

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* INFUS
BERBASIS *WIRELESS SENSOR NETWORK* DENGAN
*DISPLAY SMARTPHONE***

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh :
TEGUH AFRIANDA
NIM. 19034089**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

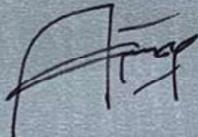
PERSETUJUAN SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* INFUS BERBASIS
WIRELESS SENSOR NETWORK DENGAN *DISPLAY SMARTPHONE***

Nama : Teguh Afrianda
NIM : 19034089
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

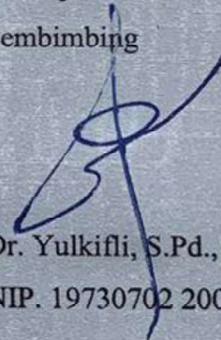
Padang, 29 Desember 2023

Mengetahui:
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 19660603 199203 1 001

Disetujui Oleh
Pembimbing



Dr. Yulkifli, S.Pd., M.Si
NIP. 19730702 200312 1 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Teguh Afrianda
NIM : 19034089
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* INFUS BERBASIS *WIRELESS SENSOR NETWORK* DENGAN *DISPLAY SMARTPHONE*

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 29 Desember 2023

Tim Penguji

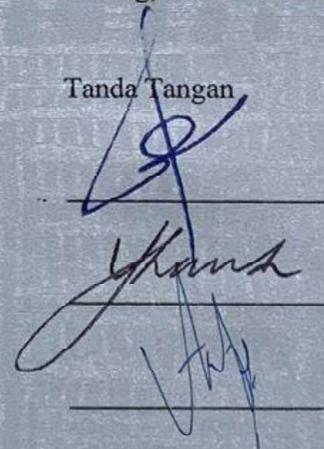
Nama

Tanda Tangan

Ketua : Dr. Yulkifli, S.Pd., M.Si

Anggota : Prof. Yohandri, M.Si, Ph.D

Anggota : Ns. Aulia Asman, S.Kep, M.Biomed



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Teguh Afrianda
Tempat, Tanggal Lahir : Guguk Randah, 8 Agustus 1999
NIM : 19034089
Program Studi : Fisika
Judul Penelitian / Skripsi : Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Infus Berbasis
Wireless Sensor Network Dengan *Display Smartphone*

Dengan penuh kesadaran saya telah memahami sebaik – baiknya dan menyatakan bahwa penelitian dan karya ilmiah Skripsi ini bebas dari segala bentuk plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti adanya indikasi plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan bukti pedoman pendidikan yang berlaku di Universitas Negeri Padang.

Padang, 8 Maret 2023

Mahasiswa



Teguh Afrianda
NIM. 19034089

Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Infus Berbasis *Wireless Sensor Network* dengan *Display Smartphone*

Teguh Afrianda

ABSTRAK

Penelitian ini memperkenalkan sistem *monitoring* infus berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT). Manajemen infus sangat penting dalam layanan kesehatan, namun pengawasan manual seringkali kurang akurat dan terkendali. Melalui penggunaan *optocoupler* dan sensor sel beban, sistem ini memungkinkan penghitungan otomatis laju tetesan infus per menit dan evaluasi persentase cairan yang tersisa. Pada penelitian ini dilakukan pengujian menggunakan sensor *optocoupler* untuk menghitung *drop rate* per menit dan sensor *load cell* untuk mengukur persentase sisa cairan. Hasil pengukuran dipantau melalui ponsel pintar, sehingga para profesional kesehatan dapat mengakses data dengan mudah dan cepat. Lebih lanjut, inovasi sistem ini terletak pada penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan kendali jarak jauh melalui *Wireless Sensor Network* (WSN).

