desa/desa adat bersangkutan. sistem pencatatan yang masih manual pada desa mengenai pengumpulan sampah bisa digitalisasikan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dari *design thinking* yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sesuai dengan peraturan Pergub No 97 tahun 2018 tentang pembatasan timbulan sampah plastik sekali pakai dan Pergub No 47 tahun 2019 tentang pengolahan sampah berbasis sumber, maka desa adat memiliki kewenangan untuk mengarahkan masyarakatnya memilah sampah, langsung, sampah organik bisa mereka manfaatkan sendiri dan anorganik yang akan dibawa ke Bank sampah TPS3R. Untuk wilayah kota yang belum bisa dilihat terealisasi pengolahan sampah berbasis sumber karena adanya swakelola swasta dan TPS yang dari dulu menjadi tempat penampungan sementara.

Prototype yang dikembangkan pada saat ini bertujuan untuk memecahkan sebuah permasalahan yang ada di Bali terkait pengelolaan sampah. Prototype ini juga sebagai sarana edukasi agar setiap masyarakat dapat melakukan 3R secara mandiri yang bertujuan untuk mengurangi sampah yang ada di TPS3R. Bapeling adalah Inovasi Digitalisasi Pengangkutan Sampah menuju TPS3R dengan kesesuaian fitur tentang

Afdan Syukron, copyright © 2022, SESSION
Published by Politeknik Negeri Banyuwangi

1) Rute dan jadwal pengangkutan sampah
2) Bank sampah yang dapat dipantau secara mobile melalui website masing-masing warga
3) Marketplace TPS 3R dari produk yang mereka miliki
4) Edukasi tentang TPS 3R

Sasaran pengguna aplikasi adalah Masyarakat dan Pengelola Bank Sampah TPS3R serta jenis sumber sampah yang menjadi poin utamanya yaitu Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga dengan target lokasi yaitu kawasan permukiman. Melaui proses uji coba mendapat masukan dalam penyempurnaan aplikasi karena adanya website ini mudah untuk dioperasikan dan digunakan untuk membantu masyarakat dalam pengelolaan sampah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Secara khusus, penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak SEAL selaku mitra MSIB yang telah memberikan kesempatan untuk belajar dan berproses melalui kegiatan MBKM. Terimakasih juga kepada para Mentor atas bimbingan dan arahan, mitra kerja Diskominfos Provinsi Bali, DKLH Provinsi Bali. Segala kekurangan dan ketidaksempurnaan jurnal ini, penulis sangat mengharapkan masukan, krtikan, dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan jurnal ini.

REFERENSI

[1] N. Bali, "Nusa Bali," 2021. [Online]. Available: https://www.nusabali.com/berita/101661/minim-armada-pengangkutan-sampah-terlambat.

[2] https://griyaluhu.org/, 2022. [Online].

[3] P. Suprobo, "Penerapan Design Thinking dalam Inovasi Pembelajaran Desain dan Arsitektur," 2012.

[4] A. A. Razi, "Penerapan Metode Design thinking pada Model Perancangan Ui/Ux Aplikasi Penangananlaporan Kehilangan Dan Temuan Barang Tercecer," *Demandia, Jurnal Desain Komunikasi Visual, Manajemen Desain dan Periklanan,* vol. Vol. 03 No. 02, 2018.

Afdan Syukron, copyright © 2022, SESSION
Published by Politeknik Negeri Banyuwangi

SESSION (*Software Development, Digital Business Intelligence, and Computer Engineering*)
Volume 1, Nomor 2, Maret 2023, Page 49-54
E-ISSN: 2963-9026
DOI: 10.57203/session.v1i02.2023.40-54

Rancang Bangun Sistem *Monitoring* KelembapanTanah dengan Konsep Smart Farming untuk Budidaya Tanaman Cabai Rawit Berbasis Internet of Things (IOT)

Design And Construction Of Soil Monitoring System With The Concept Of Smart Farming For Cultivation Of Capital Chillies Based On The Internet of Things (IOT)

Siti Nurhalimah[1*], Ahmad Martin Yusa[2], Arif Fahmi[3]
Program Studi Teknologi Komputer, Politeknik Masamy Internasional, Banyuwangi, Indonesia[1,2,3]
Email: sitinurhalima214@polmain.ac.id[1],ahmad.martin808@polmain.ac.id[2], fahmi03031995@polmain.ac.id[3]
**Corresponding author*

Abstract

The design of a Soil moisture monitoring system with the Smart Farming Concept for IoT-based Chili Cultivation is a system design tool used to monitor Soil moisture in cayenne pepper cultivation. The monitoring system can determine Soil moisture conditions by monitoring Soil moisture information using IoT-based Microcontroller technology so that farmers can monitor the growth of cayenne pepper plants without the need to come to the Greenhouse location to monitor. The design of this monitoring systemuses a Soil moisture sensor. Where the Soil moisture sensor works is to monitor in real-time the state of Soil moisture in a Greenhouse. The classification of Soil moisture on soil quality so that the growth of cayenne pepper plants does not experience problems for dry soil and 61% to 100% for wet soil. The optimal Soil moisture content for cayenne pepper plant growth is in the range of 60% to 70% moist. The program flow to create a Soil moisture monitoring system for IoT-based chili cultivation goes through 3 main stages, namely the initialization, setup, and loop stages so that it can produce a display on the Soil moisture monitoring system application in real time. The results of the design of a Soil moisture monitoring tool based on trials show the optimal Soil moisture value at an average humidity of 63.5% and automatic watering will be carried out by the system when the Soil moisture level decreases from 60% so that it can be concluded that the IoT- based Soil moisture monitoring system can work well.

***Keywords**: Monitoring System, Soil moisture, Chili Cultivation, Smart Farming, Internet of Things*

Abstrak

Rancang bangun sistem monitoring Kelembapan Tanah Dengan Konsep Smart Farming untuk Budidaya Cabai Rawit berbasis IoT merupakan sebuah rancangan sistem alat yang digunakan untuk memantau kelembapan tanah pada budidaya tanaman cabai rawit. Sistem monitoring dapat mengetahui kondisi kelembapan tanah dengan memantau informas i kelembapan pada tanah menggunakan teknologi mikrokontroler berbasis IoT sehingga petani dalam memantau pertumbuhan tanaman cabai rawit tanpa perlu datang kelokasi Greenhouse untuk melakukan pemantauan. Rancang bangun sistem monitoring ini menggunakan sensor Soil moisture. Dimana cara kerja sensor Soil moisture yaitu memantau secara real-time mengenai keadaan kelembapan tanah pada sebuah Greenhouse. Adapun klasifikasi kelembapan tanah pada kualitas tanah agar pertumbuhan tanaman cabai rawit tidak mengalami kendala yaitu antara 0% sampai 60% untuk tanah kering dan 61% sampai 100% untuk tanah basah. Kadar kelembapan tanah yang optimal untuk pertumbuhan tanaman cabai rawit yaitu berada pada rentang nilai 60% sampai 70% lembab. Alur program untuk membuat sistem monitoring kelembapan tanah pada budidaya Tanaman Cabai Rawit berbasis IoT melalui 3 tahap utama yakni tahap inisialisasi, setup, dan loop sehingga dapat menghasilkan tampilan pada Aplikasi sistem monitoring kelembapan tanah secara realtime. Hasil perancangan alat monitoring kelembapan tanah berdasarkan uji coba menunjukkan nilai kelembapan tanah yang optimal pada rata -rata kelembapan 63.5% dan akan dilakukan penyiraman otomatis oleh sistem pada saat tingkat kelembapan tanah menurun dari kadar 60% sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring kelembapan tanah berbasis IoT dapat berkerja dengan baik.

***Kata Kunci**: Sistem Monitoring, Kelembapan Tanah, Budidaya Tanaman Cabai, Smart Farming, Internet of Things*

Siti Nurhalimah, copyright © 2023, SESSION
Submitted: 26/10/2022; Accepted: 10/02/2023; Published: 30/03/2023

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini banyak teknologi yang dapat digunakan untuk mendukung kegiatan bercocok tanam di kebun sendiri. *Smart Greenhouse* adalah salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk membantu manusia agar dapat memproduksi sendiri tanaman cabai rawit. Dengan menggunakan *Smart Greenhouse* manusia tidak perlu merawat tanaman dengan intensitas yang tinggi. Pengawasan juga dapat dilakukan dengan lebih cermat dengan adanya monitoring melalui *Smart*phone. *Smart Greenhouse* dapat digunakan pada semua kondisi lingkungan karena tingkat kelembaban tanah sudah terukur di sistem mikrokontroller. *Smart Greenhouse* dapat membantu manusia memenuhi kebutuhannya terhadap tanaman cabai rawit dengan lebih efektif dan tidak terpengaruh oleh ketersediaan cabai rawit di pasaran. Selain itu, *Smart Greenhouse* juga dapat digunakan untuk menunjang penanaman tanaman lainnya [1].

Smart Farming adalah konsep pengelolaan pertanian yang menggunakan teknologi maju untuk melacak, memantau, mengotomatisasi, dan menganalisis pembudidayaan tanaman cabai rawit. *Internet of Things* (IoT) menjadi bagian penting dalam *Smart Farming* [2]. Revolusi Industri 4.0 yang kini berkembang sudah tidak lagi membicarakan otomatisasi alat, melainkan tentang sistem fisik atau *Internet of Things* [3]. Sektor pertanian di Indonesia harus siap dalam menghadapi era Revolusi Industri 4.0 saat ini. Mekanisasi peralatan dan mesin pertanian tidak hanya harus bisa berjalan secara otomatis, tetapi juga terintegrasi kedalam internet.

Adapun faktor permasalahan pertanian di Banyuwangi yaitu: Pertama, Sumber Daya Manusia (SDM) pertanian Banyuwangi rata-rata lebih tua dan ilmunya belum berkembang dengan baik, sehingga kemampuan mereka untuk memahami manajemen budidaya cabai rawit terbatas, masih lemah. Kedua, rata-rata petani di Banyuwangi mengolah lahan secara tradisional dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan dan cuaca, sehingga kelangsungan proses produksi belum habis, sehingga hasil yang diperoleh tidak maksimal[4].

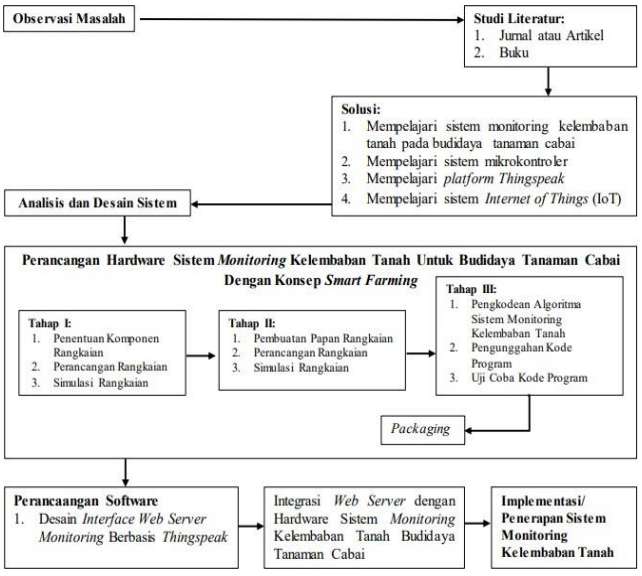
Oleh karena itu upaya mengatasi kendala yang dihadapi oleh petani cabai rawit tradisional tersebut yaitu dengan menggunakan sebuah alat teknologi *Microcontroller* yang dapat mengontrol kelembapan tanah agar perkembangan budidaya tanaman cabai rawit tidak terjadi pengeringan maupun kelebihan kadar air dalam tanah sehingga menghasilkan produksi cabai rawit yang optimal bagi petani sehingga penulis tertarik membuat rancang bangun sebagai alternative solusi dalam mengontrol kelembapan tanah dengan mengangkat judul "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembapan Tanah Dengan Konsep Smart Farming Untuk Budidaya Tanaman Cabai Rawit Berbasis Internet of Things (IOT)".

