

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING WATER METER  
BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK**

**SKRIPSI**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)



Disusun oleh :

**DIMICO MAZATAMA**

**NPM. 3332170047**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
2023**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya sebagai penulis Skripsi berikut:

Judul : Rancang Bangun Sistem *Monitoring Water Meter*  
Berbasis *Wireless Sensor Network*  
Nama Mahasiswa : Dimico Mazatama  
NPM : 3332170047  
Fakultas / Jurusan : Fakultas Teknik / Jurusan Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi tersebut di atas benar-benar hasil karya saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari ditemukan hal - hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

Cilegon, 08 September 2022



2000  
METERAI  
TEMPEL  
AKX786652825

Dimico Mazatama

NPM. 3332170047

## LEMBAR PENGESAHAN

Dengan ini ditetapkan bahwa Skripsi berikut:

Judul : Rancang Bangun Sistem *Monitoring Water Meter*  
Berbasis *Wireless Sensor Network*  
Nama Mahasiswa : Dimico Mazatama  
NPM : 3332170047  
Fakultas / Jurusan : Fakultas Teknik / Jurusan Teknik Elektro

Telah diuji dan dipertahankan pada tanggal 08 September 2022 melalui Sidang Skripsi di Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon dan dinyatakan **LULUS**

### Dewan Penguji

### Tanda Tangan

Pembimbing I : Anggoro Suryo Pramudyo, M.Kom.

Pembimbing II : Prof. Dr. Alimuddin, S.T, M.M,M.T

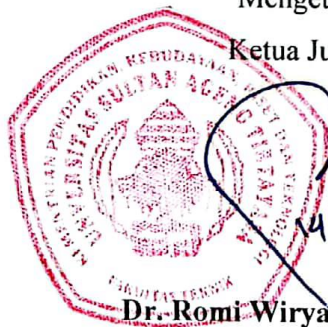
Penguji I : Dr.Eng. Rocky Alfanz, M.Sc.

Penguji II : Dr. Irma Saraswati, S.Si, M.T.



Mengetahui,

Ketua Jurusan



**Dr. Romi Wiryadinata, M.Eng**

NIP. 198307032009121006

## PRAKATA

Puji dan syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala berkat limpahan Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Rancang Bangun Sistem *Monitoring Water Meter* Berbasis *Wireless Sensor Network* sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana (S1) dan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Penulis menyadari, penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang memberikan bantuan dan dukungan dalam penulisan, penyusunan dan penyelesaian skripsi ini. Adapun penulis sampaikan banyak terima kasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Kedua orang tua, adik dan kerabat yang selalu memberikan doa maupun dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Romi Wiryadinata, M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
3. Bapak Anggoro Suryo Pramudyo, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi.
4. Bapak Prof. Dr. Alimuddin, S.T, M.M, M.T selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan pengetahuan dan ilmu yang sangat bermanfaat dalam perkuliahan.
6. Teman-teman Angkatan 2017 Jurusan Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah memberikan semangat dan memberikan dukungan moral.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan. Penulis berharap semoga penelitian ini akan memberi manfaat bagi pembaca dan penelitian di masa depan. Penulis memohon maaf sebesar - besarnya apabila terjadi kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Penulis menerima kritik dan saran dari para pembaca untuk kemajuan penelitian ini.

Cilegon, 08 September 2022

Penulis

## ABSTRAK

Dimico Mazatama  
Teknik Elektro

Rancang Bangun Sistem *Monitoring Water Meter* Berbasis *Wireless Sensor Network*

Air bersih merupakan kebutuhan pokok yang diperlukan masyarakat dan memiliki peranan penting dalam meningkatkan kesehatan lingkungan. Masalah umum yang timbul dari meteran analog adalah sulitnya pembacaan meteran air. Masalah ini dapat diatasi menggunakan teknologi sensor dan *wireless sensor network*. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan sistem *monitoring* penggunaan air yang dapat dilakukan secara nirkabel. Sistem *Monitoring Water Meter* memiliki tingkat akurasi pembacaan yang tinggi yaitu 0,56% dan dapat membaca air dengan kecepatan relatif lambat yaitu 0,17 Liter/menit. Dengan memanfaatkan teknologi WSN, *monitoring* dapat dilakukan dalam jangkauan luas dengan jarak maksimum antar *node* adalah 30 meter. Hasil pembacaan air dapat dilihat melalui *website*.