Dengan demikian, satu perawat dapat mengawasi beberapa infus hanya dengan menggunakan satu *smartphone*. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dengan tingkat presisi rata-rata sebesar 97% untuk pengukuran laju tetesan dan 93% untuk pengukuran persentase sisa cairan. Sistem ini menawarkan solusi yang efisien dan terkontrol untuk pengelolaan cairan infus, memastikan layanan kesehatan yang optimal bagi pasien. Dengan mengintegrasikan teknologi IoT dan WSN, penelitian ini membuka jalan bagi pengembangan sistem pemantauan infus yang lebih canggih dan terhubung, sehingga mendukung peningkatan perawatan pasien di era layanan kesehatan global.

Kata Kunci : *WSN, Infus, Optocoupler, IoT, Smartphone.*

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur diucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan hidayahNya pada penulis sehingga skripsi dapat diselesaikan, sebagai judul penelitian yaitu “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Infus Berbasis *Wireless Sensor Network* dengan *Display Smartphone*”. Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis, terutama kepada:

- a. Bapak Dr. Yulkifli, M.Si selaku Pembimbing atas segala bantuannya yang tulus ikhlas memberikan bimbingan, arahan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
- b. Bapak Prof. Yohandri, M.Si, Ph.D dan Ibuk Ns. Aulia Asman, S.Kep, M.Biomed sebagai dosen penguji skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, kritikan dan pandangan kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini.
- c. Bapak Mairizwan, S.Si., M.Si selaku Pembimbing Akademik yang telah memberi arahan selama saya berkuliah di Departemen Fisika, Universitas Negeri Padang.
- d. Bapak Prof. Dr. Asrizal, M.Si selaku Kepala Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

- e. Bapak Dr. Harman Amir, M.Si selaku Koordinator Prodi Fisika, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
- f. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
- g. Staf administrasi dan Laboran di Laboratorium Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
- h. Fisika B 2019 (Fermion) dan rekan-rekan mahasiswa Departemen Fisika yang telah menjadi alasan saya untuk tetap berjuang, semangat dan tidak menyerah dalam mendapatkan gelar sarjana.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat kelemahan, kekurangan dan kesalahan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap mudah-mudahan skripsi ini berguna bagi pembaca semua.

Padang, November 2023

Teguh Afrianda

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	9
A. Latar Belakang.....	9
B. Rumusan Masalah.....	12
C. Batasan Masalah	12
D. Tujuan Penelitian	13
E. Manfaat penelitian	13
BAB II KAJIAN TEORI	14
A. Infus	14
B. Sensor Optocoupler.....	16
C. Motor Servo	17
D. NodeMCU ESP32.....	18
E. Internet of Things.....	20
F. Wireless Sensor Network.....	21
G. Smartphone	22
H. Kondular Creator	22
I. Firebase	24

BAB III METODE PENELITIAN	26
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
B. Alat dan Bahan.....	26
C. Jenis Penelitian.....	26
D. Data dan Variabel Penelitian.....	27
E. Prosedur Penelitian	28
F. Teknik Pengumpulan Data.....	32
G. Teknik Analisa Data	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
A. Hasil Penelitian	35
B. Pembahasan.....	46
BAB V PENUTUP	50
A. Kesimpulan	50
B. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perangkat Utama Infus	15
Gambar 2. Sensor <i>Optocoupler</i>	16
Gambar 3. Motor Servo.....	17
Gambar 4. ESP32	19
Gambar 5. Skema Pin ESP32	19
Gambar 6. Internet of Things	20
Gambar 7. <i>Smartphone</i>	22
Gambar 8. Tampilan Login Kodular Creator	23
Gambar 9. Tampilan Kodular Creator.....	24
Gambar 10. Block Puzzle pada Kodular Creator	24
Gambar 11. Tampilan Awal Firebase.....	25
Gambar 12. Desain Infus Berbasis Wireless Sensor Network	31
Gambar 13. Sistem <i>Monitoring</i> Cairan Infus	36
Gambar 14. Rangkaian Sistem <i>Monitoring</i> Cairan Infus	37
Gambar 15. Tampilan <i>Smartphone</i> Sistem <i>Monitoring</i> Cairan Infus	38
Gambar 16. Grafik Hubungan Lebar Celah dengan Jumlah Tetes Per Menit.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ketentuan besar tetesan per mL dalam berbagai infus set.....	15
Tabel 2. Ketepatan Pengukuran Jumlah Tetes Infus Per Menit.....	40
Tabel 3. Ketepatan Pengukuran Jumlah Tetes Infus Per Menit.....	41
Tabel 4. Ketelitian Jumlah Tetes Infus Alat 1	42
Tabel 5. Ketelitian Jumlah Tetes Infus Alat 2	42
Tabel 6. Ketepatan Persentase Sisa Infus Alat 1.....	43
Tabel 7. Ketepatan Persentase Sisa Infus Alat 2.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Esp32 Sistem	54
Lampiran 2. Data Hasil Pengujian Sensor	64
Lampiran 3. Block Puzzle Pada <i>Kondular Creator</i>	666
Lampiran 4. Dokumetasi Penelitian.....	688