Administrasi secara umum dibutuhkan dalam pengelolaan lahan tanaman porang. Administrasi merupakan proses yang bersangkutan dengan pelaksanaan kebijaksanaan kebijaksanaan pemerintah, pengarah kecakapan, dan teknik-teknik yang tidak terhingga jumlahnya, memberikan arah dan maksud terhadap usaha sejumlah orang [3]. Diharapkan dengan adanya aplikasi administrasi yang dibuat dalam penelitian ini, dapat membantu komunitas dan kelompok petani dalam pengelolaan administrasi petani, memudahkan pendataan lahan dan hasil panen tanaman porang.

II. METODE PENELITIAN

A. Metode Perancangan

Metode yang digunakan dalam melaksanakan perancangan yaitu metode Research and Development (R&D). Metode ini memiliki tahapan-tahapan yang akan menjadi acuan dalam perancangan, seperti dalam pembuatan Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembapan Tanah Dengan Konsep Smart Farming Untuk Budidaya Tanaman Cabai Rawit Berbasis *Internet of Things (IOT)*.



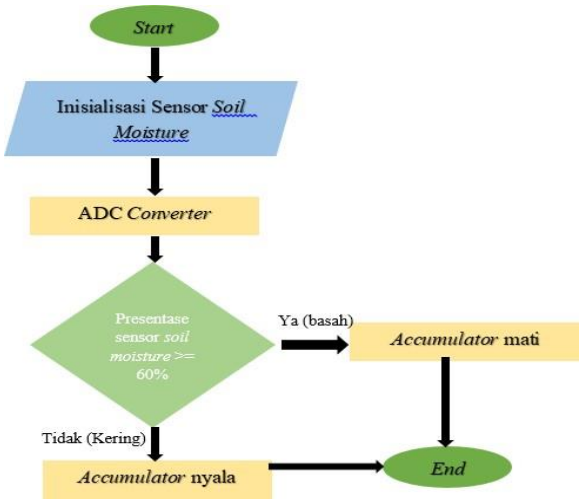
Gambar 1. Skema Metode Pelaksanaan Proyek Akhir

B. Flowchart

1. Flowchart Pengolahan Data Pada Sensor Kelembapan Tanah.

Kelembapan tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah yang berada diatas water table. Definisi yang lain menyebutkan bahwa kelebaban tanah menyatakan jumlah air yang tersipan di pori-pori tanah. Pembudidayaan tanaman cabai rawit membutuhkan perhatian khusus karena jika tanaman ini tidak mendapatkan kondisi atau keadaan yang baik maka tanaman ini tidak dapat tumbuh dengan baik, misalnya jika tingkat kelembapan tanah yang

tidak sesuai maka tanaman cabai rawit akan lambat berbuah dan bahkan tidak berbuah sama sekali. Untuk tanaman cabai, pada umumnya tingkat kelembaban tanah yang ideal adalah 60% sampai dengan 70% [5].

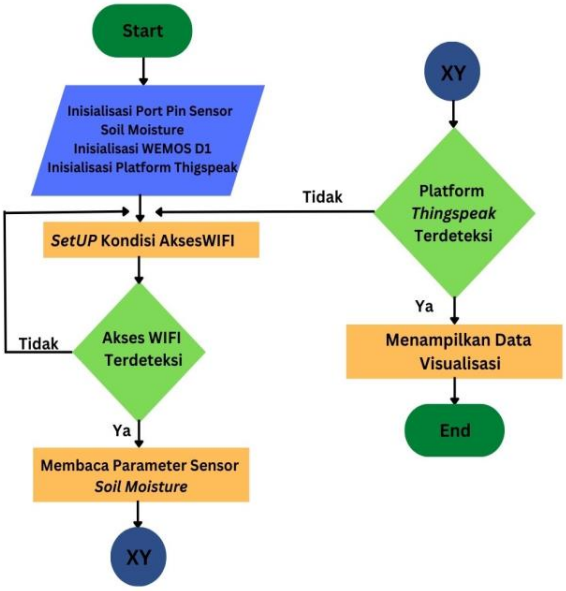


Gambar 2. Alur Program Sensor Monitoring Kelembapan Tanah

Hal pertama yang dilakukan pada alur program pada sensor monitoring kelembapan tanah adalah tahap inisialisasi pin input data dari sensor Soil moisture pada board mikrokontroler. Jika pin sensor gagal di inisialisasi, maka data yang diperoleh dari parameter yang ditangkap oleh sensor akan gagal untuk ditransfer ke board mikrokontroler. Selanjutnya adalah proses konversi ADC, konversi ADC adalah fitur dalam mikrokontroler yang memiliki fungsi untuk menggonversi (merubah) sinyal masukan analog dari sensor menjadi sinyal masukan digital. Sensor Soil moisture adalah sensor yang menggunakan pin analog sebagai pin transfer data ke mikrokontroler. Oleh karena itu, perlu tahap konversi ADC untuk mengubah data analog dari sensor menjadi data digital yang dapat diproses oleh mikrokontroler. Selanjutnya adalah proses decision atau pengambilan keputusan oleh mikrokontroler. Proses pengambilan keputusan ini dilakukan dengan membandingkan data yang diperoleh dari sensor dengan nilai statis yang sudah ditentukan didalam sebuah variabel statis menggunakan conditional if-else. Jika data yang diperoleh sensor lebih besar dari 60% maka nilai conditional menghasilkan nilai false atau tanah dinyatakan basah, jika tidak maka nilai conditional menghasilkan nilai true atau tanah dinyatakan kering. Setelah proses decision tersebut, maka mikrokontroler akan mengirimkan hasil pemrosesan ke web server dan juga menyalakan atau mematikan accuator sesuai hasil decision yang didapat.

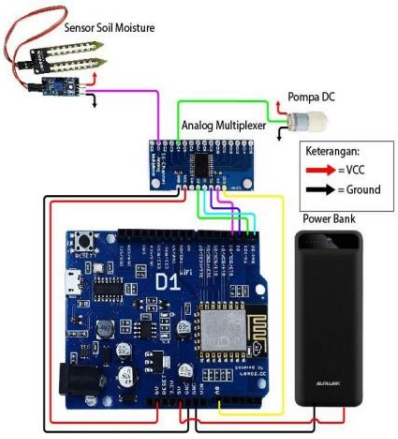
2. Flowchart Prinsip Kerja Sistem Monitoring Kelembapan Tanah

Alur untuk membuat rancang bangun sistem monitoring budidaya Tanaman Cabai Rawit melalui pemantauan kelembapan tanah berbasis IoT, hal utama yang dilakukan yaitu menginisialisasi port pin sensor Soil moisture, inisialisasi WeMos D1, dan inisialisasi platform Thingspeak . Setelah inisialisasi dari sensor, WeMos D1, dan platform, selanjutnya SetUp kondisi akses WiFi, dimana pada kondisi ini apakah WiFi dapat terdeteksi. Jika tidak terdeteksi maka SetUp ulang kondisi akses WiFi, apabila akses WiFi terdeteksi maka membaca parameter sensor. Kemudian melakukan kondisi pada platform Thingspeak. Apabila platform Thingspeak tidak terdeteksi maka SetUp ulang kondisi WiFi, namun apabila terdeteksi maka menampilkan data visualisasi.



Gambar 3. Alur Program Sistem Monitoring Kelembapan Tanah

3. Skema Perancangan Alat



Gambar 4. Rangkaian Sistem Monitoring

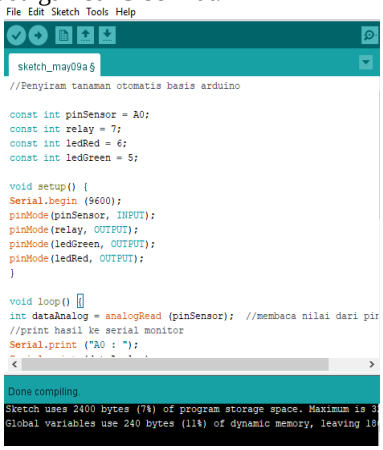
Gambar 4 di atas merupakan rangkaian sistem monitoring

Siti Nurhalimah, copyright © 2023, SESSION
Published by Politeknik Negeri Banyuwangi

yang diusulkan. Kelembapan Tanah dengan *Sensor Soil moisture* digunakan sebagai komponen utama.

4. Perancangan Algoritma Pemrograman

Software IDE Arduino sebagai platform resmi dari pemrograman mikrokontroler yang Penulis gunakan dalam merancang algoritma pemrograman. Dalam membuat perancangan algoritma pemrograman sebagaimana yang di tampilkan pada gambar 5 berikut.



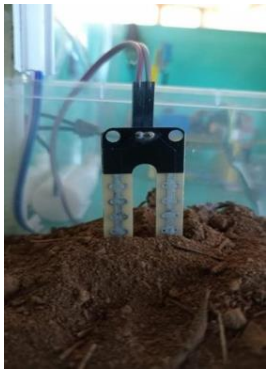
Gambar 5. SourceCode Perancangan Sistem Monitoring Kelembapan Tanah

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Hardware

Implementasi merupakan salah satu tahapan dalam pengembangan sistem monitoring, pada tahap ini merupakan tahapan penempatan sensor Soil moisture (kelembapan tanah) serta sensor monitoring lainnya pada prototype budidaya tanaman cabai rawit agar siap dioperasikan dan dilihat hasil visualisasi datanya, sebagai upaya untuk mewujudkan sistem monitoring yang telah dirancang sebelumnya. Implementasi sistem monitoring kelembapan tanah terdiri dari:

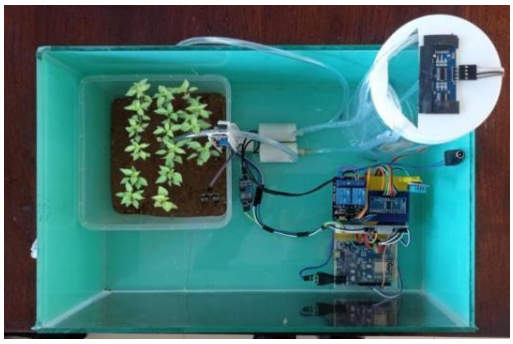
1. Implementasi Sensor Soil moisture pada Prototype Greenhouse



Gambar 6. Implementasi Sensor Soil moisture pada Greenhouse Budidaya Tanaman Cabai Rawit

2. Implementasi Hasil Rangkaian

Tahap Implementasi Arduino merupakan implementasi tahapan dalam merangkai beberapa komponen menjadi satu kesatuan, yang mana akan diletakkan pada prototype greenhouse. Tempat rangkaian tersebut menggunakan aquarium serta memiliki ukuran 40 cm x 25 cm x 15 cm. Dalam aquarium tersebut terdapat WeMos D1 sebagai mikrokontroler yang pengembangannya berbasis ESP8266, multiplexer sebagai IC analog yang memiliki 16 masukan dengan 4 input data (S0,S1,S2,S3), 1 pin SIG sebagai pengendali selector dan 1 input Enable untuk mengaktifkan sumber power, sensor Soil moisture merupakan sensor yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (moisture). Sensor tersebut dihubungkan pada beberapa komponen tersebut menggunakan kabel jumper dan projectboard agar menjadi sebuah rangkaian elektronik yang dapat dijalankan. Sensor Soil moisture sendiri berada di channel 13 pada analog multiplexer. Tahap ini merupakan implementasi tahapan dalam merangkai beberapa komponen menjadi satu kesatuan, yang mana akan diletakkan pada *prototype greenhouse.*



Gambar 7. Implementasi Hasil Rangkaian

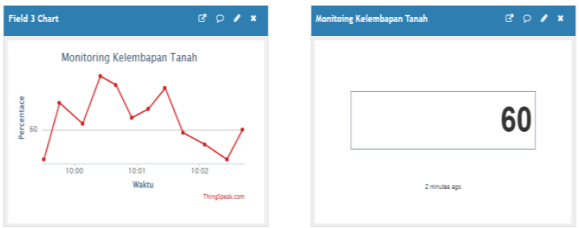
B. Implementasi Software

1. Listing Program Pembuatan Software Pada Arduino IDE

```
//   Monitoring Kelembaban Tanah
  int soil_moisture = (100 - ((sensorSOIL/1023.00)*100));
  if (soil_moisture <= 60){
    digitalWrite(relay1,LOW);
    } else {
    digitalWrite(relay1,HIGH);
}
```

Gambar 8. Listing Program Arduino

2. Hasil Perancangan Program



Gambar 9. Visualisasi Data Sensor Soil Mosture

Gambar 9 merupakan visualisasi data dari uji coba sensor Soil moisture (kelembapan tanah) berupa grafik dan numeric display pada *platform webserver Thingspeak.* Selanjutnya, hasil dari visualisasi tersebut dapat ditampilkan dalam Microsoft Excel seperti pada gambar berikut.