Kata Kunci: Sistem *Monitoring*, *Water Meter*, WSN, *Flow sensor*

## **ABSTRACT**

Dimico Mazatama  
Electrical Engineering

Design of Water Meter Monitoring System Based On Wireless Sensor Network

Clean water is a basic need needed by the community and has an important role in improving environmental health. A common problem with analog meters is the difficulty of reading the water meter. This problem can be overcome using sensor technology and wireless sensor networks. This study aims to implement a water use Monitoring system that can be done wirelessly. The Water Meter Monitoring system has a high reading accuracy rate of 0.56% and can read water at a relatively slow speed of 0.17 Liters/minute. By utilizing WSN technology, Monitoring can be carried out in a wide range with a maximum distance between nodes of 30 meters. The results of water readings can be seen through the website.

Keyword: Monitoring System, Water Meter, WSN, Flow sensor

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem <i>Monitoring</i> .....	6
2.2 <i>Wireless Sensor Network</i> .....	6
2.2.1 Topologi <i>Star</i> .....	7
2.2.2 Topologi <i>Tree</i> .....	8
2.2.3 Topologi <i>Mesh</i> .....	9
2.3 NodeMCU .....	10
2.4 <i>Water Meter</i> .....	11
2.5 <i>World Wide Web</i> .....	13
2.5.1 Fungsi <i>Web</i> .....	14
2.5.2 Pengertian <i>Web</i> .....	14
2.5.3 Unsur-unsur <i>Web</i> .....	15
2.6 <i>Database Management System</i> .....	16
2.7 <i>Software XAMPP</i> .....	17

2.8 <i>Flow Sensor</i> .....	18
2.9 LCD 16x2 I2C .....	18
2.10 Kajian Pustaka.....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Perancangan Perangkat Keras .....	21
3.2 Perancangan Perangkat Lunak .....	24
3.2.1 Perancangan <i>Database</i> .....	26
3.2.2 Perancangan <i>Website</i> .....	27
3.2.3 Perancangan Topologi <i>Wireless Sensor Network</i> .....	30
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS</b>	
4.1 Hasil Perancangan <i>Hardware</i> .....	31
4.2 Hasil Perancangan <i>Software</i> .....	31
4.2.1 Hasil Perancangan <i>Database</i> .....	31
4.2.2 Tampilan <i>Dashboard Web</i> .....	32
4.2.3 Tampilan Halaman <i>Detail</i> .....	33
4.2.4 Tampilan Halaman <i>About Us</i> .....	34
4.2.5 Tampilan Halaman <i>Contact</i> .....	34
4.3 Pengujian <i>Hardware</i> .....	35
4.4 Pengujian <i>Software</i> .....	37
4.5 Pengujian Jaringan .....	38
4.5.1 Pengujian Jarak <i>Node</i> .....	38
4.5.2 Pengujian Topologi <i>Mesh</i> .....	39
4.6 Pengujian Keseluruhan .....	41
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN A DOKUMENTASI PENGUJIAN</b>	
<b>LAMPIRAN B HASIL PENGUJIAN</b>	
<b>LAMPIRAN C <i>LISTING</i> PROGRAM</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Wireless Sensor Network</i> .....	7
Gambar 2.2 Topologi <i>Star</i> .....	8
Gambar 2.3 Topologi <i>Tree</i> .....	9
Gambar 2.4 Topologi <i>Mesh</i> .....	9
Gambar 2.5 NodeMCU .....	10
Gambar 2.6 <i>Software XAMPP</i> .....	12
Gambar 2.7 LCD 16x2.....	18
Gambar 3.1 <i>Flowchart Perangkat Keras Water Meter</i> .....	21
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem .....	22
Gambar 3.3 Rangkaian Listrik Sistem .....	23
Gambar 3.4 Rancangan Model 3D Alat.....	23
Gambar 3.5 <i>Flowchart Sistem</i> .....	24
Gambar 3.6 <i>Use Case Diagram</i> .....	25
Gambar 3.7 Rancangan <i>Database Monitoring Smart Water Meter</i> .....	26
Gambar 3.8 Rancangan Tampilan <i>Landing Page</i> .....	27
Gambar 3.9 Rancangan Tampilan <i>Detail User</i> .....	28
Gambar 3.10 Rancangan Tampilan <i>About Us</i> .....	29
Gambar 3.11 Rancangan Tampilan <i>Contact</i> .....	29
Gambar 3.12 Topologi <i>Mesh</i> .....	30
Gambar 4.1 Tampilan Dalam <i>Hardware</i> .....	31
Gambar 4.2 Tampilan <i>Database Sistem Monitoring</i> .....	32
Gambar 4.3 Tampilan Halaman <i>Dashboard Web</i> .....	32
Gambar 4.4 Tampilan Halaman <i>Detail Node</i> .....	33
Gambar 4.5 Tampilan Halaman <i>About Us</i> .....	34
Gambar 4.6 Tampilan Halaman <i>Contact</i> .....	35
Gambar 4.7 <i>Access Point Node 1</i> .....	37
Gambar 4.8 Kondisi Node Terhubung .....	38
Gambar 4.9 Kondisi 1 <i>Node 2 Off</i> .....	40
Gambar 4.10 Kondisi 2 <i>Node 5 Off</i> .....	41
Gambar 4.11 Topologi <i>Mesh</i> Pengujian Keseluruhan .....	42

