

Rancang Bangun Alat Pemantauan Infus Berbasis Arduino Dengan Pendeteksian Berat Infus, Jumlah Tetesan dan Penanda Darah Naik Pada Selang Infus

¹I Kadek Agus Riki Gunawan*

Program Studi Teknik Elektromedik, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Bali Internasional
Jl. Seroja, Gang Jeruk No.9A, KelurahanTonja, Denpasar-Bali

²Ni Putu Rahayu Artini

Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Bali Internasional
Jl. Seroja, Gang Jeruk No.9A, KelurahanTonja, Denpasar-Bali

³GT. N. B. Gede Kresna Aditya

Program Studi Teknik Elektromedik, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Bali Internasional
Jl. Seroja, Gang Jeruk No.9A, KelurahanTonja, Denpasar-Bali

¹rikigunawan@iikmpbali.ac.id*; ²artinirahayu@gmail.com; ³gedekresnaaditya@gmail.com

Abstrak

Infus intravena diberikan kepada pasien karena komposisi tubuh, kadar air, dan elektrolit perlu seimbang untuk mempertahankan volume cairan yang konstan dan stabil. Ketidakseimbangan elektrolit dapat menyebabkan gagal ginjal, syok, dan kematian. Darah di jalur infus membentuk bekuan darah (*blood cloth*). Hal ini dapat mempengaruhi kelancaran aliran cairan jika tidak segera ditangani. Alat pemantauan infus ini bertujuan agar dapat meminimalkan masalah yang diakibatkan oleh kelalaian perawat pada pasien. Menggunakan metode eksperimen dengan pengembangan atau *research and development* (R&D). Adapun hasil Pengukuran dengan sensor berat yaitu saat berat mencapai 10 mg, *alarm* akan dipicu dan ditampilkan di *Liquid Crystal Display* (LCD). Saat mengukur tetesan infus, toleransi tetesan untuk menyalakan *alarm* berkisar dari -3 tetes per menit hingga +3 tetes per menit. Ketika infus dalam keadaan ini, *alarm* akan berbunyi. Saat mengukur darah yang naik, *alarm* peringatan dengan tampilan LED diaktifkan ketika layar LCD menunjukkan "BAHAYA: DARAH NAIK". Hasil baca sensor 100% berhasil mendeteksi habisnya infus, menghitung tetesan infus serta adanya darah naik pada selang infus.

Keywords: darah naik, infus, sensor berat, tetesan infus.

Abstract

Intravenous infusions are given to patients because body composition, water content, and electrolytes need to be balanced to maintain a constant and stable fluid volume. Electrolyte imbalance can lead to kidney failure, shock, and death. Blood in the infusion line forms a blood clot (blood cloth). This can affect the smooth flow of fluids if not treated immediately. This infusion monitoring tool aims to minimize problems caused by nurse negligence in patients. Using experimental methods with development or research and development (R&D). The measurement results with the weight sensor are when the weight reaches 10 mg, an alarm will be triggered and displayed on the Liquid Crystal Display (LCD). When measuring drip drips, the droplet tolerance for setting the alarm ranges from -3 drops per minute to +3 drops per minute. When the infusion is in this state, an alarm will sound. When measuring rising blood, a warning alarm with LED display is activated when the LCD screen shows "DANGER: BLOOD UP". The sensor reading results were 100% successful in detecting the end of the infusion, counting the infusion drops and the presence of rising blood in the infusion tube.