	A	B	C	D	E	F	G
1	created_at	entry_id	Suhu Ruangan	Kelembaban Ruangan	Kelembaban Tanah	Intensitas Cahaya	Ketinggian Air
2	2022-06-10T07:38:51+00:00	2	31,8	67	50	91,82825	0
3	2022-06-10T07:39:13+00:00	3	31,8	67	69	249,41521	-1
4	2022-06-10T07:39:34+00:00	4	31,8	67	62	100,58823	0
5	2022-06-10T07:39:56+00:00	5	31,8	66	78	37,37201	1
6	2022-06-10T07:40:18+00:00	6	31,8	66	75	212,5641	4
7	2022-06-10T07:40:40+00:00	7	31,8	66	64	232,87292	4
8	2022-06-10T07:41:02+00:00	8	32,8	67	67	228,26086	4
9	2022-06-10T07:41:24+00:00	9	33,8	60	74	223,7968	4
10	2022-06-10T07:41:46+00:00	10	33,8	58	59	92,22222	4
11	2022-06-10T07:42:30+00:00	12	33,3	59	55	168,80342	7
12	2022-06-10T07:42:52+00:00	13	32,8	61	50	57,33752	8
13	2022-06-10T07:43:14+00:00	14	32,8	62	60	199,7561	7
14							

Gambar 10. Tampilan Data Grafik Sensor Soil moisture

3. Uji Coba Sistem Monitoring Kelembapan Tanah

Setelah dilakukan perancangan dan implementasi penulis melakukan pengujian pada sistem monitoring. Hal pertama yang dilakukan yaitu memasang sensor Soil moisture pada media tanah untuk mengukur persentase kelembapan pada tanah agar data yang diperoleh dapat di monitoring melalui webserver maupun aplikasi android. Gambar 4.6 merupakan hasil pengujian sensor dengan media tanam pada aplikasi android.



Gambar 11. Hasil Pengujian Sensor Soil moisture pada Aplikasi Android

Pada aplikasi android pada Gambar 11, terdapat beberapa data didalam sensor Soil moisture, disebelah kiri ada tampilan grafik yang menunjukkan angka hasil pengujian sensor, di bagian tengah terdapat diagram batang dan disebelah kanan terdapat data numeric yang memiliki satuan persen (%). Fungsi dari status pompa penyiraman otomatis yaitu menunjukkan status pompa nyala atau mati, jika data yang ditampilkan 60% atau lebih maka indikator status pompa menunjukkan dalam keadaan mati, jika tidak maka indikator status pompa menunjukkan keadaan hidup. Setelah melakukan pengujian sensor Soil moisture, diperoleh data pada tabel 1 dan perhitungan rata-rata pada tabel 2.

Tabel 1. Pengukuran pada Sensor *Soil moisture*

Nilai Presentase Pada Sensor Kelembapan Tanah			
No.	Hasil(%)	No.	Hasil(%)
1.	50	7.	67
2.	69	8.	74
3.	62	9.	59
4.	78	10.	55
5.	75	11.	50
6.	64	12.	60
		Jumlah Total Nilai	763
		Nilai Rata-rata	**63.5%**

Sumber: Data Pribadi, 2022

Tabel 2. Nilai Rata-rata Sensor *Soil moisture*

Nilai Presentase Pada Sensor Kelembapan Tanah			
No.	Hasil(%)	No.	Hasil(%)
1.	50	7.	67
2.	69	8.	74
3.	62	9.	59
4.	78	10.	55
5.	75	11.	50
6.	64	12.	60
		Jumlah Total Nilai	763
		Nilai Rata-rata	**63.5%**

Sumber: Data Pribadi, 2022

Setelah dilakukan uji coba pada sensor Soil moisture, dapat diketahui bahwa sensor tersebut bekerja dengan baik. Dengan memberikan tanah basah pada sensor, maka sensor akan membaca dan menampilkan data melalui webserver dengan nilai sesuai parameter kelembapan tanah yaitu berkisar 60%.

IV. KESIMPULAN

Setelah dilakukan proses perancangan, pembuatan dan pengujian sistem monitoring kelembapan tanah dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) Alur program untuk membuat sistem monitoring kelembapan tanah pada budidaya Tanaman Cabai berbasis IoT melalui 3 tahap utama yakni pertama menginisialisasi pin, menentukan variabel, menyambungkan akses wifi dan platform thingspeak. Kedua setup, yaitu pengaturan pin, 2) Hasil perancangan alat monitoring kelembapan tanah berdasarkan uji coba 12 kali pengambilan data dalam waktu 3 menit yang dilakukan menunjukkan nilai kelembapan tanah yang optimal pada rata-rata kelembapan 63.5% dan akan dilakukan penyiraman otomatis oleh sistem pada saat tingkat kelembapan tanah menurun dari kadar 60% sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring kelembapan tanah berbasis IoT dapat berkerja dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada keluarga Politeknik Masamy Internasional dan seluruh pihak yang membantu dalam proses pelaksanaan perancangan tugas akhir.

REFERENSI

[1] Firdhausi A.R, dkk. 2018. Rancang Bangun Smart Greenhouse Untuk Budidaya Tanaman Cabai (Capsicum Annum L.) Berbasis Android. Yogyakarta:Universitas Islam Indonesia.

[2] Dewi, M.U.2022. Teknologi IoT Dalam Smart Farming. http://sistem- informasi-s1.stekom. ac.id/informasi/baca/Teknologi-IoT-dalam- SmartFarming/ 599dbe80466b208bb103471b51bb99594dfccc24. Semarang: Universitas STEKOM.

[3] Rizkinaswara L.2020.Revolusi Industri 4.0. https://aptika.kominfo.go.id /2020/01/revolusi-industri-4-0/. Jakarta Pusat:KOMINFO RI

[4] Hidayat, F. 2015. Produktivitas Cabai Banyuwangi Tertinggi diIndonesia.https://www.beritasatu.com/ekonomi/ 241265/produktivitas-cabai-banyuwangi-tertinggi-di-indonesia. diakses pada 20 April 2022

[5] Sujono o & Ferdianto A. 2018. Pengendalian Kelembaban Tanah Pada Tanaman Cabai Berbasis Fuzzy Logic.Universitas Budi Luhur:Jakarta.

Siti Nurhalimah, copyright © 2023, SESSION
Published by Politeknik Negeri Banyuwangi

SESSION (*Software Development, Digital Business Intelligence, and Computer Engineering*)
Volume 01, Nomor 02, Maret 2023, Page 55-60
E-ISSN: 2963-9026
DOI: 10.57203/session.v1i02.2023.55-60

Sistem *Tracking* dan *Counting* Kendaraan Berbasis *YOLO* untuk Pemetaan Slot Parkir Kendaraan

Detection and Tracking System of Vehicle Based on YOLO for Car Parking Slot Mapping

Erik Ektrada[1], Lutfi Hakim[2*], Sepyan Purnama Kristanto[3]
Teknik Informatika, Politeknik Negeri Banyuwangi, Banyuwangi, Indonesia[1,2,3]
Email:erik.ektrada@gmail.com[1], lutfi@poliwangi.ac.id[2], sepyan@poliwangi.ac.id[3]
**Coresponding Author*

Abstract

The growth in the number of vehicles in Indonesia has always increased from year to year. Based on data from the Central Statistics Agency, it shows that from 2018 to 2020 there has been an increase of around 5.62% (2018-2019) and 1.89% (2019-2020). This condition causes the condition of parking lots in every public facility to always be a concern considering the lack of availability of parking spaces accompanied by an increase in the number of vehicles. This causes, in some places, especially for areas such as malls, the parking area is always filled with vehicles. Finally, it caused several visitors to experience difficulties in parking the vehicle. In this study, developing an automatic parking system by detecting, tracking and counting vehicles in real time. The proposed detection system is based on YOLO and to carry out vehicle calculations using calculations by checking vehicles that have crossed a predetermined center line. The system performance results show that the detection results show performance with an accuracy percentage of 85% and the results of counting or object calculations with an accuracy of 77.55%.

***Keywords**: Vehicle Detection, Classification, YOLO Algorithm, Mall Building, Parking Vehicle Management Vehicle.*

Abstrak

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia dari tahun ke tahun selalu mengalami peningkatan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statitik menunjukkan bahwa pada tahun 2018 sampai dengan tahun 2020 mengalami peningkatan sekitar 5,62% (2018-2019) dan 1,89% (2019-2020). Kondisi ini menyebabkan kondisi lahan parkir pada setiap fasilitas umum selalu menjadi perhatian mengingat ketersediaan lahan parkir kurang dibarengi dengan peningkatan jumlah kendaraan. Hal ini menyebabkan, pada beberapa tempat terutama untuk area seperti mall, area parkirnya selalu terpenuhi dengan kendaraan. Akhirnya menyebabkan beberapa kali pengunjung mengalami kesulitan dalam melakukan parkir kendaraan. Pada penelitian ini, melakukan pengembangan sistem parkir otomatis dengan melakukan deteksi, *tracking* dan *counting* kendaraan secara real time. Sistem deteksi yang diusulkan berbasis YOLO dan untuk melakukan perhitungan kendaraan menggunakan perhitungan dengan melakukan pengecekan kendaraan yang telah melewati garis tengah yang telah ditentukan. Hasil performansi sistem menunjukkan bahwa hasil deteksi menunjukkan performansi dengan prosentase akurasi sebesar 85% dan hasil *counting* atau perhitungan objek dengan akurasi sebesar 77,55%.

***Kata Kunci**:* Deteksi Kendaraan, Klasifikasi, Algoritma YOLO, Gedung Mall, Manajamen Parkir Kendaraan,

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia dari tahun ke tahun cukup pesat. Pada tahun 2018, berdasarkan data yang dihimpun oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, jumlah kendaraaan bermotor mencapai 126,51 juta unit dengan rincian mobil penumpang sejumlah 14,8 juta unit, bus sejumlah 222 ribu unit, mobil barang sejumlah 4,8 juta unit, dan sepeda motor sejumlah 106,51 juta unit [1]. Kuantitas ini terus meningkat dari tahun ke tahun dimana berdasarkan data dari BPS tersebut pada tahun 2019 meningkat 5,62% dan pada tahun 2020 meningkat lagi 1,89%. Jumlah ini diprediksi terus meningkat, mengingat pertambahan jumlah penduduk Indonesia yang semakin banyak. Kondisi ini cukup mengkhawatirkan mengingat terbatasnya kesediaan lahan yang digunakan sebagai tempat parkir dari kendaraan itu sendiri.

