



**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
CAIRAN INFUS OTOMATIS BERBASIS ESP32 DAN
APLIKASI SPIN (SMART PANTAU INFUS)**

SKRIPSI

M ARIF RAHMAN HAKIM

2010314014

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2024



**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
CAIRAN INFUS OTOMATIS BERBASIS ESP32 DAN
APLIKASI SPIN (SMART PANTAU INFUS)**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik

M ARIF RAHMAN HAKIM

2010314014

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2024

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : M Arif Rahman Hakim
NIM : 2010314014
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
CAIRAN INFUS OTOMATIS BERBASIS ESP32 DAN
APLIKASI SPIN (SMART PANTAU INFUS)**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Ferdyanto, S.T., M.T.
Penguji Utama



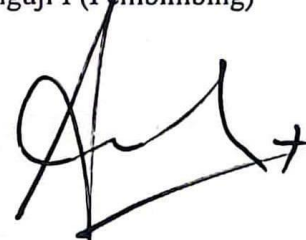
Silvia Anggraeni, S.T., M.Sc., Ph.D.
Penguji Lembaga



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, ST.,
MT., IPM., ASEAN.Eng
Plt. Dekan Fakultas Teknik



Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T., CEC.
Penguji I (Pembimbing)



Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T.,
CEC.
Ka. Prodi Teknik Elektro

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal Ujian : 12 Januari 2024

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

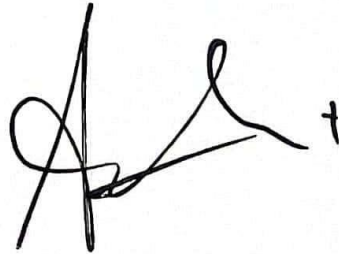
**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
CAIRAN INFUS OTOMATIS BERBASIS ESP32 DAN
APLIKASI SPIN (SMART PANTAU INFUS)**

M Arif Rahman Hakim

2010314014

Disetujui Oleh

Pembimbing I



Ir. Achmad Zuchriadi P. S.T., M.T.

Pembimbing II

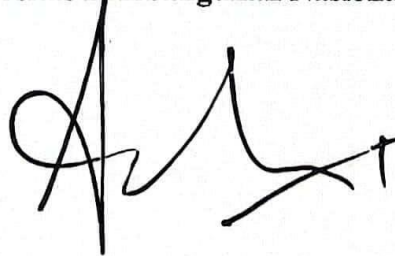


Fajar Rahayu S.T., M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Ir. Achmad Zuchriadi P. S.T., M.T.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : M Arif Rahmann Hakim

NIM : 2010314014

Program Studi : Teknik Elektro

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 12 Januari 2024

Yang menyatakan,



(M Arif Rahman Hakim)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M Arif Rahman Hakim

NIM : 2010314014

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING CAIRAN INFUS
OTOMATIS BERBASIS ESP32 DAN APLIKASI SPIN (SMART PANTAU
INFUS)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi/PKL saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 12 Januari 2024

Yang menyatakan,



(M Arif Rahman Hakim)

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING CAIRAN INFUS OTOMATIS BERBASIS ESP32 DAN APLIKASI SPIN (SMART PANTAU INFUS)

M Arif Rahman Hakim

ABSTRAK

Pemantauan cairan infus pasien yang sedang dirawat di rumah sakit menjadi suatu hal penting karena apabila cairan infus tersebut terlambat diganti atau mengalami kendala dapat berakibat fatal kepada pasien. Banyak faktor permasalahan yang dapat terjadi pada alat infus dalam penanganan medis seperti halnya tetesan infus yang tidak sesuai, kosongnya tabung infus yang telat pergantian, dan sebagainya. Oleh karena itu, dalam pengembangan inovasi teknologi sektor kesehatan, penulis membuat alat pendeteksi cairan infus otomatis berbasis ESP32 terintegrasi ponsel pintar perawat. Dengan tujuan untuk mengetahui jumlah volume infus, tetesan cairan infus, mengetahui adanya darah pada selang infus, mempermudah mengatur jumlah tetesan secara otomatis menggunakan motor servo yang terhubung aplikasi ponsel pintar, mempermudah perawat dalam melakukan pengecekan infus, meningkatkan efisiensi pemantauan infus, serta meminimalisir kasus penggunaan cairan infus yang telat penggantian dan permasalahan lainnya. Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan yang dihasilkan pada produk sebelumnya dengan memanfaatkan pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak. Manfaat penelitian ini dapat membantu tenaga medis dalam penanganan infus pada pasien dan bagi peneliti bermanfaat untuk memperluas wawasan dan pengembangan inovasi perangkat lunak. SPIN (Smart Pantau Infus) merupakan sebuah pengembangan dari alat yang sudah dirancang oleh peneliti sebelumnya dengan mempertimbangkan kekurangan dan inovasi baru.

