

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Infusion Device Analyzer (IDA) merupakan sebuah alat untuk menguji kinerja suatu alat *infusion pump* dan *syringe pump*. Alat ini mengukur *flow* dan volume cairan infus dan juga mengukur *occlusion-pressure* nya. Kegiatan kalibrasi *flow rate* pada infus pump dan *syringe pump* yang selanjutnya akan dibandingkan dengan standar nasional untuk satuan ukuran dan keakuratan hasil keluaran dengan pengaturan alat. Pompa infus, yang juga dikenal sebagai penyedia cairan infus atau *Syringe Pump*, adalah peralatan yang digunakan untuk menyediakan cairan. Mengingat sifat kritis pemberian cairan ini, sangat penting untuk memastikan ketepatan laju aliran. Penggunaan pompa infus atau *Syringe Pump* yang lama dapat menyebabkan perubahan ketepatan, termasuk laju aliran dan faktor lainnya, sehingga memerlukan prosedur kalibrasi. Kalibrasi adalah proses membandingkan alat ukur dengan alat ukur yang sangat akurat[9].

Pompa infus adalah perangkat medis yang secara otomatis menyalurkan cairan infus ke dalam tubuh pasien

melalui pembuluh darah. Komponen penting pompa infus adalah mekanisme kontrol kecepatan tetesan cairan infus, yang memanfaatkan sistem pemompaan mekanis yang diatur secara elektronik. Aspek penting lain yang perlu dipertimbangkan dalam pompa infus adalah penyertaan fitur keselamatan. Fitur-fitur ini diperlukan untuk memastikan dosis cairan infus yang akurat dan untuk mencegah masuknya udara atau kompresi selang selama proses pemberian [2]. *Syringe Pump* adalah alat yang digunakan untuk pemberian cairan atau obat-obatan secara terkendali ke dalam tubuh pasien secara berkala. Alat ini secara khusus menyoroti jumlah cairan yang dimasukkan ke dalam tubuh pasien, diukur dalam mililiter per jam (mL/jam). Alat ini menggunakan motor arus searah (DC) untuk mendorong jarum suntik, yang berisi cairan atau obat-obatan, ke dalam tubuh pasien. Selain itu, alat ini menggunakan sistem kelistrikan berbasis mikroprosesor untuk mengatur pemberian cairan ke dalam tubuh pasien, serta untuk memantau sensor dan memicu alarm [3].

Pada tahun 2020 nikmatul jannah, dkk. melakukan penelitian dengan judul. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan alat infus dengan parameter debit.

Penelitian ini menggunakan sensor fotodiode dan infra merah sebagai pendeteksi laju aliran. Katup solenoid dua saluran 12VDC digunakan untuk menutup dan membuka aliran air. Perangkat lunak Arduino (Versi 1.8.11), Arduino Nano V3.0, digunakan untuk mengembangkan program mikrokontroler. Terakhir, LCD karakter 2x12, sebagai display dan I2C sebagai komunikasi antara mikrokontroler dan display. Namun pada penelitian ini mengungkapkan bahwa perangkat tersebut tidak memenuhi standar dan tidak dapat diterapkan sebagai kalibrator pompa infus dan perangkat *Syringe Pump*. Investigasi eksperimental lebih lanjut diperlukan untuk mengurangi nilai kesalahan, meningkatkan sistem dan mekanik, menampilkan hasil pada grafik LCD, dan meningkatkan penyimpanan[4], Pada tahun 2021 syaifuddin,dkk. melakukan penelitian ini bertujuan untuk Tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat analisa pompa infus ganda berbasis mikrokontroler. Setelah dibuat alat analisa alat infus menggunakan STM32 sebagai mikrokontroler, sensor fotodiode infra merah berfungsi dengan baik, dapat menampilkan hasil pada LCD karakter 20x4 berupa angka dan huruf dengan hasil pengukuran 3x,

saluran 1 dan 2 dapat digunakan. Pengembangan penelitian ini dapat dilakukan dengan memperbaiki mekanika dan memperbaiki tampilan modul agar seperti alat standar dengan menampilkan grafik pada tampilan karena penggambaran grafik yang benar, akurat dan real time dapat membantu pengguna untuk menganalisis hasil kalibrasi. Disarankan menggunakan sensor yang lebih baik daripada inframerah *Photodiode* untuk parameter laju aliran[9].