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada manusia membuatnya berfikir untuk dapat menghasilkan sesuatu yang alamiah menjadi sesuatu yang bermanfaat dan dapat dikembangkan dengan berbagai inovasi baru. Para ahli juga terus melakukan penelitian untuk menghasilkan produk teknologi guna memenuhi kebutuhan manusia. Hasil IPTEK telah terbukti memberikan banyak kemudahan dan manfaat bagi manusia. Salah satu disiplin ilmu yang memberikan kontribusi signifikan terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah Fisika. Dalam fisika telah memberikan landasan yang kuat bagi kemajuan teknologi. Kemajuan teknologi yang erat kaitannya dengan kemajuan fisika. Salah satu bidang studi fisika yang tidak kalah pesat perkembangannya saat ini adalah Elektronika dan Instrumentasi. Kemajuan Elektronika dan Instrumentasi cukup membantu manusia dalam memenuhi kebutuhannya. Oleh karena itu, bidang Elektronika dan Instrumentasi menjadi perhatian serius dan menarik di kalangan generasi perancang teknologi baru (Yulkifli et al., 2019).

Dibidang kesehatan, globalisasi bertanggung jawab atas berbagai modifikasi, pembaruan, dan kemajuan dalam pengetahuan ilmiah (Nugraha & Asyifa Robiatul Adawiyah, 2020). Pada zaman sekarang manusia telah menggunakan banyak alat canggih. Teknologi yang secara khusus berkaitan dengan *internet of things* dan dapat digunakan dalam berbagai bidang industri, pendidikan, informasi, dan kesehatan. Di beberapa peralatan medis kemajuan teknologi masih diperlukan, dengan demikian tenaga medis diharapkan dapat

memanfaatkan teknologi tersebut untuk meningkatkan layanan kesehatan pada Masyarakat (Basri & Suwardoyo, 2023). Salah satunya penggunaan infus dibidang kesehatan masih banyak yang menggunakannya secara manual dan kadang tidak terkontrol oleh tenaga medis seperti jumlah tetesan infus kurang atau melebihi standar, cairan infus tersumbat atau tidak mengalir, sampai masuknya darah ke selang infus karena kehabisan cairan infus tanpa sepengetahuan tenaga medis, jika kasus ini terjadi maka pasien akan mengalami dehidrasi atau kekurangan cairan apabila tidak ditangani secara cepat (Suprayogi et al., 2019).

Salah satu cara memasukkan cairan secara intravena untuk memenuhi kebutuhan cairan, elektrolit, pemberian obat, dan pemberian makan untuk pasien adalah melalui infus. Selain memberikan cairan secara oral, pemberian cairan intravena memiliki tujuan utama untuk mengganti dan mempertahankan cairan yang dibutuhkan tubuh. Infus juga dapat memperbaiki dan mencegah gangguan cairan dan elektrolit serta meningkatkan keseimbangan asam-basa (Hamzah et al., 2021). Proses penyembuhan pasien sangat bergantung dengan pemberian cairan infus yang terkontrol dan terkendali oleh tenaga medis. Mengingat sumber daya manusia kesehatan (SDMK) di Indonesia masih kurang dan tidak tersebar secara merata. Pelayanan kesehatan di Puskesmas Indonesia lebih terkonsentrasi di bagian barat Indonesia, menurut distribusi tenaga, dibandingkan di bagian tengah dan timur, sehingga dapat menghambat pertumbuhan pelayanan kesehatan yang bertujuan untuk memberikan pelayanan yang adil dan bermutu kepada seluruh rakyat Indonesia (Romadhona & Siregar, 2018).