Lahan parkir kendaraan sangat dibutuhkan di tempat umum atau fasilitas publik seperti perkantoran, perbelanjaan dan tempat hiburan yang harus disediakan oleh pemilik fasilitas. Pengaturan dan pemetaan lahan parkir secara manual, tidak lagi menjadi solusi yang efektif dalam mengatasi masalah parkir. Salah satu penyebab masalah yang sering terjadi adalah kurangnya informasi lahan parkir kosong diketahui oleh pengemudi, sehingga pengemudi

Erik Ektrada, copyright © 2023, **SESSION**
Submitted: **13/03/2023**; Accepted: **25/03/2023**; Published: **30/03/2023**

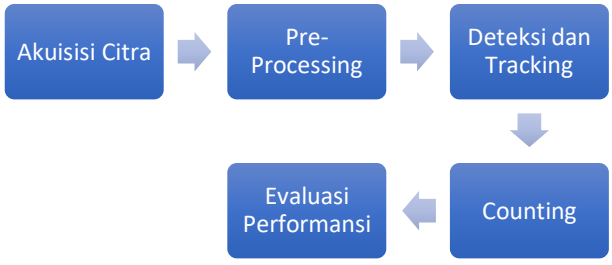
mobil maupun sepeda motor kesulitan dalam memarkirkan kendaraan mereka dan terkadang parkir di sembarang tempat. Keinginan setiap pengemudi adalah menemukan tempat parkir dengan mudah dan cepat. Namun, seringkali ditemukan tempat parkir yang penuh dihari-hari sibuk dan pengemudi tidak mengetahui ketersediaan tempat parkir dari awal. Mencari tempat parkir memakan banyak waktu dan menimbulkan kemacetan serta polusi udara [2]. Persoalan yang ditimbulkan adalah pencarian tempat parkir yang masih kosong, dimana kendaraan akan berputar-putar untuk mencari tempat parkir yang kosong dan disaat yang sama ada beberapa kendaraan yang menempati tempat parkir secara sembarangan. Tempat parkir yang seharusnya bisa ditempati 2 kendaraan hanya bisa ditempati 1 kendaraan saja [3].

Teknologi informasi berkembang pesat yang mendorong terciptanya sistem yang dapat membantu mengatasi masalah yang terjadi, khususnya permasalahan pada parkir. Sistem *smart parking* adalah salah satu solusi yang ditawarkan untuk mengetahui ketersedian slot tempat parkir [4]–[6]. Sistem *smart parking* dikembangkan dengan beberapa pendekatan oleh beberapa peneliti, seperti berbasiskan sistem deteksi dengan bantuan berbagai sensor seperti Magneto-meter, IR, Agent, *Cellular Sensor*, *Radio Frequency Identification* (RFID), *Magento Resistive*, *Ultrasonic*, *Acoustic Array*, sensor kamera, *LiDAR*, *Inductive Loop Detector*, dan RADAR. Teknologi sensor tersebut dimanfaatkan untuk pengembangan *smart parking* berbasiskan teknologi *internet of things (IoT).* Pemanfaatan sistem IoT dalam sistem *smart parking* menggunakan beberapa pendekatan, seperti pemanfaatan teknologi *multi-source data fusion* dengan memanfaatkan teknologi *wireless vehicle detectors (WVDs)* [7] dan *smart card* [8]. Peneliti lain memanfaatkan teknologi aplikasi *mobile* yang menyediakan informasi ketersediaan tempat parkir, keamanan dan keselamatan tempat parkir yang teritegrasi dengan Raspberry Pi sebagai pengontrol dari beberapa sistem yang terpasang [9], [10]. Selain dengan bantuan beberapa teknologi di atas, pengembangan *smart parking* juga dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra digital dan kecerdasan buatan yang melakukan pengenalan atau deteksi ketersediaan area kosong pada lokasi parkir [11]–[15]. Selain itu, pada penelitian lain juga dikembangkan sistem penghitungan kendaraan yang masuk sehingga dapat diidentifikasi jumlah ketersediaan slot parkir [16].

Pada penelitian ini, mencoba untuk mengembangkan sistem *smart parking* dengan memanfaatkan teknologi pengenalan jenis kendaraan dan melakukan pemetaan kendaraan pada lahan parkir yang tersedia. Untuk bisa dikembangkan sistem ini diperlukan sistem *tracking* kendaraan melalui deteksi kendaraan untuk mengidentifikasi jenis kendaraan apakah berupa kendaraan roda dua ataupun roda empat. Sistem *smart parking* dikondisikan dengan melakukan perbedaan tempat untuk kedua jenis kendaraan tersebut. Pada penelitian ini dikembangkan sebuah sistem pengenalan dua jenis kendaraan tersebut dengan menggunakan teknologi Menggunakan *You Only Look Once* (YOLO) berbasis pengolahan citra digital. Sistem ini bekerja dimana mulai masuk hingga kendaraan keluar tanpa ada bantuan manusia dan semua diotomatisasi dengan sebuah alat. Kendaraan masuk dideteksi dan diberikan slot tempat parkir yang harus ditempati. Apabila tempat parkir sudah penuh, maka pengunjung tidak bisa melakukan parkir ditempat tersebut. Pada sistem ini juga disediakan sistem *counting* atau perhitungan kendaraan yang masuk ke tempat parkir, sehingga kapasitas parkir yang tersedia bisa terhitung sehingga pada saat parkir sudah penuh, akan disediakan notifikasi kepada pengendara untuk kesediaan tempat parkir. Manfaat yang ditawarkan adalah masyarakat akan lebih mudah dalam menemukan tempat parkir yang sesuai dengan jenis kendaraannya. Pemilihan metode Menggunakan *You Only Look Once* (YOLO), karena metode ini diyakini cepat dan tepat dalam melakukan identifikasi jenis kendaraan. Dimana tingkat akurasi dalam mendeteksi sebuah objek sebesar 89% [17].

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, dilakukan beberapa tahapan yang dalam mengidentifikasi jenis kendaraan untuk pemetaan kendaraan pada tempat parkir diantaranya akuisisi data, thresholding, dan deteksi atau klasifikasi. Jenis kendaraan yang diklasifikasi terdiri dari 2 jenis yaitu sepeda motor, dan mobil. Berdasarkan hasil dari deteksi kendaraan yang didapatkan, selanjutnya akan dikategorikan tempat parkirnya sesuai dengan jenis kendaraannya. Untuk desain sistem pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 1. Desain Sistem

A. *Akuisisi Citra*

Pada penelitian ini, semua dataset yang digunakan merupakan hasil rekaman oleh tim peneliti. Jumlah dataset yang diambil dan digunakan sebanyak 10 dataset video. Dataset video yang digunakan memiliki resolusi 1920px x 1080px yang diambil dengan menggunakan kamera handphone dengan spesifikasi sistem operasi Android 11, MIUI 12.5 for POCO, Chipset: Qulacomm Snapdragon 860 (y nm), CPU: Octa-core (1x2.96 GHz Kryo 485 Gold & 3x2.42 GHz Kryo 485 Gold & 4x1.78 GHz Kryo 485 Silver. Dataset diambil dari beberapa pintu masuk tempat pakir beberapa mall, diantaranya: di pintu masuk area parkir Roxy mall Banyuwangi, pintu masuk area parkir mitra swalayan

Erik Ektrada, copyright © 2023, SESSION
Published by Politeknik Negeri Banyuwangi

Jajag, Area parkir Bares Swalayan Rogojampi, dan Roxy Square Jember. Proses pengambilan disaat kendaraan memasuki area parkir tersebut. Proses pengambilan dilakukan pada siang hari dimana saat kendaraan sedang ramai memasuki area parkir.



Gambar 2. Jenis kendaraan yang Dideteksi [18][19]

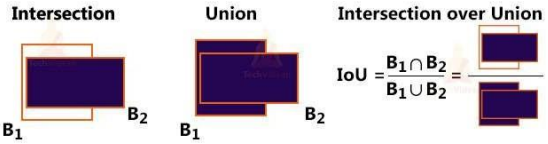
Dataset yang digunakan untuk mengujikan sistem yang dibangun dan sebuah pretrained weights dari YOLOv3 yang berisi hasil training terhadap objek-objek yang hendak dideteksi. *Pretrained weights* dari YOLOv3 dilatih menggunakan dataset yang diambil dari *Google Open Images Dataset*, dalam arti dataset yang digunakan oleh YOLO bukan bersifat lokal. Semua dataset adalah dalam bentuk video yang berisi rekaman kendaraan keluar di area parkir.

B. Pre-Processing

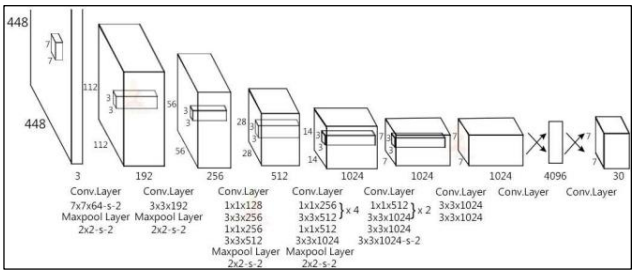
Tahapan selanjutnya yang dilakukan adalah tahapan pre-processing. Pada tahap pre-processing ini dilakukan proses thresholding. Proses ini dilakukan setelah tahapan akuisisi citra. Selanjutnya terdapat sebuah proses untuk membaca seluruh frame yang membangun input video dan untuk menandai frame yang hendak dilakukan proses deteksi. Untuk melakukan kedua hal tersebut, maka diperlukan sebuah library OpenCV. *Frame* yang telah ditandai untuk dilakukan proses deteksi pertama-tama dilakukan perubahan ukuran gambar sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan dan dilakukan proses deteksi. Library OpenCV digunakan untuk mengubah ukuran (*resize*) dari suatu frame dan untuk melakukan proses deteksi dibutuhkan pretrained model dari YOLOv3. Citra input berupa video dari dataset yang digunakan di resize pada ukuran 640px×320 px. Selain mengurangi resolusi gambar, pada tahap pre-processing ini juga melakukan pengurangan pada bingkai video agar gambar yang didapatkan dapat lebih focus.

C. Deteksi dan Tracking

Tahapa selanjutnya setelah tahapan pre-processing adalah proses deteksi dengan menggunakan YOLOv3. Proses deteksi menghasilkan prediksi bounding boxes pada setiap frame yang telah ditandai. Seluruh bounding box yang terprediksi kemudian dilakukan confidence thresholding dan intersection over union untuk menghasilkan bounding box yang bertanggung jawab terhadap objek sebenarnya yang ada di dalam frame atau dengan kata lain proses thresholding menghasilkan objek yang dinyatakan terdeteksi. YOLO membagi inputan citra menjadi *grid* berukuran S×S dimana S adalah 7 dengan input citra 448px×448px. Untuk mendapatkan *bounding box*, dilakukan Teknik konvolusi dari input citra sehingga hasil akhirnya akan mendapatkan ukuran *bounding box* sebesar S×S×(B×5+C) dimana B adalah banyaknya *bounding box* (umumnya 2) dalam 1 grid dan C adalah banyaknya kelas yang diklasifikasikan. Nilai B dikalikan dengan 5 karena sebuah *bounding box* memiliki 5 nilai yang perlu disimpan, yaitu koordinat x, koordinat y, lebar (*width)*, tinggi (*height*), dan *confidence score* (nilai probabiitas *bounding box* yang bersangkutan memiliki sebuah objek) (Shianto, Gunadi and Setyati, 2019). Untuk semua atribus pada *bounding box* dilakukan normalisasi sehingga nilainya menjadi antara 0 hingga 1. Koordinat x dan y dinormalisasikan menyesuaikan titik kiri atas dari grid yang bersangkutan. Tinggi dan lebar akan dinormalisasikan sesuai dengan ukuran citra (*width* dan *height).* Nilai koordinat x dan y pada sebuah *bounding box* pada setiap grid merupakan titik tengah grid yang bersangkutan.