Pada tahun 2020 Yasmin Aprillya melakukan penelitian mengenai rancangan bangun infusion device analyzer menggunakan Arduino nano dengan sensor *occlusion* dengan hasil pengukuran ditampilkan pada LCD karakter yang berukuran 2x16[21]. Pada tahun 2020 Nisa'ul Sholihah, telah melakukan penelitian alarm *infuse pump* dengan parameter *occlusion* menggunakan Bluetooth. Penelitian ini menggunakan cairan infus sebanyak 500 mililiter. Set infus dilengkapi dengan sensor tetes untuk mendeteksi keberadaan tetesan dalam infus. Rangkaian ini menggunakan inframerah dan fotodiode sebagai sensor, beserta rangkaian monostabil dengan OP-AMP LM741 dan IC NE555. Selain itu, rangkaian ini

menggunakan modul penggerak motor L298N untuk mengatur motor stepper. Menggunakan sakelar batas untuk tujuan keselamatan. Arduino Uno digunakan untuk pemrosesan data pada sensor tetesan, pemrosesan data untuk penggerak motor guna memungkinkan penyesuaian kecepatan motor stepper, dan transmisi data ke komputer (PC) melalui modul nirkabel HC-11. Penelitian ini mengusulkan desain sensor yang lebih sensitif guna meminimalkan kesalahan dalam TPM (tetes per menit). Menggunakan sensor oklusi untuk meningkatkan presisi deteksi tekanan pada pompa infus. Meningkatkan presisi alat untuk mengurangi berbagai kesalahan[22].

Pada penelitian April 2021 Syaifudin ,Muhammad Ridha Mak'ruf, Sari Luthfiyah menggunakan 3 buah sensor infra merah dan fotodioda untuk menentukan laju aliran dan menjadikannya menjadi 2 saluran. Dengan menggunakan 3 buah sensor diharapkan mampu menentukan laju aliran secara akurat, Untuk menguji keakuratan alat ini dilakukan uji coba dengan menggunakan dua buah *Syringe Pump*. Dari hasil pengujian tidak terdapat perbedaan antara Channel 1 dan Channel 2 untuk dosis 10ml/Jam. Hasil pengukuran yang

diperoleh pada setting 50 mL/jam dibandingkan dengan komparator 1 memberikan indikasi bahwa nilai pengukuran berada di bawah nilai sebenarnya (rata-rata perbandingan) dan *error* yang dihasilkan adalah 2,10% pada channel 1 dan 2,26% pada channel 2[23].

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis ingin menyempurnakan dan bermaksud membuat “Rancang Bangun Infusion Device Analyzer 2 Channel Dengan Tampilan TFT” yaitu dengan menggunakan sensor *flow rate*. Alat ini digunakan untuk mengukur *flow* dari cairan infus dan juga mengukur *occlusion-pressure* nya. Kegiatan kalibrasi *flow rate* pada infus pump dan *syringe pump* yang selanjutnya akan dibandingkan dengan standar nasional untuk satuan ukuran dan keakuratan hasil keluaran dengan pengaturan alat. Pengembangan alat Infusion Device Analyzer (IDA) dengan dilengkapi sensor *infrared* dan *photodiode* untuk menentukan kebenaran nilai *flowrate* yang dapat melakukan pengukuran berkali-kali atau dengan jumlah tak terbatas. Teknik mengolah data yang penulis gunakan dengan mencari nilai *error* selisih antara mean terhadap nilai data dan *error* relatif dalam persen. Ketidakpastian yang timbul

dari nilai skala terkecil, kesalahan kalibrasi, dan deviasi ditentukan dengan menghitung rata-rata pengukuran. Nilai rata-rata ini kemudian ditampilkan pada TFT. Tugas penulis saat ini melibatkan pengukuran laju aliran, yang menggunakan sensor inframerah. Sensor inframerah adalah gawai elektronik yang dapat memancarkan cahaya dari LED dan mendeteksinya menggunakan fotodiode. Sensor ini memiliki kemampuan untuk mendeteksi fluktuasi suhu yang signifikan dan mengidentifikasi setiap gerakan yang terjadi pada objek[12].

Tujuan utama pengembangan alat analisis alat infus ini adalah untuk memastikan keselamatan pasien. Hal ini penting karena alat infus berinteraksi langsung dengan tubuh manusia, dengan tabung infus yang dimasukkan ke dalam vena. Setiap kesalahan dalam dosis atau penyumbatan dapat mengganggu proses perawatan dan menimbulkan risiko bagi pasien. Selain itu, alat ukur dapat mengalami penurunan kinerja dari waktu ke waktu setelah penggunaan jangka panjang. Melalui kalibrasi rutin, kita dapat menentukan apakah alat ukur masih memenuhi persyaratan yang ditentukan atau apakah memerlukan perbaikan atau penggantian. Kalibrasi adalah proses yang

memverifikasi keakuratan alat ukur dalam kaitannya dengan desain yang dimaksudkan. Kalibrasi biasanya melibatkan perbandingan instrumen standar dengan standar nasional atau internasional dan bahan referensi bersertifikat. Proses ini menentukan kesesuaian alat untuk digunakan dan memastikan keselamatan pasien saat menggunakan alat infus atau jarum suntik. Ini juga membantu menentukan apakah alat tersebut masih sesuai untuk tujuan yang dimaksudkan.