Pada tahun 2009, terjadi sebuah kasus di Pangkal Pinang, Bangka Belitung, di mana seorang bayi berumur 4 hari meninggal akibat kelalaian perawat dalam memantau kondisi cairan infus. Perawat terlambat mengganti cairan infus yang sudah kosong dengan yang baru sehingga bayi ditemukan tewas dengan infus kosong yang masih menancap pada tubuhnya. Hal ini mengakibatkan bayi mengalami kekurangan oksigen dan cairan yang akhirnya menyebabkan kematian. Untuk mencegah terjadinya kasus serupa di masa depan, pengamatan dan pemantauan cairan infus pada pasien harus ditingkatkan dengan memanfaatkan perkembangan ilmu pengetahuan dan kemajuan teknologi pada bidang elektronika dan instrumentasi. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan membuat alat yang dapat memantau infus secara otomatis serta memberikan informasi dan peringatan tentang kondisi infus yang hampir habis. Dengan adanya alat ini, perawat dapat lebih mudah untuk memantau kondisi infus dan segera menggantinya sebelum terlambat, sehingga dapat mencegah terjadinya kasus yang sama di masa depan.

Penelitian sebelumnya (Nazhifah, 2022) telah membuat alat *monitoring* infus berbasis IoT dengan display *smartphone*. Dalam alat ini kita dapat memantau kondisi infus dari jarak jauh hanya dengan menggunakan *smartphone* menggunakan thingspeak. Pada penelitian ini masih terdapat kelemahan yaitu kita hanya bisa memantau satu pasien saja dari satu *smartphone*. Hal ini tentunya menjadi masalah apabila jumlah pasien lebih banyak daripada jumlah perawat yang ada pada suatu rumah sakit tersebut, karena umumnya satu orang perawat hanya menggunakan satu *smartphone* saja.

Berdasarkan kelemahan pada penelitian tersebut saya berinovasi dengan menambahkan suatu sistem yang dapat menutupi kelemahan dari penelitian sebelumnya. Dengan menambahkan sistem *Wireless Sensor Network* (WSN), maka satu perawat dapat mengontrol lebih dari satu infus pasien hanya dengan satu *smartphone* saja. Ini tentunya menjadi inovasi yang efisien apabila terjadi lonjakan pasien pada suatu rumah sakit dan pelayanan kesehatan pada pasien juga akan meningkat.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana desain elektronik dari alat *monitoring* infus secara otomatis berbasis *Wireless Sensor Network*?
2. Bagaimana performansi dari system alat *monitoring* infus secara otomatis berbasis *Wireless Sensor Network*?

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan untuk mendapatkan solusi dari masalah agar terarah, peneliti membatasi kajian masalah yang akan dibahas, yaitu :

1. Sensor Load Cell yang digunakan berkapasitas 5 kg.
2. Sistem yang dirancang diperuntukkan pada jenis cairan infus dengan persentase 500 ml.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP32.

D. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu alat pengukuran, namun secara khusus penelitian ini bertujuan :

1. Menentukan spesifikasi performansi dari sistem *monitoring* infus berbasis *Wirless Sensor Network* dengan *display smartphone*.
2. Menentukan spesifikasi desain dari sistem *monitoring* infus berbasis *Wirless Sensor Network* dengan *display smartphone*.

E. Manfaat penelitian

Manfaat yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini membantu perkembangan teknologi dibidang kesehatan
2. Penelitian ini dapat membantu dalam meningkatkan kualitas perawatan pasien dan efisiensi perawatan medis
3. Pembaca, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam kajian bidang elektronika dan instrumentasi, serta upaya pengembangan instrumentasi dan elektronika.
4. Peneliti lain, sebagai sumber ide dalam pengembangan penelitian selanjutnya.