Gambar 3. Prinsip Kerja YOLO



Gambar 4. Arsitektur YOLO [20], [21]

Algoritma YOLO yang digunakan pada penelitian ini adalah YOLO versi 3. YOLO v3 merupakan salah satu versi algoritma YOLO yang lumayan stabil dimana algoritma yang digunakan pada versi ini menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dan Darknet-53. Metode *Convolutional Neural Network* telah banyak diimplementasikan untuk klasifikasi berbagai objek seperti pada batik [22], bakteri air [23], opini publik [24] dan banyak hal lainnya. Arsitektur dari algoritma YOLO pada versi ini ditunjukkan pada gambar 4 berikut. Pada gambar ditunjukkan bahwa jaringan YOLO memiliki 24 lapisan konvolusi yang diikuti oleh 2 lapisan yang terhubung penuh. Lapisan konvolusi telah dilatih sebelumnya pada klasifikasi ImageNet pada setengah resolusi (224 × 224 citra input). Total arsitektur Darknet-53 ini mempunyai 53 layer

konvolusi yang membuatnya lebih powerfull dibandingkan dengan arsitektur Darknet-19 dan juga lebih efisien dibandingkan ResNet-101 or ResNet-152 [20], [21]. Objek yang dinyatakan terdeteksi dilakukan proses pemberian label. Pada akhirnya terdapat 2 proses, yaitu proses menghitung jumlah objek yang dinyatakan terdeteksi pada setiap frame yang telah ditandai, proses untuk menyimpan frame yang telah ditandai yang telah dilakukan proses deteksi ke dalam bentuk berkas csv. Proses menghitung jumlah objek yang telah dinyatakan terdeteksi menghasilkan jumlah kendaraan yang terdeteksi pada masing-masing kategori, di mana terdapat empat kategori yaitu, kategori kendaraan mobil, truk, bus dan sepeda motor. Hasil tersebut kemudian dibawa ke proses selanjutnya untuk ditambahkan dengan informasi terkait proses deteksi, seperti id deteksi, tanggal dan waktu deteksi, nama berkas video yang dideteksi, serta durasi dari berkas video yang dideteksi.

D. Counting Objek

Pada tahap *counting* objek merupakan tahapan penghitungan jumlah kendaran yang melakukan parkir. Prinsip penghitungan objek kendaraan pada penelitian ini menggunakan pendekatan sederhana dimana pada tahapan ini dilakukan pelacakan pada setiap posisi kendaraan dan id objek yang sesuai. Lalu akan diperiksa apakah objek berada diantara garis perlintasan atas dan garis persilangan tengah, kemudian id_objek disimpan di up_list untuk perhitungan kendaraan rute naik dan sebaliknya. Kemudian dilakukan pengecekan apakah objek telah melewati garis bawah atau belum. Jika objek melintasi garis bawah maka id_objek dihitung sebagai kendaraan, dan juga ditambahkan 1 jenis penghitung.

E. Evaluasi Performansi Sistem

Evaluasi performansi sistem pada penelitian ini menggunakan nilai akurasi dengan menggunakan tabel *Confusion matrix.* Tabel ini menunjukkan kinerja dari sebuah model klasifikasi yang memiliki data jawaban benar. Untuk menghitung nilai akurasi berdasarkan tabel *Confusion Matrix* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1. Dimana TP (*True Positive)* menyatakan kondisi dimana model mengklasifikasikan data benar (*True)* sebagai data yang benilai benar juga, TN (*True Negative)* menyatakan kondisi dimana model mengklasifikasikan data sebagai tidak (*False*) sebagai data yang bernilai tidak (*False*), FP (*False Positive)* menyatakan kondisi dimana model mengklasifikasikan data sebagai benar (*True)* sebagai data bernilai salah (*False)*, sedangkan FN (*False Negative)* menyatakan kondisi bahwa model mengklasifikasikan data bernilai salah (*False)* sebagai benar (*True)* untuk jawaban aktualnya.

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} \quad (1)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pengembangan sistem deteksi dan *tracking* jenis kendaraan sebagai inisialisasi dalam pemetaan slot parkir kendaraan di gedung mall. Jenis kendaraan yang dideteksi adalah dua jenis yaitu motor dan mobil. Dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah berdasarkan video yang diambil oleh penulis di beberapa mall di Banyuwangi dan Jember, seperti di area parkir Roxy Mall Banyuwangi, pintu masuk area parkir Mitra Swalayan Jajag, Bares Swalayan Rogojampi, dan Roxy Square Jember. Sampel dataset yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3, dimana terdapat 10 dataset video yang digunakan dalam penelitian ini.

Dalam pengembangan sistem, pada penelitian ini menggunakan YOLO versi 3. Selain menggunakan YOLOv3 dalam pengembangan sistem deteksi dan *tracking*, pada penelitian ini juga menggunakan beberapa *tools* pendukung lainnya seperti: Bahasa pemrograman *Python* 3.9, OpenCV 4.5.3, OpenCV Contrib 4.5.3.56, Pip 21.1.3, Numpy 1.19.5, darknet.



Gambar 5. Dataset yang digunakan dalam penelitian

A. Hasil Deteksi, Tracking dan *Counting* Objek

Deteksi dan *tracking* pada penelitian ini menggunakan metode *Euclidean Distance* untuk melacak suatu objek. Metode ini adalah metode yang digunakan untuk menghitung jarak antara dua vector yang befungsi untuk menguji ukuran yang digunakan sebagai interpretasi kedekatan jarak antar dua objek yang direpresentasikan menggunakaan perbedaan antara dua titik pusat suatu objek.

Erik Ektrada, copyright © 2023, SESSION
Published by Politeknik Negeri Banyuwangi

Jika jaraknya kurang dari jarak yang sudah ditentukan, maka itu menegaskan bahwa objek tersebut sama dengan objek sebelumnya. Lalu akan diperiksa apakah jaraknya kurang dari 25, maka objek tersebut adalah objek yang sama dengan frame sebelumnya. Setelah mendapatkan objek yang telah terdeteksi, lalu menggunakan objek yang telah terdeteksi untuk melacak objek lain.

Selanjutnya pada tahapan *counting* objek, dilakukan pelacakan pada setiap posisi kendaraan dan id_kendaraan yang sesuai. Lalu diperiksa apakah objek berada diantara garis perlintasan atas dan garus persilangan tengah. Kemudian ib_kendaraan disimpan dalam sebuah variable untuk penghitungan kendaraan rute naik dan sebaliknya. Pada hasil gambar dinyatakan dalam istilah "up" dan "down". Kemudian dilakukan pengecekan apakah objke telah melewati garis bawah atau belum. Jika objek melintasi garis bawah, maka id_objek dihitung sebagai kendaraan *up_route*, dan ditambahkan 1 jenis penghitung *class* tertentu. Diperlukan titik koordinat y karena akan digunakan untuk menghitung kendaraan pada sumbu Y. Pada hal ini juga didefinisikan fungsi yang digunakan untuk menemukan titik tengah dari tiap objek. Lalu selanjutnya dilakukan pelacakan pada setiap posisi kendaraan dan id_objek yang sesuai. Hasil yang didapatkan dari proses deteksi, *tracking* dan *couting* objek kendaraan dapat ditunjukkan pada gambar 6 berikut:



Gambar 6. Hasil Deteksi, Tracking dan Counting Objek

B. Pengujian Performansi Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi performa dari sistem yang dikembangkan. Evaluasi performansi sistem dilakukan dengan menghitung nilai akurasi hasil deteksi dan mengukur kecepatan proses deteksi. Berdasarkan tabel confusion matrix dari hasil klasifikasi yang dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Klasifikasi Data Uji Berdasarkan Tabel Confusion Matrix

Label Klasifikasi Data	Jumlah Deteksi	Hasil Deteksi (Aktual)	
		Mobil	Motor
Mobil	14	12	0
Motor	35	2	33

Rerata model deteksi mampu mengklasifikasikan 2 jenis kendaraan pada area parkir menggunakan YOLOv3 dengan akurasi 85%. Keakuratan dalam melakukan klasifikasi dipengaruhi oleh *region* yang berhasil diprediksi. Sistem menggunakan *input size* sebesar 320px x 320px. Selain melakukan pengujian berdasarkan nilai akurasi, pada penelitian ini juga dilakukan pengujian berdasarkan proses deteksi dan tracking. Kecepatan yang didapatkan pada masing-masing dataset ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2. Kecepatan Proses Deteksi

Dataset	Durasi (m.d)	Total Frame	Kecepatan (m.d)
Dataset1	01.06	1986	27.06
Dataset2	00.51	1521	25.15
Dataset3	01.00	2152	24.00
Dataset4	01.08	2215	24.56
Dataset5	01.57	3521	38.09
Dataset6	00.56	1682	25.00
Dataset7	01.20	2403	37.09
Dataset8	01.36	2890	30.55
Dataset9	00.20	604	07.52
Dataset10	00.46	1380	22.00
Rerata	**01.24**	**2035,4**	**22,10**

Hasil deteksi dan tracking kendaraan yang didapatkan tidak hanya dipengaruhi oleh sudut pengambilan data, tetapi juga perangkat keras yang digunakan. Pada penelitian ini, parameter yang digunakan dalam klasifikasi masih menggunakan parameter default dari YOLO, dimana model kendaraan yang digunakan sedikit berbeda dengan kendaraan yang digunakan di Indonesia. Akurasi masih bergantung pada pengambilan sudut pada dataset. Jika pengambilan sudut pada dataset yang digunakan kurang tepat, maka akan mengurangi akurasi pada sistem deteksi.

Selanjutnya, dari hasil performansi pada sistem *counting* kendaraan ditunjukkan pada table 3 berikut. Berdasarkan hasil perhitungan jumlah kendaraan yang dapat dikatakan terhitung dapat dikatakan bahwa pengambilan sudut dan jualitas dataset berpengaruh dalam perhitungan objek kendaraan. Hal ini dikarenakan jika pengambilan sudut terlalu rendah, maka akan ada beberapa objek kendaraan yang tidak dapat masuk ke dalam deteksi dan system perhitungan. Hasil dari algoritma yang diusulkan dengan dataset yang digunakan menunjukkan bahwa terdapat 38 kendaraan yang dapat dihitung dengan pendekatan yang digunakan dan 11 kendaraan yang tidak bisa terdeteksi. Hal ini menunjukkan, dari algoritma yang diusulkan, performansi hasil perhitungan (*counting)* kendaraan prosentasenya sebesar 77,55%.

Tabel 3. Hasil Counting

Jumlah Kendaraan yang terdeteksi	Jumlah Kendaraan yang Tidak Terdeteksi	Prosentase (%)
38	11	77,55

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa pengambilan dataset berupa video

didapatkan sejumlah 10 video yang diambil dari beberapa tempat pusat pembelanjaan di Banyuwangi dan Jember. Dataset yang digunakan memiliki dimensi ukuran resolusi sebesar 1920px x 1080px. Sistem deteksi dan tracking dikembangkan dengan menggunakan YOLOv3 untuk mendeteksi dua jenis kendaraan yaitu sepeda motor dan mobil yang masuk ke area parkir gedung mall. Pengujian performansi sistem menggunakan nilai akurasi dengan prosentase skor akurasi sebesar 85%. Selain itu, untuk kecepatan dalam melakukan deteksi didapatkan rerata sebesar 22 menit dan 10 detik per dataset yang digunakan. Sedangkan performansi hasil *counting* atau perhitungan kendaraan didapatkan prosentase performansi sistem sebesar 77,55%. Ketidakakuratan algoritma yang diusulkan untuk melakukan deteksi dikarenakan beberapa hal yaitu, dataset yang digunakan masih kurang banyak dan kurang terlalu presisi, kualitas kamera yang digunakan masih kurang bagus, serta adanya objek yang berhimpit atau dua objek yang melewati secara bersamaan sehingga mempengaruhi skor akurasi atau performansi sistem dalam melakukan deteksi dan *counting* kendaraaan.