Kata kunci: *aplikasi, infus, pemantauan*

DESIGN ESP32-BASED AUTOMATIC INFUSION FLUID MONITORING SYSTEM AND SPIN APPLICATION (SMART PANTAU INFUS)

M Arif Rahman Hakim

ABSTRACT

Monitoring the intravenous fluids of patients who are being treated in the hospital is important because if the intravenous fluids are changed too late or experience problems can be fatal to patients. Many problem factors can occur in infusion devices in medical treatment such as inappropriate drip infusions, empty infusion tubes that are late for replacement, and so on. Therefore, in the development of technological innovation in the health sector, the author made an ESP32-based automatic intravenous fluid detection device integrated with nurses' smart phones. With the aim of knowing the amount of infusion volume, drip infusion fluids, knowing the presence of blood in the infusion tube, making it easier to adjust the number of droplets automatically using a servo motor connected to a smart phone, making it easier for nurses to check infusions, increasing the efficiency of infusion monitoring, and minimizing cases of late replacement of intravenous fluids and other problems. This research uses development research methods produced on previous products by utilizing hardware and software development. The benefits of this research can help medical personnel in the treatment of infusions in patients and for researchers to be useful for broadening horizons and developing software innovations. SPIN (Smart Pantau Infus) is a development of a tool that has been designed by previous researchers by considering new shortcomings and innovations.

Keywords: *application, detection, infusion.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia serta hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING CAIRAN INFUS OTOMATIS BERBASIS ESP32 DAN APLIKASI SPIN (SMART PANTAU INFUS)”. Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini berjalan dengan baik berkat bimbingan, bantuan, semangat dan motivasi dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT, atas segala rahmat, karunia, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Orang Tua dan Keluarga penulis yang telah memberikan dukungan penuh baik moral maupun materil untuk terus semangat dalam pengerjaan tugas akhir.
3. Bapak Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T. CEC selaku dosen pembimbing I sekaligus Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Fajar Rahayu S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, dan pengarahannya terhadap penulis dalam penulisan Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Hendry Binsar Hamonangan Sitorus S.T., M.T. Selaku Dekan Baru Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
6. Teman-teman Program Studi S1 Teknik Elektro yang telah membantu dan menumbuhkan semangat dalam pembuatan Tugas Akhir.
7. Terimakasih kepada mahasiswa dengan NIM A1A019171 tercinta yang telah kebersamai dan memberikan masukan dan semangat dalam penulisan Karya Ilmiah maupun Tugas Akhir.
8. Terimakasih kepada mahasiswa dengan NIM 2010314002 yang telah bersedia menyediakan tempat untuk berkeluh kesah.
9. Terimakasih kepada mahasiswa dengan NIM 2010314038 yang telah memberikan masukan dalam pembuatan desain alat.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan. Untuk itu penulis berharap kerendahan hati membaca untuk saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan Penelitian ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan teman-teman mahasiswa khususnya di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Jakarta, 12 Januari 2024

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Pengertian Infus	10
2.3 Landasan Teori.....	11
2.3.1 Mikrokontroler ESP32.....	11
2.3.2 Sensor <i>Photodiode</i>	13
2.3.3 <i>Load Cell</i>	15
2.3.4 Motor DC	17
2.3.5 LCD Display	19
2.3.6 I2C.....	21
2.3.7 Buzzer	23
2.3.8 Sensor Warna	23
2.3.9 Power Supply	24
2.3.10 <i>Internet of Things</i>	25
2.3.11 Arduino IDE.....	27