Keywords: blood rise., drip infusion., infusion., weight sensor

I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi di era sekarang ini begitu pesat sehingga banyak pihak yang berkepentingan untuk mengembangkan atau menciptakan teknik-teknik yang memudahkan pekerjaan manusia, baik itu *software* maupun *hardware* yang tentunya bermanfaat bagi manusia. Cairan Intravena (infus) adalah suatu piranti kesehatan yang dalam kondisi tertentu digunakan untuk menggantikan cairan yang hilang dan menyeimbangkan elektrolit tubuh (Zainuri dkk, 2012). Keterlambatan dalam pergantian cairan infus akan mengakibatkan komplikasi pada pasien seperti naiknya darah ke selang infus dan dapat membeku pada selang infus, sehingga mengganggu kelancaran aliran infus (Maharani dkk, 2019). Pemantauan intravena sering dilakukan secara manual oleh perawat yang memeriksa status pasien satu per satu selama 24 jam, seringkali mengakibatkan kecerobohan dalam pemasangan selang yang mengakibatkan terbentuknya pembekuan darah (*blood cloth*) (Umar & Sujud, 2020). Hal ini dapat mempengaruhi kelancaran aliran cairan jika tidak segera ditangani. Gumpalan darah dapat masuk ke dalam pembuluh darah dan menyebabkan penyumbatan atau kematian, sehingga diperlukan tindakan segera (Syauqi dkk, 2022). Darah yang menggumpal beredar ke seluruh tubuh dan dapat menyumbat kapiler paru-paru sehingga menyebabkan emboliparu. Dalam hal ini, tempat suntikan perlu direlokasi dan vena lain dibuat. Hal ini tidak menutup kemungkinan berbagai komplikasi yang jauh lebih berbahaya jika dibuat secara tidak tepat.

Dengan pemikiran ini, penelitian ini akan mengembangkan sistem bagi untuk memantau status infus secara *realtime*. Dengan menggunakan arduino sebagai pemroses data yang diberikan oleh sensor. Adapun sensor yang digunakan pada alat ini yaitu sensor berat sebagai penghitung berat infus. Sensor TCRT5000 digunakan sebagai

penghitung tetesan infus dan sensor LDR sebagai pendeteksi adanya darah naik pada selang infus. Rancang bangun alat ini bertujuan untuk dapat meminimalkan masalah yang diakibatkan oleh kelalaian staf pada infus pasien.

Adapun beberapa literatur yang berhubungan dengan monitoring infus serta naiknya darah keselang infus yaitu:

Muhammad dkk. Pada tahun 2022 jurnalnya "Implementasi mikrokontroler Arduino dalam desain yang mendeteksi peningkatan darah dalam tabung infus". Dalam penelitiannya, sensor warna TCS3200 dipasang pada tabung injeksi sebagai pendeteksi warna terpisah, sehingga ketika sensor mendeteksi warna merah tabung injeksi, maka akan mengeluarkan sinyal analog ke LED dan *buzzer* (Syauqi dkk, 2022).

Hartina dkk. Pada tahun 2021, jurnal mereka berjudul "Prototipe Sederhana Perangkat untuk Memantau Aliran Darah ke Tabung Infus." Dalam penelitiannya, peneliti menggunakan sensor LDR sebagai pendeteksi darah yang naik ke dalam tabung infus. Pembacaan sensor dari alat ini berupa tanda peringatan dengan bunyi *alarm* dan lampu LED berwarna merah. Karena sensor LDR membaca status infus, dibutuhkan 0,77 detik untuk mendeteksi adanya darah yang meningkat oleh infus. (Ulfa dkk, 2019).

Gigih Priyandoko dkk. Pada tahun 2021, diterbitkan dalam jurnal mereka "Merancang Sistem Pemantauan Infus Portabel Berbasis *Internet of Things*". Dalam studinya, peneliti menggunakan *Internet of Things* (IoT) menggunakan dua *platform*: *platform server web* yang memantau semua informasi infus terbaru di seluruh rumah sakit dan *platform aplikasi obrolan Telegram gratis* yang memberi tahu data infus. Merancang perangkat pemantauan infus dasar. Setiap pasien. Hasil tes menggunakan 3 infus yang mengandung 1.000 ml air mineral biasa. Perangkat ini dapat memonitor data infus dengan akurasi 98,89%. Pemberitahuan Telegram kepada staf perawat berfungsi dengan baik ketika volume infus mencapai tingkat volume tertentu (Priyandoko, 2021).