Gambar 4.12 Grafik <i>Monitoring</i> Penggunaan Air <i>Node</i> 2.....	42
Gambar 4.13 Grafik <i>Monitoring</i> Penggunaan Air <i>Node</i> 3.....	44
Gambar 4.14 Grafik <i>Monitoring</i> Penggunaan Air <i>Node</i> 4.....	45
Gambar 4.15 Grafik <i>Monitoring</i> Penggunaan Air <i>Node</i> 5.....	46
Gambar 4.16 Grafik Interval Pengiriman Data .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi <i>Pin</i> LCD 16x2.....	19
Tabel 4.1 Hasil Kalibrasi <i>Flow</i> Sensor .....	35
Tabel 4.2 Hasil Kalibrasi Meteran Analog .....	36
Tabel 4.3 Pengujian Pengiriman Data Ke <i>Website</i> .....	37
Tabel 4.4 Pengujian Jarak <i>Node</i> Sensor.....	39
Tabel 4.5 Hasil Pengujian <i>Mesh</i> Kondisi 1 <i>Node</i> 2 <i>Off</i> .....	40
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Mesh</i> Kondisi 2 <i>Node</i> 5 <i>Off</i> .....	41
Tabel 4.7 Tabel <i>Monitoring</i> Pembacaan Air Selama 1 Minggu .....	47
Tabel 4.8 Interval Pengiriman <i>Data Node</i> Menuju <i>Database</i> .....	48

# BAB I

## LATAR BELAKANG

### 1.1 Latar Belakang

Penyediaan air bersih merupakan peranan penting dalam meningkatkan kesehatan lingkungan dan masyarakat. Salah satu cara strategis untuk memenuhi kebutuhan dasar dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat adalah ketersediaan air bersih yang cukup untuk berbagai macam aktifitas. Berdasarkan hal itu maka manajemen distribusi air bersih yang mumpuni dibutuhkan agar terdapat keseimbangan antara penyediaan dan kebutuhan air bagi masyarakat [1]. Berdasarkan penelitian yang sudah kelangkaan air dipengaruhi oleh jumlah air yang tersedia dan kualitas dari air yang tersedia [2]. Jumlah air yang sedikit jelas akan menimbulkan kelangkaan air, namun air yang terpolusi akan mempengaruhi siklus air sehingga akan mengganggu kualitas air yang diperoleh. Polusi namun dapat dikurangi dengan pengelolaan limbah air yang baik.