Untuk pengembangan selanjutnya, dilakukan pengembangan untuk memperbaiki model yang dideteksi agar lebih powerfull dalam melakukan deteksi dengan menggunakan pendekatan yang lebih bagus. Selain itu, juga dilakukan penambahan fitur penghitungan terhadap kendaraan yang dideteksi atau di*tracking.* Pada penelitian ini, dalam deteksi dan *tracking* masih dilakukan dengan menggunakan video, untuk ke depan dapat dilakukan secara *real-time* sehingga dapat dimanfaatkan secara nyata.

REFERENSI

[1] Badan Pusat Statistik, "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2018-2020," *www.bps.go.id*, 2020. https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/jumlah-kendaraan-bermotor.html (accessed Oct. 09, 2022).

[2] D. Zulkarnain and E. S. Julian, "Perancangan Sistem Parkir Dengan Rekomendasi Lokasi Parkir," *JETri J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 14, no. 2, pp. 17–28, 2017.

[3] 2017 Limantara, dkk, "Pemodelan Sistem Pelacakan LOT Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonic Dan Internet Of Things (IOT) Pada Lahan Parkir Diluar Jalan," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–10, 2017.

[4] A. Fahim, M. Hasan, and M. A. Chowdhury, "Smart parking systems: comprehensive review based on various aspects," *Heliyon*, vol. 7, no. 5, p. e07050, 2021, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07050.

[5] T. Singh, S. S. Khan, and S. Chadokar, "A Review on Automatic Parking Space Occupancy Detection," *2018 Int. Conf. Adv. Comput. Telecommun. ICACAT 2018*, pp. 1–5, 2018, doi: 10.1109/ICACAT.2018.8933644.

[6] F. Al-Turjman and A. Malekloo, "Smart parking in IoT-enabled cities: A survey," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 49, no. December 2018, 2019, doi: 10.1016/j.scs.2019.101608.

[7] L. Lou, Q. Li, Z. Zhang, R. Yang, and W. He, "An IoT-Driven Vehicle Detection Method Based on Multisource Data Fusion Technology for Smart Parking Management System," *IEEE Internet Things J.*, vol. 7, no. 11, pp. 11020–11029, 2020, doi: 10.1109/JIOT.2020.2992431.

[8] D. Kanteti, D. V. S. Srikar, and T. K. Ramesh, "Intelligent smart parking algorithm," *Proc. 2017 Int. Conf. Smart Technol. Smart Nation, SmartTechCon 2017*, pp. 1018–1022, 2018, doi: 10.1109/SmartTechCon.2017.8358524.

[9] M. Venkata Sudhakar, A. V. Anoora Reddy, K. Mounika, M. V. Sai Kumar, and T. Bharani, "Development of smart parking management system," *Mater. Today Proc.*, no. xxxx, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.07.040.

[10] M. Alhelali, S. Nyean, and Y. L. Lee, "Vision-Based Smart Parking Detection System Using Object Tracking," *2019 IEEE Conf. Sustain. Util. Dev. Eng. Technol. CSUDET 2019*, pp. 93–98, 2019, doi: 10.1109/CSUDET47057.2019.9214659.

[11] S. C. Koumetio Tekouabou, E. A. Abdellaoui Alaoui, W. Cherif, and H. Silkan, "Improving parking availability prediction in smart cities with IoT and ensemble-based model," *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 34, no. 3, pp. 687–697, 2022, doi: 10.1016/j.jksuci.2020.01.008.

[12] D. K. Manase, Z. Zainuddin, S. Syarif, and A. K. Jaya, "Car Detection in Roadside Parking for Smart Parking System Based on Image Processing," *Proc. - 2020 Int. Semin. Intell. Technol. Its Appl. Humanification Reliab. Intell. Syst. ISITIA 2020*, pp. 194–198, 2020, doi: 10.1109/ISITIA49792.2020.9163744.

[13] Y. M. Anggawijaya, T. H. Weng, and R. Herawati, "Energy Aware Parking Lot Availability Detection Using YOLO on TX2," *ICICOS 2019 - 3rd Int. Conf. Informatics Comput. Sci. Accel. Informatics Comput. Res. Smarter Soc. Era Ind. 4.0, Proc.*, pp. 3–7, 2019, doi: 10.1109/ICICoS48119.2019.8982448.

[14] S. Rahman, M. Ramli, F. Arnia, R. Muharar, M. Ikhwan, and S. Munzir, "Enhancement of convolutional neural network for urban environment parking space classification," *Glob. J. Environ. Sci. Manag.*, vol. 8, no. 3, pp. 315–326, 2022, doi: 10.22034/gjesm.2022.03.02.

[15] I. M. Hakim, D. Christover, and A. M. Jaya Marindra, "Implementation of an image processing based smart parking system using haar-cascade method," *ISCAIE 2019 - 2019 IEEE Symp. Comput. Appl. Ind. Electron.*, pp. 222–227, 2019, doi: 10.1109/ISCAIE.2019.8743906.

[16] G. Khan, M. A. Farooq, Z. Tariq, and M. U. G. Khan, "Deep-learning based vehicle count and free parking slot detection system," *Proc. - 22nd Int. Multitopic Conf. INMIC 2019*, pp. 1–7, 2019, doi: 10.1109/INMIC48123.2019.9022687.

[17] K. A. Shianto, K. Gunadi, and E. Setyati, "Deteksi Jenis Mobil Menggunakan Metode YOLO Dan Faster R-CNN," *J. Infra*, vol. 7, no. 1, pp. 157–163, 2019.

[18] W. M. Sejati, "Produk Motor Honda." https://www.wahanahonda.com/produk (accessed Mar. 01, 2023).

[19] K. D. H. Surabaya, "List Produk Honda." https://dealerhondasurabayatermurah.com/ (accessed Mar. 01, 2023).

[20] J. Redmon and A. Farhadi, "YOLOv3: An Incremental Improvement," *Tech Rep.*, pp. 1–6, Apr. 2018, doi: https://doi.org/10.48550/arXiv.1804.02767.

[21] V. Meel, "YOLOv3: Real-Time Object Detection Algorithm (Guide)," 2022. https://viso.ai/deep-learning/yolov3-overview/ (accessed Mar. 20, 2023).

[22] L. Hakim, H. Rizaldi Rahmanto, S. Purnama Kristanto, and D. Yusuf, "Klasifikasi Citra Motif Batik Banyuwangi Menggunakan Convolutional Neural Network," *J. TEKNOINFO*, vol. 17, no. 1, pp. 203–211, 2023, [Online]. Available: https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoinfo/index

[23] S. P. Kristanto, L. Hakim, D. Yusuf, E. S. Haq, M. N. Shodiq, and P. U. Rakhmawati, "Combination Of Markov Random Field And K-Means Clustering In Water Bacteria Image Segmentation," in *2022 5th International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*, Dec. 2022, pp. 462–468. doi: 10.1109/ISRITI56927.2022.10052792.

[24] S. P. Kristanto, L. Hakim, D. Yusuf, E. S. Haq, and A. R. Asyari, "Classification of Public Opinion on Vaccine Administration Using Convolutional Neural Network," in *2022 Fifth International Conference on Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE)*, Sep. 2022, pp. 65–71. doi: 10.1109/ICVEE57061.2022.9930412.

SESSION (*Software Development, Digital Business Intelligence, and Computer Engineering*)
Volume 01, Nomor 02, Maret 2023, Page 61-66
E-ISSN: 2963-9026
DOI: 10.57203/session.v1i02.2023.61-66

Sistem Informasi Status Gizi Anak dan Timbangan Bayi Berbasis IoT Untuk Pendeteksian *Stunting*

The Information System of Child Nutrition Status and Baby Scale Based on IoT for Stunting Detection

Lukman Hakim[1*]
Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Negeri Banyuwangi,Banyuwangi, Indonesia [1]
Email: lukmanhakim@poliwangi.ac.id
**Coresponding Author*

Abstract

Indonesia has one of the highest rates of stunting in Southeast Asia. One of the challenges in preventing stunting is the slow monitoring of child development, especially in rural areas. Recording child growth at the Posyandu takes a long time because it is still manual and needs health workers. An automatic scale needs to be developed to overcome this problem. It will be integrated with an information system to record child growth and determine their nutritional status. The data stored in the information system can be exported to the Ministry of Health's e-PPGBM system so that operators no longer have to enter data manually into e-PPGBM. Children's weight and height measurements can be taken using IoT devices, so midwives no longer need to write down the data manually. The data entry process from the measurements taken by midwives to the application can be done without an internet signal, and the synchronization process can be done later when the midwives are in an area with internet access. The scale is equipped with an RFID sensor that operates at a frequency of 125 Khz. It will speed up the measurement process. Parents only need to attach an RFID card to the scale and place the baby on the scale. The data will automatically enter the system according to the baby's identity. The testing results showed that both the hardware and the application worked well. The scale's accuracy was 99.9% when it received a load of 19.1 Kg, and the accuracy will increase when the load is lighter.

***Keywords**: Stunting, Child Nutrition, IoT Weight Scale*

Abstrak

Indonesia adalah salah satu negara dengan tingkat kejadian stunting tertinggi di Asia Tenggara. Salah satu yang masih menjadi kendala dalam pencegahan stunting adalah lambatnya pemantauan tumbuh kembang anak, terutama di wilayah pedesaan. Proses pencatatan pertumbuhan balita di Posyandu membutuhkan waktu yang lama karena masih bersifat manual dan kekurangan tenaga kesehatan. Untuk mengatasi masalah diatas, perlu dibangun sebuah timbangan otomatis yang terintegrasi sistem informasi untuk mencatat pertumbuhan balita dan menentukan status gizi balita. Data yang tersimpan di sistem informasi tersebut dapat diekspor ke sistem e-PPGBM Kementerian Kesehatan, sehingga operator tidak lagi harus memasukkan data secara manual ke e-PPGBM. Untuk memudahkan bidan,pengukuran berat dan tinggi badan balita menggunakan perangkat IoT, sehingga bidan tidak perlu menulis manual. Proses entri data dari pengukuran oleh bidan ke aplikasi dapat dilakukan tanpa sinyal internet, proses sinkronisasi nantinya dapat dilakukan ketika bidan sudah berada di tempat yang terjangkau sinyal internet. Untuk mempercepat proses pengukuran, pada timbangan telah dilengkapi dengan sensor RFID yang bekerja pada frekuensi 125Khz. Para orang tua hanya perlu menempelkan kartu RFID pada timbangan dan kemudian meletakkan bayi diatas timbangan. Secara otomatis data akan masuk ke sistem sesuai identitas balia. Hasil pengujian menunjukkan bahwa baik perangkat keras maupun aplikasi telah berjalan dengan baik. Untuk akurasi timbangan menunjukkan nilai 99.9% saat menerima beban 19.1 Kg. Akurasi akan meningkat disaat beban yang diberikan lebih ringan.