2.2 Teori Pendukung

2.2.1 Infusion Device Analyzer

Gambar 2.1 menjelaskan tentang Infusion Device Analyzer adalah suatu alat untuk memastikan nilai kebenaran dari *Infusion Pump* dan *Syringe Pump*. Alat ini mengukur *flow* dan volume cairan infus yang diberikan alat *infusion pump* dan juga mengukur *occlusion pressure*nya [24]. Lingkup standar uji untuk pengujian ini adalah *IEC 60601-2-24 Ed. 1.0 en: Medical electrical 9 equipment - Part 2-24: Particular requirements for the safety of infusion pumps and controllers*.



Gambar 2.1 *Infusion Device Analyzer*
(Sumber: <https://www.flukebiomedical.com>)

2.2.2 Flowrate

Flow rate merupakan laju aliran larutan yang mengalir menuju pasien pada terapi infus intravena (IV). Pengukuran *Flow rate* ini dilakukan sebagai "ml /jam" atau L/jam atau tetes/menit, jadi pengendalian aliran atau penyesuaian pada laju aliran hanya tergantung pada jumlah tetes per menit. Saat larutan mengalir melalui drip chamber, ditentukan oleh faktor tetesan (tts/mL) dari set selang infus. Faktor tetesan menunjukkan jumlah tetes dalam satu ml. Faktor tetesan dari selang infus bervariasi tergantung pabriknya. Set makrodrip (10,15,20 tts/menit) lebih besar dari pada set mikrodrip (60 tts/menit) yang berisi jarum di dalam

rongga untuk membuat tetesan menjadi lebih kecil. Laju aliran infus IV selalu diresepkan oleh dokter. Perawat dan dokter harus mengetahui perhitungan drop rate yang tepat untuk menulis dan melaksanakan perintah perawatan cairan IV[5]. Dalam menghitung mililiter per jam (*Flow rate*) untuk pengaturan manual atau elektronik yang perlu diketahui adalah volume total yang akan diinfuskan dalam waktu tertentu. Bila digunakan pompa atau controller, maka perlu di atur laju infus dalam mL/jam untuk menginfuskan jumlah yang diresepkan berdasarkan persamaan:

Volume Total (mL) = Waktu Total (Jam) = Mililiter per jam.

2.2.3 Infusion pump

Gambar 2.2 mengilustrasikan bahwa pompa infus adalah peralatan medis atau instrumen perawatan kesehatan yang dirancang untuk membantu pemberian cairan secara tepat ke dalam tubuh pasien, mengikuti parameter waktu dan kuantitas tertentu. Pengiriman cairan secara terus menerus sebagai nutrisi dan obat- obatan berkisar

dari mililiter hingga liter per jam. Sistem pemompaan harus dioperasikan secara akurat dan tepat untuk mengalirkan fluida sesuai prediksi[13]. *Infusion pump* (IP) merupakan alat kesehatan yang dikembangkan di 1960-an dan menghasilkan aliran cairan pada tekanan yang lebih tinggi dari tekanan darah normal[14].



Gambar 2.2 *Infusion pump*
(Sumber : <https://agmmmedica.com>)

2.2.4 Syringe Pump

Gambar 2.3 menjelaskan tentang *syringe pump* adalah perangkat yang secara linear mendorong atau menekan syringe yang terpasang. Dorongan tersebut menyebabkan syringe mengeluarkan volume atau aliran cairan yang terkandung di dalamnya secara presisi[5]. *Syringe pump* digunakan untuk menyuntikkan dosis yang tepat obat-obatan yang memiliki efek kuat; misalnya

obat vasoaktif. Penghentian *Syringe Pump* yang tidak terduga dan tidak terdeteksi dapat menyebabkan komplikasi yang berpotensi mengancam jiwa[15].



Gambar 2.3 *Syringe Pump*
(Sumber : <https://biaya.info.com>)

2.2.5 **Arduino**

Gambar 2.4 memberikan penjelasan tentang ESP32, yang merupakan mikrokontroler yang sangat mumpuni dengan Wi-Fi 802.11 b/g/n bawaan, Bluetooth versi 4.2 mode ganda, dan sejumlah komponen lainnya. Chip tersebut merupakan versi terbaru dari mikroprosesor 8266, yang mencakup dua inti yang beroperasi pada kecepatan clock yang berbeda, dengan frekuensi maksimum 240 MHz. Dibandingkan dengan versi sebelumnya, model yang diperbarui ini menawarkan fungsionalitas tambahan seperti peningkatan

jumlah pin GPIO dari 17 menjadi 36, 16 saluran PWM, dan penyimpanan flash sebesar 4 MB.