Indonesia tercatat mewakili sekitar 6% dari sumber daya air yang ada di dunia. Data ini menunjukkan bahwa sebenarnya sumber daya air di Indonesia cukup melimpah. Tetapi kenyataan menunjukkan bahwa pasokan air bersih bagi sebagian besar daerah di Indonesia justru mengalami kekurangan [3]. Ketersediaan air bersih juga memiliki pengaruh terhadap tingkat ekonomi masyarakat. Kenaikan 1% akses rumah tangga pada air bersih akan menurunkan indeks *gap* kemiskinan sebesar 0,022, artinya semakin banyak kuantitas air bersih yang dapat diakses oleh rumah tangga menjadikan air bersih mudah didapat sehingga harga dari air bersih akan menjadi semakin murah serta dapat mengurangi biaya hidup dan secara otomatis meningkatkan kesejahteraan. Kesimpulannya semakin tinggi akses air bersih maka akan menurunkan indeks *gap* kemiskinan secara signifikan [4].

Pengelolaan air bersih di daerah perkotaan pada umumnya dikelola oleh PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum). Air akan didistribusikan ke setiap tempat yang membutuhkan air bersih dengan menggunakan saluran distribusi. Konsumen yang mendapatkan *supply* air bersih akan dipasang meteran air sebagai alat ukur

penggunaan air bersih dalam waktu tertentu. Pengelola dapat memberikan tarif air bersih sesuai dengan penggunaan tiap konsumen berdasarkan meteran airnya. Pengelola yang ahli sangat dibutuhkan dalam proses distribusi air karena kinerja dari pengelola air akan mempengaruhi kualitas dan kuantitas air yang akan disalurkan ke masyarakat. Fasilitas dalam pengelolaan air juga menjadi faktor tambahan yang dapat mempengaruhi kualitas distribusi air bersih. Contoh pengelolaan distribusi air yang baik dilakukan untuk mengaliri irigasi air ke sawah yang dilakukan oleh tenaga ahli berpengalaman di bidang distribusi air dan irigasi serta fasilitas *hydrotechnical* yang terawat dapat meningkatkan panen sebesar 15% serta penghematan penggunaan air sebanyak 22% [5]. Kualitas mutu air dengan menggunakan metode STORET yaitu dengan cara mengumpulkan data kualitas air dan menentukan nilai maksimum, minimum, dan rata-rata dari setiap parameter dan membandingkan hasil pengukuran setiap parameter dengan nilai baku mutu. Hasil pengukuran yang memenuhi nilai baku mutu maka akan diberi nilai 0 dan jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu maka akan diberikan nilai sesuai dengan klasifikasi yang sudah ditentukan [6].

Meteran air yang digunakan umumnya masih menggunakan meteran air analog. Penggunaan meteran air analog memiliki beberapa masalah. Masalah yang timbul mulai dari akurasi pembacaan meteran air, konsumen yang tidak dapat membaca meteran air sehingga dapat menyebabkan tagihan air meningkat, dan banyak hal lain yang dapat menimbulkan kesalahan pencatatan dan penunggakan pembayaran. Pencatatan dalam meteran konvensional dilakukan dengan cara menghitung selisih dari jumlah pemakaian bulan saat ini dengan bulan sebelumnya [7]. Kesalahan pembacaan pada meteran analog dalam penelitian yang pernah dilakukan menjelaskan bahwa dari 158 meteran yang diuji terdapat 35 meteran air yang tidak dikalibrasi dengan benar, 21 meteran air memiliki kebocoran air *internal* akibat pipa *internal* yang rusak, sehingga hal ini dapat menimbulkan deviasi pembacaan air tiap bulan yang mengalami potensi kehilangan air sebesar 1,56% sampai dengan 46,73% atau setara dengan 8312,92 liter air per hari [8].