***Kata Kunci**:* Stunting, Nutrisi Anak, Timbangan Badan IoT.

I. PENDAHULUAN

Stunting adalah kondisi balita dengan pertumbuhan tinggi badan terhambat. Seorang bayi dapat dikatakan berada pada kondisi *stunting* jika memiliki tinggi badan kurang dari -2 dari standar deviasi yang telah ditentukan WHO [1]. *Stunting* mempengaruhi kondisi kognitif maupun psikomotorik pada anak, bahkan dapat menyebabkan kematian [2]. Indonesia adalah negara dengan tingkat prevalensi tertinggi ketiga di Asia Tenggara [3]. Tingkat prevalensi balita stunting di Indonesia berdasarkan data WHO pada tahun 2022 adalah

Lukman Hakim, copyright © 2023, SESSION
Submitted: 19/03/2023; Accepted: 30/03/2023; Published: 31/03/2023

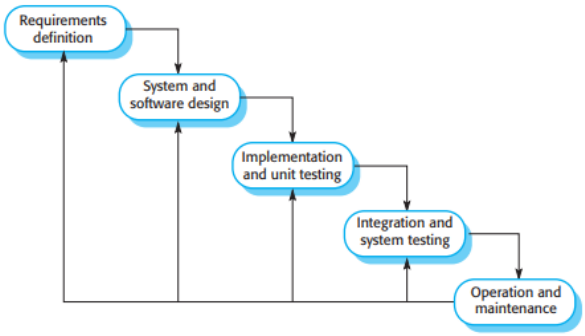
31.8 % [4]. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menyatakan bahwa berdasarkan Data Riskesdas 2018, sekitar 30,8 % balita di Indonesia mengalami kondisi *stunting*. Salah satu kendala dalam penanganan stunting stunting adalah terbatasnya jumlah tenaga kesehatan. Menurut data BPS, jumlah bidan di Indonesia sekitar 339 ribu orang, sedangkan jumlah balita yang harus ditangani berjumlah 30.8 juta jiwa. Hal ini menyebabkan beban kerja bidan menjadi sangat berat. Hal itu diperparah dengan sistem pencatatan tumbuh kembang anak yang masih bersifat manual. Data tumbuh kembang anak dicatat pada kertas oleh bidan di Posyandu. Data hasil pengukuran ini kemudian diserahkan ke operator untuk dikirim ke Kementerian Kesehatan pada akhir bulan melalui sistem e PPGBM. Pendekatan ini menimbulkan masalah baru diantaranya, proses pencatatan pertumbuhan membutuhkan waktu yang lama, beban kerja operator untuk pelaporan data pertumbuhan balita sangat berat. Selain itu, proses menentukan status gizi anak juga cukup rumit, yaitu dengan melakukan kalkulasi berdasarkan rumus yang ditentukan WHO. Pada faktanya, di lapangan jarang sekali bidan yang melakukan kalkulasi untuk menentukan status gizi anak. Akibatnya hasil pengukuran status gizi anak menjadi kurang Dari permasalahan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa perlu dibuat solusi untuk mengotomasi proses input data perkembangan balita dan menentukan status gizi anak.

Terdapat beberapa penelitian yang terkait otomasi proses pendataan status gizi bayi. Pada penelitian yang oleh Pramudita dan Faizal, dibuat sebuah timbangan bayi dengan memanfaatkan Mikrokontroler, sensor berat, dan sebuah RFID [5]. Namun alat yang dibangun hanya dapat menyimpan hasil penimbangan, tanpa dapat menyimpulkan status gizi dari anak yang ditimbang. Selain itu data hasil penimbangan juga belum bisa di ekspor ke dalam sistem Kementerian Kesehatan. Pada penelitian oleh Noviardi dan Aperta dibuat sebuah timbangan digital menggunakan mikrokontroler, namun timbangan ini belum dapat digunakan untuk memasukkan data ke sistem informasi [6]. Pada penelitian lain dibuat sebuah sistem informasi untuk mencatat status gizi balita, namun proses input datanya masih bersifat manual serta tidak dapat di ekspor untuk dimasukkan ke sistem Kementerian Kesehatan [7], [8]. Pada penelitian oleh Raymundus, dibuat sebuah timbangan digital yang dapat mengeluarkan suara hasil penimbangan, namun hal ini kurang begitu membantu proses pencatatan hasil penimbangan[9].

Pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan sebelumnya, telah dibangun sebuah timbangan digital yang secara otomatis dapat memasukkan data ke sistem [10]. Sistem tersebut kemudian dapat menampilkan status gizi anak secara otomatis, namun ketika diimplementasikan di lapangan, penggunaan alat tersebut justru menimbulkan antrian. Karena untuk memasukkan data ke sistem, petugas perlu membuka profil anak tersebut. Karena itu pada penelitian ini dilakukan pengembangan pada timbangan digital yang digunakan. Timbangan digital tersebut akan dilengkapi dengan pembaca kartu RFID, sehingga diharapkan dapat mengurangi antrian saat penimbangan. Dengan metode tersebut, orang tua hanya perlu menempelkan kartu RFID pada timbangan sebelum proses penimbangan dilakukan. Data hasil penimbangan akan masuk ke sistem secara otomatis tanpa operator perlu memasukkan data pada sistem. Secara ekonomi penggunaan RFID dipilih karena harganya murah dan mudah dalam pemasangan. Dari penelitian terdaulu juga diketahui bahwa teknologi RFID ini layak diimplementasikan di masa depan [11].

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah waterfall. Metode waterfall terdiri dari beberapa tahap yaitu *requirement definition*, *system and software design*, *implementation and unit testing*, *integration and system testing*, *dan operation and maintenance* [12].



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

A. Requirement Definition

Pada tahap ini dilakukan wawancara terhadap tenaga kesehatan yang ada di lapangan untuk mengetahui masalah apa yang mereka hadapi terkait dan bagaimana harapan mereka kedepannya.

B. System and Software Design

Pada tahap ini dilakukan proses perancangan perangkat keras maupun perangkat lunak. Proses perancangan dilakukan berdasarkan hasil analisa masalah. Hasil perancangan juga divalidasi oleh tenaga kesehatan sebelum digunakan untuk tahap selanjutnya.

C. Implementation and Unit Testing

Tahap ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu pembuatan timbangan digital serta pembuatan Sistem Informasi Status Gizi Anak. proses perancangan perangkat keras maupun perangkat lunak. Terdapat dua jenis timbangan yang dibuat, yaitu timbangan tidur dan timbangan berdiri. Timbangan dibuat dengan memodifikasi dari timbangan yang sudah ada dipasaran. Timbangan yang digunakan adalah timbangan

Lukman Hakim, copyright © 2023, SESSION
Published by Politeknik Negeri Banyuwangi

dengan merk Onemed. Hal ini karena timbangan Onemed telah mendapat ijin edar oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Berat maksimal yang dapat ditimbang adalah 20 Kg.Pada timbangan tidur ini juga dilengkapi juga dengan pengukur tinggi badan. Modifikasi dilakukan dengan mengubah LCD, sensor tinggi serta menambahkan sensor RFID. Pada sensor tinggi digunakan *photoelectric rotary encoder*. Sensor ini memiliki akurasi tinggi dan biasanya digunakan pada printer. Setelah timbangan digital berhasil dibuat, langkah selanjutnya adalah membuat Sistem Informasi Status Gizi Anak. Sistem ini nantinya berbasis web dan dapat diakses oleh bidan, operator Puskesmas dan orang tua bayi.

D. Integration and System Testing

Pada tahap ini dilakukan dua jenis pengujian, yaitu pengujian fungsionalitas dan akurasi. Pengujian fungsionalitas digunakan untuk memastikan seluruh fitur pada aplikasi maupun timbangan berjalan dengan baik. Pengujian akurasi digunakan untuk memastikan hasil penimbangan dan pengukuran tinggi badan tidak berbeda dibandingkan dengan alat sejenis yang beredar dipasaran. Sebagai pembanding, digunakan timbangan badan digital merk Onemed yang telah mendapat ijin edar dari Kementerian Kesehatan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Requirement Definition

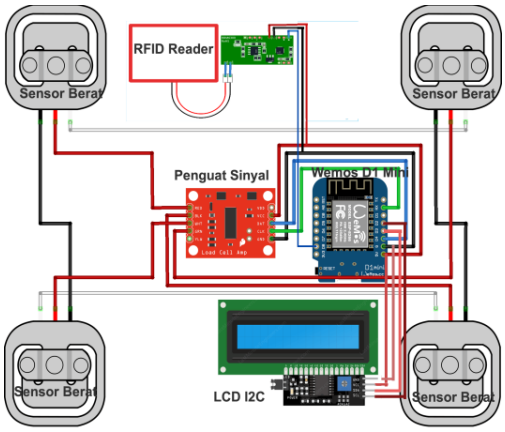
Berdasarkan hasil wawancara dengan tenaga kesehatan didapat beberapa masalah sebagai berikut:

- Proses pencatatan status gizi anak berjalan lama karena bersifat manual,
- Sering terjadi salah input data pada file excel,
- Terjadi antrian panjang saat penimbangan bayi

Dari pengamatan didapati juga fakta bahwa kesadaran orang tua terhadap pentingnya pencatatan tumbuh kembang anak masih minim. Pada beberapa Posyandu, tingkat kehadiran saat penimbangan bayi sangat rendah. Pada kasus lain banyak orang tua yang datang untuk menimbang bayi tanpa membawa dokumen yang disyaratkan.

B. System and Software Design

Pada tahap ini dilakukan perancangan perangkat keras timbangan digital maupun sistem informasi status gizi anak. Timbangan yang dibuat menggunakan 4 buah sensor berat bertipe *gauge strain*. Sensor ini yang akan mengirimkan sinyal ke penguat HX711. Sinyal tersebut kemudian dikirimkan lagi ke mikrokontroler Wemos D1 Mini. Di dalam Wemos D1 Mini telah terdapat *wireless hotspot* dan web server. Melalui *web server* dan *hotspot* inilah data pengukuran masuk ke Sistem Informasi Status Gizi Anak Jadi untuk mengoperasikan timbangan ini diperlukan koneksi internet yang baik. Hasil pengukuran juga ditampilkan secara langsung menggunakan LCD bertipe I2C, LCD ini dipilih karena memiliki sistem pengkabelan yang sederhana. Dengan rancangan ini, data dapat masuk secara otomatis setelah proses penimbangan selesai. Namun kelemahannya adalah membutuhkan koneksi internet.



Gambar 2. Diagram Pengkabelan Timbangan Digital

Gambar 2 menunjukkan diagram pengkabelan timbangan digital, diagram ini digunakan baik untuk timbangan berdiri maupun timbangan tidur. Perbedaan, pada timbangan tidur juga dilengkapi dengan sensor tinggi badan berjenis *photoelectric rotary encoder*. Sensor yang biasanya digunakan pada pinter ini akan menerjemahkan setiap gerakan piringan ke dalam satuan jarak. Sensor ini memiliki tingkat presisi yang sangat tinggi dan tidak terpengaruh dengan *noise* kondisi sekitar.



Gambar 3. Sensor Photoelectric Rotary Encoder

Untuk mengenali identitas pengguna digunakan *RFID reader* yang beroperasi pada frekuensi 125 Khz. Kartu RFID yang diberikan pada orang tua balita berbentuk koin dan dapat ditempel pada Kartu Menuju Sehat (KMS), sehingga dapat mengurangi resiko hilang. Hasil pembacaan pada timbangan akan dikirim ke *server* sistem informasi status gizi anak. Secara otomatis data dikirim sesuai identitas bayi yang tersimpan dalam kartu RFID. Sistem kemudian melakukan kalkulasi untuk menentukan status gizi anak sesuai data penimbangan. Rumus yang digunakan mengacu pada ketentuan WHO yaitu:

$$Z\ Score = \frac{hasil\ ukur - median\ baku}{simpangan\ baku} \quad (1)$$

Lukman Hakim, copyright © 2023, SESSION
Published by Politeknik Negeri Banyuwangi

Nilai median baku rujukan maupun simpangan baku rujukan dilihat berdasarkan standar antropometri Kementerian Kesehatan Republik Indonesia [13]. Hasil perhitungan Z-score kemudian diinterpretasikan berdasarkan tabel 1 berikut.