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin Arduino
(Sumber : //mhtronic.com/produit/esp-wroom-32/#google_vignette)

Esp32 memiliki spesifikasi yang sudah dijelaskan pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32

Jenis Mikrokontroler	Xtensa dual-core
Tegangan	2,2-5V
Sram	520KB
Flash	2 MB (max 64MB)
Arus Kerja	Rata-rata 80mA
URAT	3

GPIO	32
SPI	4
I2C	2
PWM	8
ADC	18 (12-bit)
DAC	2 (8-bit)

2.2.6 Nextion

Gambar 2.5 memberikan penjelasan tentang TFT LCD, yang merupakan modul yang mencakup serangkaian TFT LCD yang telah dikonfigurasi sebelumnya untuk penggunaan dengan Arduino. Liquid Crystal Display (LCD) adalah perangkat listrik yang mampu menampilkan banyak jenis informasi, seperti data, karakter, angka, huruf, dan gambar [17]. Perangkat ini dilengkapi dengan konektor SD yang mendukung sistem file FAT16 dan FAT32. Perangkat ini dapat menyimpan data hingga 32 gigabyte pada kartu SD menggunakan teknologi SPI (Serial Peripheral Interface). TFT LCD digunakan untuk tujuan menampilkan hasil keluaran data dalam bentuk huruf, angka, grafik, atau karakter tertentu.



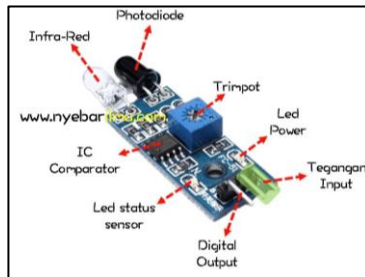
Gambar 2.5 LCD TFT
(Sumber: <https://www.direnc.net>)

2.2.7 Photodiode Infrared

Gambar 2.6 memberikan penjelasan tentang *Photodiode inframerah* yaitu detektor cahaya khusus yang secara khusus dimaksudkan untuk mendeteksi cahaya inframerah, yang memiliki panjang gelombang lebih panjang daripada cahaya tampak. Sensor fotodiode inframerah memiliki dua keadaan: tidak terhalang oleh air dan terhalang oleh air. Jika tegangan yang diukur oleh sensor melebihi tegangan referensi, keluarannya akan sama dengan tegangan sensor, yang menunjukkan bahwa sensor tidak terhalang oleh air. Namun demikian, jika tegangan referensi melampaui tegangan sensor, keluarannya akan sesuai dengan tegangan referensi, yang menunjukkan bahwa sensor terhalang oleh air. Keluaran dari pembanding akan dikirim ke mikrokontroler untuk diproses, yang menunjukkan

apakah sensor yang dipilih telah mendeteksi ada atau tidaknya air [18].

Prinsip kerja dari sensor infra merah ini adalah ketika suatu objek menghalangi cahaya inframerah yang dihasilkan oleh *transmitter*, cahaya tersebut kemudian dipantulkan kembali ke *receiver*[19]. Modul sensor inframerah FC-51 memiliki dua bagian utama yang terdiri dari IR *transmitter* dan IR *receiver*. Fungsi dari IR *transmitter* adalah bagian yang bertanggung jawab untuk mengirimkan radiasi inframerah ke suatu benda atau penghalang [20].



Gambar 2.6 *Photodiode Infrared*
(Sumber: senseanandaricki.files.wordpress.com)

2.2.8 Solenoid Valve

Gambar 2.7 menjelaskan tentang *solenoid valve* merupakan salah satu jenis katup yang dioperasikan dengan arus listrik, baik berupa arus bolak-balik (AC) maupun arus searah (DC), melalui

kumparan atau solenoid [24]. *Solenoid valve* ini merupakan komponen kontrol yang dominan dalam sistem fluida. Misalnya pada sistem pneumatik, sistem hidrolik, atau sistem kontrol mesin yang memerlukan komponen kontrol otomatis [5]. *Solenoid valve* ini berfungsi sebagai *switching occlusion*.



Gambar 2.7 *Solenoid Valve*
(Sumber: www.bukalapak.co.id)

---Halaman Ini Sengaja Dikosongkan---