Masalah pada meteran air analog dapat diatasi menggunakan teknologi saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk memodernisasikan alat dan sistem *monitoring* penggunaan air yang dapat dilakukan secara nirkabel sehingga petugas tidak perlu

datang kelapangan setiap bulan untuk mengecek penggunaan air setiap konsumen secara satu per satu. *Water meter* yang menggunakan teknologi *mechanical water meter* memiliki kelemahan yaitu pembacaan laju aliran air yang rendah sehingga membatasi jangkauan pengukuran, mengurangi ketelitian pembacaan pengukuran, dan kekurangan pada pembacaan data *real time*, sedangkan *water meter* yang menggunakan *flow sensor* dalam pembacaan airnya hanya memiliki kelemahan pada kebutuhan pengamanan lebih pada komponen elektronik yang digunakan [9]. Menggunakan teknologi *Wireless Sensor Network* (WSN) data penggunaan air akan dikirimkan ke *database* sehingga baik petugas atau konsumen dapat melihat penggunaan air dengan mudah. WSN yang optimal harus memenuhi beberapa parameter yaitu akurasi, biaya, daya, kerapatan antar *node*, dan tipe *node* [10]. Cara kerja dari WSN sendiri adalah dengan pemberian identitas unik pada tiap *node* dalam jaringan sehingga tiap *node* dapat berkomunikasi tergantung pada topologi yang digunakan. Urutan langkah kerja dari WSN adalah inisialisasi *node* sensor, pembacaan data yang dilakukan oleh *node* sensor, kemudian data akan diolah dan akan ditampilkan pada indikator atau dikirim ke *webserver* [11].

Beberapa penelitian terdahulu telah menyajikan perancangan *water meter* dalam bentuk digital dan sudah terhubung dengan jaringan *wireless*. Penelitian yang sudah dilakukan selanjutnya adalah menerapkan *prototype* sistem *monitoring* air dan energi listrik menggunakan IoT pada bangunan tempat tinggal menggunakan aplikasi android [12]. Penelitian selanjutnya adalah penerapan *water meter* menggunakan jaringan 4G pada *smart city*. Jaringan 4G digunakan sebagai media komunikasi *node* dengan *server* pada penelitian ini [13]. Penelitian selanjutnya melakukan perancangan dan mengimplementasikan jaringan WSN pada *water meter* menggunakan radio *wireless* nRF24101 dengan menerapkan topologi *mesh* pada jaringan WSN [14]. Penelitian lainnya menerapkan WSN pada *smart agriculture*. *Node sensor* terhubung pada modul ZigBee dan menggunakan mikrokontroler Arduino Nano [15]. Penelitian yang dilakukan sebelumnya masih memiliki beberapa kekurangan seperti masih menggunakan meteran analog dalam pembacaan air dan belum menggunakan *flow sensor*, serta tidak disediakan *website* untuk mempermudah *user* melihat penggunaan air. Berdasarkan hal itu, maka penelitian ini sistem *monitoring* penggunaan air menggunakan *flow sensor* agar

pembacaan air lebih akurat dan membuat *website* untuk mempermudah *user* melihat penggunaan air sehingga sistem monitoring *water meter* dapat lebih mudah digunakan dan efisien.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang sistem *monitoring water meter* berbasis *wireless sensor network* ?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan rancangan sistem dalam kehidupan sehari-hari ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem *monitoring water meter* berbasis *wireless sensor network*.
2. Mengimplementasikan perancangan sistem *monitoring smart water meter* dalam kehidupan sehari-hari.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengatasi masalah pencatatan penggunaan air yang masih menggunakan meteran konvensional.
2. Dapat memudahkan petugas dan konsumen dalam pembacaan penggunaan air
3. Dapat menyadarkan masyarakat dalam menghemat penggunaan air.

## **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak menganalisis lebih lanjut tentang keamanan jaringan pada sistem yang dirancang.
2. Sistem tidak *memonitoring* kualitas air yang digunakan.
3. Tidak membahas lebih lanjut model mobile dari *software*.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan teori-teori dasar pendukung pada penelitian.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan rangkaian alur penelitian serta implementasi rancangan sistem dalam bentuk perangkat keras dan perangkat lunak.