Tabel 1. Interpretasi Z-Score Terhadap Status Gizi Anak

No	Indeks	Z Score	Status
1	BB/U anak 0-60 bulan	< -3	Gizi buruk
		-3 s.d < -2	Gizi kurang
		-2 s.d 2	Gizi baik
		> 2	Gizi lebih
2	TB/U anak 0-60 bulan	< -3	Sangat Pendek
		-3 s.d < -2	Pendek
		-2 s.d 2	Normal
		> 2	Tinggi

Status gizi anak tersebut kemudian ditampilkan pada halaman web. Hasil pengukuran balita juga dapat diekspor ke dalam file excel untuk kemudian diunggah ke sistem e-PPGBM Kementerian Kesehatan. Sistem informasi status gizi anak dibangun menggunakan *framework* Codeigniter dengan *database* MySQL. *Framework* ini dipilih karena ringan dan lebih mudah saat instalasi *pada web hosting*. Adapun fitur utama yang pada aplikasi ini adalah:

- dashboard bagi orang tua, operator dan bidan,
- grafik tumbuh kembang anak,
- fitur ekspor data kedalam template e-PPGBM
- Manajemen data operator,bidan, orang tua dan balita

C. Implementation and Unit Testing

Pada tahap ini dilakukan pembuatan timbangan digital dan sistem informasi status gizi anak. Pada timbangan tidur, *case* yang digunakan berbahan plastik dengan sensor tinggi yang telah terintegrasi ke dalamnya.



Gambar 4. Hasil perakitan Timbangan Tidur

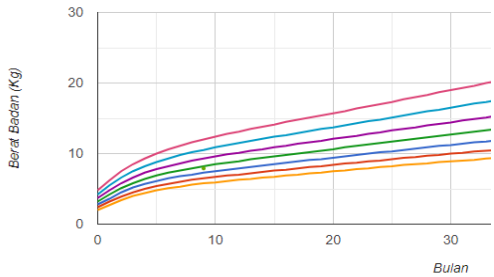
Pada timbangan berdiri, *case* yang digunakan berbahan kaca, karena beban yang disangga lebih berat dibanding timbangan tidur.

Sistem informasi status gizi anak dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework* Codeigniter dan database MySQL. Framework ini dipilih karena dapat dipasang dengan mudah pada layanan *shared web hosting*, sehingga biaya operasional lebih murah serta mudah dalam perawatan. Sistem ini berfungsi untuk menyimpan data identitas balita, serta data pengukuran tinggi dan berat balita. Data pengukuran masuk secara otomatis setelah bayi diletakkan di atas timbangan. Dari hasil penimbangan akan langsung didapat status gizi anak tersebut.



Gambar 5. Tampilan hasil penimbangan

Sistem Informasi Posyandu ini juga menyediakan fitur grafik pertumbuhan balita sesuai standar WHO, sehingga perkembangan balita dapat dipantau dengan baik.



Gambar 6. Tampilan Halaman Grafik Tumbuh Kembang Anak

Hasil pengukuran dari Posyandu langsung dapat diekspor ke dalam bentuk excel sesuai format e-PPGBM sehingga meringankan kerja operator. Berikut adalah contoh hasil pengukuran yang diekspor ke dalam format e-PPGBM.

NIK	nama_anak	TANGGALUKUR	BERAT	TINGGI	LILA	LINGKARKEPALA	CARAUKUR
1	zesika dwi s.	2022-10-18	5	5			Terlentang
48	zuhadi jaya saputra	2022-10-18	7.9	73.5			Terlentang
56	Regina Muktha	2022-10-18	7.6	70.6			Terlentang

Gambar 7. Tampilan Halaman Grafik Tumbuh Kembang Anak

D. Integration and System Testing

Tahap ini dilakukan untuk memastikan akurasi timbangan badan digital serta untuk memastikan semua fitur berjalan sebagaimana mestinya. Pengujian dilakukan di 2 Posyandu di bawah naungan Puskesmas Kabat, yaitu Posyandu Dahlia di Desa Babakan dan Posyandu Mawar di Desa Pakistaji. Sebelum proses pengujian dilaksanakan, pada Kartu Menuju Sehat (KMS) ditempeli dengan kartu RFID, kemudian

Lukman Hakim, copyright © 2023, SESSION
Published by Politeknik Negeri Banyuwangi

dilakukan input data balita ke sistem. Setelah itu dilakukan penimbangan balita, orang tua terlebih dahulu menempelkan kartu ke timbangan, kemudian balita diletakkan diatas timbangan. Setelah itu diperiksa apakah data telah masuk ke *server*. Dari hasil pengujian tampak bahwa semua fitur dapat berjalan dengan baik.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fitur Aplikasi

No	Fitur	Hasil Pengujian
1	Login	Berjalan dengan baik
2	CRUD data balita, operator, bidan dan orang tua	Berjalan dengan baik
3	Tampilan status gizi anak	Berjalan dengan baik
4	Tampilan grafik tumbuh kembang anak	Berjalan dengan baik
5	Ekspor data ke format e-PPGBM	Berjalan dengan baik
6	Input data dari timbangan	Berjalan dengan baik

Setelah melakukan pengujian fungsionalitas aplikasi, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap akurasi timbangan badan digital. Sebagai pembanding digunakan timbangan badan *onemed* yang telah mendapat sertifikasi dari Kementerian Kesehatan. Pengujian dilakukan pada 10 orang balita pada tiap timbangan. Pada timbangan tidur ujicoba dilakukan pada bayi usia 3 sampai 12 bulan dengan berat antara 5 hingga 10 Kg. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi timbangan tidur mencapai 100%.

Tabel 3. Hasil Pengujian Akurasi Timbangan Tidur

No	Timbangan Tidur (Kg)	Timbangan Tidur Onemed (Kg)	Akurasi
1	5.2	5.2	100%
2	7.2	7.2	100%
3	7.8	7.8	100%
4	8.2	8.2	100%
5	8.5	8.5	100%
6	8.6	8.6	100%
7	8.8	8.8	100%
8	9.5	9.5	100%
9	9.6	9.6	100%
10	10	10	100%

Pada timbangan berdiri dilakukan pengujian terhadap balita usia 3 hingga 4 tahun dengan berat 10 hingga 19 Kg. Dari hasil pengukuran tampak bahwa semakin berat beban yang ditimbang, maka akan semakin lebar selisih hasilnya. Namun pada beban tertinggi yaitu 19.1 Kg, timbangan berdiri tersebut masih memiliki akurasi yang bagus, yaitu 99.9%.

Tabel 4. Hasil Pengujian Akurasi Timbangan Tidur

No	Timbangan Tidur (Kg)	Timbangan Tidur Onemed (Kg)	Akurasi
1	10	10	100%
2	12.8	12.8	100%
3	14.6	14.6	100%
4	15	15	100%
5	17	17	100%
6	17.2	17.2	100%
7	16.5	18.5	100%
8	18.5	18.52	99.9%
9	18.7	19.72	99.9%
10	19.1	19.12	99.9%

Selama uji coba para orang tua juga diharuskan mengikuti prosedur yang ditentukan yaitu menempelkan *RFID card* meletakkan bayi diatas timbangan, menunggu hasil pengukuran dan penimbangna, hingga bayi dipindahkan dari timbangan. Dari hasil pengamatan, tampak bahwa orang tua tidak kesulitan dalam menggunakan prosedur ini. Proses pengukuran status tumbuh kembang anak pun menjadi lebih cepat dan mudah.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan tampak bahwa penggunaan timbangan digital berbasis IoT maupun sistem informasi status gizi anak dapat mengubah proses penimbangan dan pengukuran tinggi badan anak menjadi lebih mudah dan cepat. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa akurasi timbangan akan turun seiring naiknya beban yang dikenakan. Namun untuk balita dengan berat 19 Kg akurasi yang didapat masih cukup baik yaitu 99.9%. Kedepannya perlu dikembangkan lagi untuk mengintegrasikan alat ukur tinggi badan dengan timbangan berdiri. Karena pada penelitian ini pengukuran tinggi badan balita diatas 2 tahun masih menggunakan metode manual.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pimpinan dan seluruh civitas akademika Politeknik Negeri Banyuwangi atas bantuan dan dukungan yang diberikan selama penelitian dilakukan.

REFERENSI

[1] M. F. Rizal and E. van Doorslaer, “Explaining the fall of socioeconomic inequality in childhood stunting in Indonesia,” SSM - Popul. Heal., vol. 9, p. 100469, 2019, doi: 10.1016/j.ssmph.2019.100469.

[2] N. Nefy, N. I. Lipoeto, and E. Edison, “IMPLEMENTASI GERAKAN 1000 HARI PERTAMA KEHIDUPAN DI KABUPATEN PASAMAN 2017
[Implementation of The First 1000 Days of Life Movement in Pasaman Regancy 2017]</br>,” Media Gizi Indones., vol. 14, no. 2, p. 186, 2019, doi: 10.20473/mgi.v14i2.186-196.

[3] L. Fitri, “Hubungan Bblr Dan Asi Ekslusif Dengan Kejadian Stunting Di Puskesmas Lima Puluh Pekanbaru,” J. Endur., vol. 3, no. 1, p. 131, 2018, doi: 10.22216/jen.v3i1.1767.

[4] WHO, The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. 2022.

[5] R. Pramudita and M. Faisal, “Aplikasi Penimbangan Balita Berbasis Internet Of Things (IoT) Untuk Meningkatkan Layanan Posyandu,” J. ICT Inf. Commun. Technol., vol. 20, no. 2, pp. 267–272, 2021, doi: 10.36054/jict-ikmi.v20i2.409.

Lukman Hakim, copyright © 2023, SESSION
Published by Politeknik Negeri Banyuwangi

[6] N. Noviardi and A. Aperta, "Perancangan Aplikasi Timbangan Bayi pada Posyandu dengan Standar Antropometri WHO 2005 Menggunakan Arduino Uno R3, Ms.Visual Studio. Net 2010 dan MySQL," J. CoreIT J. Has. Penelit. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf., vol. 3, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.24014/coreit.v3i1.2188.

[7] A. O. Fauzi and Y. Amrozi, "Analisis Perancangan Sistem Informasi Pendataan Balita Posyandu Dahlia," JUST IT J. Sist. Informasi, Teknol. Inform. dan Komput., vol. 10, no. 1, pp. 13–17, 2019.

[8] R. D. Tarigan, A. Muliawati, and I. W. W. P, "Perancangan Sistem Informasi Posyandu Berbasis Website (Studi Kasus Posyandu Apel Di Desa Sukamanah Baros Serang Banten)," Pros. Semin. Nas. Inform. Bela Negara, vol. 2, pp. 48–53, 2021, doi: 10.33005/santika.v2i0.99.

[9] R. Bagus, L. Agustine, and D. Lestariningsih, "Alat Ukur Timbangan Badan dan Tinggi Badan Otomatis Berbasis Arduino Dengan Output Suara," Widya Tek., vol. 18, no. 2, pp. 84–89, Nov. 2019, doi: 10.33508/wt.v18i2.1921.

[10] L. Hakim, K. Umam, A. P. Utomo, and R. Raharjo, "Penyuluhan Pemanfaatan Sistem Informasi Status Gizi Anak Untuk Pendeteksian Kasus Stunting Di Puskesmas Kabat Kabupaten Banyuwangi," Darma Diksani J. Pengabdi. Ilmu Pendidikan, Sos. dan Hum., vol. 2, no. 2, pp. 109–116, 2022, doi: 10.29303/darmadiksani.v2i2.1958.

[11] A. L. Tungadi and E. A. Lisangan, "Analisis Kelayakan Penerapan RFID pada Fungsi Bisnis Penjualan sebagai Komponen Enterprise Resource Planning," Jusifo, vol. 6, no. 1, pp. 31–44, 2020, doi: 10.19109/jusifo.v6i1.5714.

[12] I. Sommerville, Software engineering (10th edition). 2016.

[13] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 2 TAHUN 2020 TENTANG STANDAR ANTROPOMETRI ANAK," 2020. http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No__2_Th_2020_ttg_Standar_Antropometri_Anak.pdf (accessed Mar.

Lukman Hakim, copyright © 2023, SESSION
Published by Politeknik Negeri Banyuwangi