Hasil pada tinjauan literatur diatas menjelaskan hasil dari penelitian

sebelumnya tentang mendeteksi peningkatan darah pada saluran cairan dan memantau cairan. Ada beberapa metode pendeteksian, antara lain mendeteksi darah yang naik pada jalur infus dan memonitoring infus menggunakan sensor berat (load cell) dan sensor TCRT5000 sebagai pendeteksi ujung infus.

4.1. Cairan Intravena (Infus)

Cairan intravena (infus) adalah memasukkan cairan dalam jumlah tertentu melalui vena penderita secara terus menerus dalam jangka waktu tertentu (Susanthi & Liem, 2010). Infus berfungsi sebagai pengganti cairan saat diare, mengganti elektrolit dan cairan yang hilang di intravaskuler, menjaga cairan ekstra seluler dan elektrolit serta membuat peningkatan pada metabolit nitrogen berupa ureum dan kreatinin pada penyakit ginjal akut (Nuryanti et al., 2021).



Gambar 1. Cairan Intravena (Infus)

4.2. Arduino nano

Arduino Nano adalah salah satu board mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 16 (untuk Arduino Nano versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B (Iksal & Suherman, 2018).



Gambar 2. Arduino Nano

4.3. Sensor Berat

Load cell adalah alat electromekanik yang biasa disebut Transducer, yaitu gaya

yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. *Load cell* merupakan sensor berat, apabila *Load cell* diberi beban pada inti besinya maka nilai resistansi di *Load cell* akan berubah (Unang Achlison & Bambang Suhartono, 2020).



Gambar 3. Sensor Berat

4.4. Sensor TCRT5000

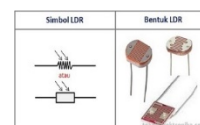
Sensor TCRT5000 adalah sensor reflective atau pantulan yang dibuat dengan sebuah Infrared sebagai pemancarnya dan photodiode/transistor sebagai penerimanya. Sering digunakan sebagai sensor untuk membaca benda dengan memanfaatkan pantulan cahaya dan diterima oleh photodiode. Biasa digunakan pada mouse, robot line follower, dll (Wibowo dkk, 2018).



Gambar 4. Sensor TCRT5000

4.5. Sensor LDR

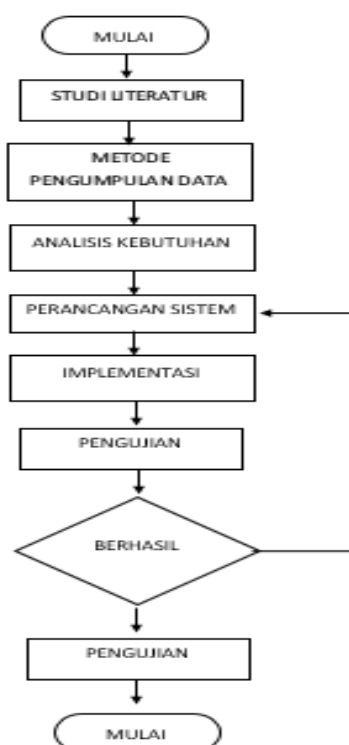
LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan suatu jenis resistor yang nilai resistansinya berubah-ubah karena adanya intensitas cahaya yang diserap. LDR dibentuk dari Cadmium Sulfide (CDS) yang mana Cadmium Sulfide dihasilkan dari serbuk keramik. Prinsip kerja LDR ini pada saat mendapatkan cahaya maka tahanannya turun, sehingga pada saat LDR mendapatkan kuat cahaya terbesar maka tegangan yang dihasilkan adalah tertinggi (Mirza & Firdaus, 2016).



Gambar 5. Simbol dan Bentuk Sensor LDR

II. Metode Penelitian

Metode yang digunakan yaitu eksperimen dengan pengembangan atau *research and development* (R&D). Penelitian alat monitoring infus berbasis arduino dengan pendeteksian berat infus, jumlah tetesan infus dan penanda darah naik ini dilakukan melalui berbagai tahapan, yaitu studi literatur, metode pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 6.