### **BAB IV ANALISIS**

Bab ini menjelaskan hasil dari perancangan dan pengujian dari perangkat keras dan perangkat lunak berdasarkan metode yang sudah dirancang.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran dari keseluruhan pengujian perangkat keras dan perangkat lunak.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purba, J. T. and S. Budiono, "Fixed Effects Modeling: Strategi Pembangunan Sumber Daya Manusia dengan Ketercukupan Air Bersih di Indonesia", *Proceeding on: 3<sup>rd</sup> NCBMA Business Knowledge to be Elevated: Advancing Disruptive Innovation*, 2019.
- [2] Vliet, M. T. H. V., E. R. Jones, M. Florke, W. H. P. Franssen, N. Hanasaki, Y. Wada and J. R. Yearsley, "Global water scarcity including surface water quality and expansions of clean water technologies", *Environmental Research, lett.* 16, 2021.
- [3] Suryani, A. S., "Pembangunan Air Bersih dan Sanitasi saat Pandemi Covid-19", *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, vol.11, no.2, pp. 199-214, 2020.
- [4] Budiono, S. and J. T. Purba, "MEMERANGIKEMISKINAN MELALUI PARTISIPASI PENDIDIKANDAN AIR BERSIHPADA KABUPATEN DAN KOTA DI INDONESIA", *Media Ekonomi*, vol.28, no. 1, pp. 67-78, 2020.
- [5] Matyakubov, B., I. Begmatov, I. Raimova and G. Teplova, "Factors for the efficient use of water distribution facilities", *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 2020
- [6] Hudiyah, D. B. M. and S. K. Sapmoto, "Analisis Kualitas Air pada Jalur Distribusi Air Bersih di Gedung Baru Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor", *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 04, no. 01, pp. 14-24, 2019.
- [7] Ramdani, I G.P.W. Wedashwara and A. Zubaidi, "Rancang Bangun *Smart Meter System* untuk Penggunaan Air pada Rumah Tangga Berbasis *Internet of Things*" *J-Cosine*, vol. 4, no. 2, pp. 149-160, 2020.
- [8] Randall, T. and R. Koech, "Smart Water Metering Technology for Water Management in Urban Areas", *Water e-Journal*, vol. 4, no. 1, 2019.
- [9] Sushma, N., H. N. Suresh, J. M. Lakshmi, P. N. Srinivasu and A. K. Bhoi and P. Barsocchi, "A Unified Metering System Deployed for Water and Energy Monitoring in Smart City", *IEEE Access*, vol. 13, pp. 80429-80447, 2023.

- [10] Khalaf, O. I. and B. M. Sabbar, “An overview on wireless sensor networks and finding optimal location of nodes”, *Periodical of Engineering and Natural Sciences*, vol. 7, no. 3, pp. 1096-1101, 2019.
- [11] Nurkamid, M. and A. Widodo, “Penerapan *Wireless Sensor Network* Untuk *Monitoring* Lingkungan Menggunakan Modul ESP-WROOM32”, *Jurnal IKRA-ITH Informatika*, vol. 5, no. 3, pp. 72-78, 2021.
- [12] Santos, E. L. Q., J. C. D. Bautista, M. W. S. Estanque and C. J. B. Paloa, “Development of an IoT-based water and power monitoring system for residential building”, *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 22, no. 2, pp. 744-751, 2021.
- [13] Hsia, S. C., S. H. Wang and S. W. Hsu, “Smart Water-Meter Wireless Transmission System for Smart Cities”, *IEEE Consumer Electronics Magazine*, vol. 10, no.6, pp. 83-88, 2021.
- [14] Sutaya, I W., K. U. Ariawan and D. G. H. Divayana, “Implementasi Jaringan WSN Mesh Berbasis Radio *Wireless* nRF24101 Pada Sistem Meteran Air Rumah Kos”, *Jurnal EECCIS*, vol. 13, no. 1, pp. 11-16, 2019.
- [15] Bouali, E. T., M. R. Abid, E. M. Boufounas, T. Abu and D. Benhaddou, “Renewable Energy Integration into Cloud & IoT-based Smart Agriculture”, *IEEE Access*, vol. 10, pp. 1175-1191, 2022.
- [16] Pratiwi, Y. A., R. U. Ginting, H. Situmorang and R. Sitanggang, “Perancangan Sistem Informasi Akademik Berbasis *Web* Di SMP Rahmat Islamiyah”, *Jurnal TEKESNOS*, vol. 2, no. 1, pp. 27-32, 2020.
- [17] Megawaty, D. A., M. Bakri, Setiawansyah and E. Damayanti, “Sistem *Monitoring* Kegiatan Akademik Siswa Menggunakan *Website*”, *Jurnal TEKNOKOMPAK*, vol. 14, no. 2, pp. 98-101, 2020.
- [18] Wiryadani, W. and H. Mistialustina, “Aplikasi Penampil Data Hasil *Monitoring* Suhu Dan Kelembaban Ruangan Pada *Wireless Sensor Network*”, *Jurnal Infotronik*, vol. 5, no. 1, pp. 24-36, 2020.
- [19] Permana, I M. R., M. Abdurrohman and A. G. Putrada, “Comparative Analysis of Mesh and Star Topologies in Improving Smart Fire Alarms”, *2019 Fourth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, Semarang, 2019.