2.3.12	Android Studio	28
2.3.13	Figma	30
2.3.14	Firestore	31
2.3.15	Fritzing	31
BAB 3 METODE PENELITIAN		33
3.1	Tahapan dan Alur Penelitian	33
3.1.1	Identifikasi Masalah	34
3.1.2	Studi Literatur	34
3.1.3	Metode Perancangan Alat	34
3.1.4	Perancangan Alat	39
3.1.5	Perancangan Software	40
3.1.6	Pengujian Alat dan Pengumpulan Data	41
3.2	Cara Kerja Alat	43
3.3	Diagram Kerja Alat	44
3.4	Analisis Data	45
3.5	Jadwal Penelitian	46
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Pembuatan Alat	47
4.3.1	Pembuatan Sistem Pendeteksi Volume Infus	47
4.3.2	Perancangan Sistem perhitungan tetesan infus	50
4.3.3	Perancangan sistem pendeteksi darah pada selang infus	57
4.3.4	Display alat	60
4.2	Kodingan	64
4.3.1	Kodingan sensor <i>Load Cell</i> HX711	64
4.3.2	Kodingan sensor tetesan infus	65
4.3.3	Kodingan sensor darah	66
4.3.4	Kodingan untuk mengirimkan ke <i>firebase</i>	67
4.3	Aplikasi	68
4.4.1	<i>Splash Screen</i>	68
4.4.2	<i>Splash Screen Dashboard</i>	69
4.4.3	<i>Splash screen Kamar</i>	70
4.4.4	<i>Infusion status</i>	70
4.4.5	Notifikasi	71
4.4	Uji Coba Alat	71

4.5.1 Uji mikrokontroler	71
4.5.2 Uji sensor <i>Load Cell</i>	71
4.5.3 Uji sensor <i>optocoupler</i>	74
4.5.4 Uji sensor TCS34725	74
4.5.5 Uji LCD	75
4.5.6 Uji <i>firebase</i>	76
4.5.7 Uji coba aplikasi	76
4.5 Pengambilan data	78
4.6.1 Pengambilan data sensor <i>Load Cell</i>	78
4.6.2 Tetesan permenit	81
4.6.3 Sensor warna	84
BAB 5 PENUTUP	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	86

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mikrokontroler ESP32	12
Gambar 2.2 <i>Photodiode</i>	13
Gambar 2.3 sensor <i>optocoupler module</i>	14
Gambar 2.4 <i>Load Cell</i>	16
Gambar 2.5 Motor DC	17
Gambar 2.6 Motor Servo.....	18
Gambar 2.7 LCD 16x2.....	20
Gambar 2.8 I2C.....	21
Gambar 2.9 Buzzer.....	23
Gambar 2.10 Sensor Warna TCS34725	24
Gambar 2.11 Power Supply Unit	25
Gambar 2.12 <i>Internet of Things</i>	26
Gambar 2.13 Arduino IDE	27
Gambar 2.14 Android Studio	28
Gambar 2.15 Figma.....	31
Gambar 2.16 <i>Firebase</i>	31
Gambar 2.17 Fritzing	32
Gambar 3.1 Diagram Tahapan dan Alur Penelitian.....	33
Gambar 3.2 Diagram Input dan Output Alat.....	36
Gambar 3.3 Rangkaian Elektronika	39
Gambar 3.4 Desain Rancangan Alat	40
Gambar 3.5 Alur Desain Aplikasi	41
Gambar 3.6 Tampilan Aplikasi.....	41
Gambar 3.7 Diagram Kerja alat	44
Gambar 4.1 Rangkaian elektronika sensor <i>Load Cell hx 711</i>	48
Gambar 4.2 Desain 3D sensor <i>Load Cell</i> pada kotak	48
Gambar 4.3 Sensor <i>Load Cell</i> dipasang pada kotak	49
Gambar 4.4 Sensor hx711 dihubungkan dengan mikrokontroler	50
Gambar 4.5 Rangkaian elektronika sensor <i>optocoupler</i>	51
Gambar 4.6 Sensor <i>optocoupler</i> normal	51
Gambar 4.7 Sensor <i>Optocoupler</i> setelah dimodifikasi	51
Gambar 4.8 Rangkaian elektronika sensor <i>optocoupler</i>	52

Gambar 4.9 Perancangan alat perhitungan tetesan infus	52
Gambar 4.10 Pemasangan rangkaian sensor pendeteksi tetesan infus.....	53
Gambar 4.11 Serial monitor pengujian sensor <i>optocoupler</i>	53
Gambar 4.12 pembuatan tempat penghitung tetesan infus	54
Gambar 4.13 tempat pendeteksi cairan infus	54
Gambar 4.14 desain pengatur putaran infus menggunakan fusion	55
Gambar 4.15 pengatur tetesan infus dengan motor servo	55
Gambar 4.16 Kalibrasi Potensiometer	56
Gambar 4.17 Serial Monitor Kalibrasi Potensiometer.....	56
Gambar 4.18 pengujian sensor warna	57
Gambar 4.19 serial monitor pengujian sensor warna.....	57
Gambar 4.20 desain <i>casing</i> sensor warna tampak depan.....	58
Gambar 4.21 desain <i>casing</i> sensor warna tampak dalam.....	59
Gambar 4.22 <i>casing</i> sensor warna TCS34725 tampak depan dan belakang.....	59
Gambar 4.23 gagang selang infus	60
Gambar 4.24 bentuk jadi <i>casing</i> sensor warna TCS34725	60
Gambar 4.25 Pembuatan 3d printing casing LCD display.....	61
Gambar 4.26 hasil 3D printing casing LCD display	61
Gambar 4.27 <i>Casing LCD</i> setelah dipasang pada atas kotak kontroler	62
Gambar 4.28 rangkaian alat secara keseluruhan	62
Gambar 4.29 Pengujian alat di Klinik IZI Hemodialisa	63
Gambar 4.30 Kodingan sensor <i>Load Cell</i> HX711	64
Gambar 4.31 kodingan sensor tetesan infus.....	65
Gambar 4.32 kodingan rumus perhitungan tetesan permenit.....	65
Gambar 4.33 Kodingan sensor darah	66
Gambar 4.34 Kodingan menghubungkan WiFi dan <i>firebase</i>	67
Gambar 4.35 kodingan mengirimkan data ke <i>firebase</i>	67
Gambar 4.36 tampilan <i>serial monitor</i> dan <i>firebase</i>	68
Gambar 4.37 Splash Screen	69
Gambar 4.38 Splash Screen Dashboard	69
Gambar 4.39 Splash Screen Kamar	70
Gambar 4.40 Infusion status	70
Gambar 4.41 notifikasi.....	71
Gambar 4.42 Grafik I kalibrasi sensor <i>Load Cell</i>	72

Gambar 4.43 Grafik II kalibrasi sensor <i>Load Cell</i>	73
Gambar 4.44 Grafik perbandingan pembacaan <i>Load Cell</i> dengan timbangan	79
Gambar 4.45 Grafik sensor <i>optocoupler</i> dengan keadaan nyata.....	82
Gambar 4.46 Grafik perbandingan sensor darah dengan keadaan nyata	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terkait.....	6
Tabel 2.2 Spesifikasi ESP32	12
Tabel 2.3 Spesifikasi sensor <i>Optocoupler</i>	15
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor <i>Load Cell</i>	16
Tabel 2.5 Spesifikasi motor servo	19
Tabel 2.6 Spesifikasi LCD 16x2	20
Tabel 2.7 PIN I2C	22
Tabel 2.8 Spesifikasi Sensor Warna TCS34725	24
Tabel 2.9 Antar muka (<i>interface</i>) di android studio	29
Tabel 3.1 <i>Wiring Load Cell</i> ke HX711.....	37
Tabel 3.2 <i>Wiring</i> HX711 ke ESP32.....	37
Tabel 3.3 Jadwal Penelitian.....	46
Tabel 4.1 pembacaan <i>Load Cell</i> dan timbangan saat kalibrasi	72
Tabel 4.2 Kalibrasi sensor <i>optocoupler</i>	74
Tabel 4.3 kalibrasi sensor TCS34725.....	75
Tabel 4.4 Hasil Pengujian layar LCD 16x2	75
Tabel 4.5 pengujian <i>firebase</i>	76
Tabel 4.6 <i>use case</i> aplikasi SPIN: Smart Pantau Infus.....	76
Tabel 4.7 Pengujian <i>Load Cell</i>	78
Tabel 4.8 perhitungan standar deviasi sensor <i>Load Cell</i>	80
Tabel 4.9 Perhitungan eror sensor <i>optocoupler</i>	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pengujian Alat

Lampiran 2 Grafik Hasil Uji

Lampiran 3 Tabel Pembacaan *Load Cell* saat kalibrasi

Lampiran 4 Tabel pengujian *Load Cell* dan timbangan

Lampiran 5 Tabel Pembacaan Sensor Tetesan

Lampiran 6 Tabel Sensor Warna

Lampiran 7 Kodingan Alat

Lampiran 7 Kodingan Aplikasi