- [20] Anjari, L. and A. H. S. Budi, “*The Development of Smart Parking System based on NodeMCU 1.0 using the Internet of Things*”, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 2018.
- [21] Butar-Butar, C. M. G. and Y. T. Samuel, “Perancangan Sistem Kendali Kendaraan Bermotor Jarak Jauh Menggunakan NodeMCU ESP8266”, *TeIKa Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 9, no. 1, pp. 87-97, 2019.
- [22] Aditomo, A. W. P., “Penentuan Harga Pokok Produk Air Pada PDAM Tirta Merapi Kabupaten Klaten”, Skripsi, Fakultas Bisnis dan Ekonomi Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2020.
- [23] Hadi, A. P. and F. A. Rokhman, “Implementasi *Website* Sebagai Media Informasi Dan Promosi Pada Pondok Pesantren Putra-Putri Addainuriyah 2 Semarang”, *Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, vol. 13, no. 1, pp. 39-49, 2020.
- [24] Hasan, S. and N. Muhammad, “Sistem Informasi Pembayaran Biaya Studi Berbasis *Web* Pada Politeknik Sains dan Teknologi Wiratama Maluku Utara”, *Indonesian Journal on Information System*, vol. 5, no. 1, pp. 44-55, 2020.
- [25] Astuti, F. K. and D. S. Agustina, “Membangun *Website* MTS Negeri 01 OKU Timur Menggunakan Php dan Mysql”, *Jurnal Informatika dan Komputer (JIK)*, vol. 13, no. 1, hal. 7-14, 2022.
- [26] Ramadhan, R. F. and R. Mukhaiyar, “Penggunaan *Database* Mysql dengan *Interface* PhpMyAdmin sebagai Pengontrolan *Smarthome* Berbasis Raspberry Pi”, *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 1, no. 2, pp. 129-134, 2020.
- [27] Siallagan, T. F. P. and D. Wisnu, “Rancang Bangun Sistem Pengidentifikasi *Travel Bag* Pada Kelompok Biro Perjalanan Umroh/Haji Berbasis *Web*”, *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 13, no. 1, pp. 26-40, 2020.
- [28] Ramadhan, A. B., S. Sumaryo and R. A. Piramdhi, “Desain dan Implementasi Pengukuran Debit Air Menggunakan Sensor *Water Flow* Berbasis IoT”, *e-Proceeding of Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 2623-2630, 2019.
- [29] Suryantoro, H. and A. Budiyanto, “*Prototype* Sistem *Monitoring Level Air* Berbasis *Labview* & *Arduino* Sebagai Sarana Pendukung Praktikum

Instrumentasi Sistem Kendali”, *Indonesian Journal of Laboratory*, vol. 1, no. 3, pp. 20-32, 2019.

- [30] Setiawan, A. and H. S. Pramono, “Pengembangan Media Pembelajaran Mikrokontroler Antarmuka I<sup>2</sup>C Di SMK Negeri 2 Pengasih”, *Jurnal Pendidikan Teknik Mekatronika*, vol. 8, no. 6, pp. 479-489, 2018.