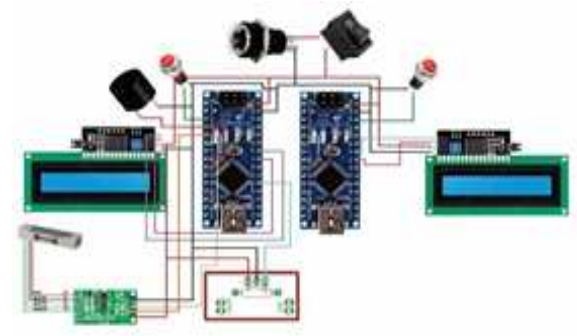


Gambar 6. Diagram alir penelitian

Pada perancangan alat ini menggunakan mikrokontroler arduino uno sebagai pusat kontrol. Sensor berat sebagai pendeteksi berat infus, sensor TCRT5000 di tempelkan pada *drip chamber* sebagai pendeteksi tetesan infus, dan sensor LDR sebagai pendeteksi adanya darah naik pada selang infus.

Pada sensor berat akan di berikan beban berat infus sebesar 500mg, dengan toleransi batas bawah sebesar 10mg. Pada sensor TCRT5000 akan ditempelkan pada

drip chamber untuk menghitung tetesan infus permenit, dan sensor LDR difungsikan sebagai pendeteksi darah naik pada selang infus dengan membandingkan cairan NaCl 0.9% dan darah. Rangkaian Infus monitor dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian Infus Monitoring

III. Hasil Dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan sebuah alat monitoring infus berbasis arduino yang dapat mengetahui berat pada infus, banyaknya tetesan pada infus serta adanya darah yang naik ke selang infus selama terapi intravena berlangsung. Berikut tampilan alat dapat dilihat dibawah ini. Tampilan pada LCD dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan pada LCD

4.1. Pengujian Berat infus

Pada pengujian berat infus pada alat yang dirancang maka dilakukan pengambilan data sebanyak 8x pada setingan berat infus awal 500mg dapat dilihat pada tabel 1. Terlebih dahulu infus dipasang pada tiang infus dengan nilai awal 500mg dan berkurang hingga mencapai 10mg. Apabila berat infus telah mencapai 10mg maka *buzzer* akan berbunyi yang bertujuan untuk

memperingatkan perawat yang bertugas untuk sesegera mungkin mengganti infus yang telah habis.

Tabel 1.
Percobaan Berat Infus

Percobaan	Berat Infus (mg)	Keluaran (Buzzer)	Keterangan
1	500mg	Non Aktif	Infus Terisi
2	400mg	Non Aktif	Infus Terisi
3	300mg	Non Aktif	Infus Terisi
4	200mg	Non Aktif	Infus Terisi
5	100mg	Non Aktif	Infus Terisi
6	50mg	Non Aktif	Infus Terisi
7	20mg	Non Aktif	Infus Terisi
8	10mg	Aktif	Infus Kosong

4.2. Pengujian Tetesan Infus

Untuk pengujian perhitungan kebenaran tetes per menit pada alat yang dirancang maka dilakukan pengambilan data pada setingan tetes per menit antara 20 tetes, 30 tetes, 60 tetes dan 120 tetes permenit. Terlebih dahulu infus diseting tetes permenit secara manual dengan bantuan alat berupa jam tangan. Pada tabel 3 data ini bertujuan untuk mencari tahu apakah ada selisih jumlah tetes *realtime* dengan jumlah tetes yang sudah ditetapkan. hasil pengujian tetesan infus per menit dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2.
Kebenaran Tetesan Infus per Menit

Pengukuran	Perhitungan sensor TCRT 5000	Selisih perhitungan	Keluaran (Buzzer)
Per-1	20 tetes /menit	0 tetes / menit	Tidak aktif
Per-2	20 tetes /menit	0 tetes / menit	Tidak aktif
Per-3	20 tetes /menit	0 tetes / menit	Tidak aktif
Per-4	20 tetes /menit	0 tetes / menit	Tidak aktif
Per-5	30 tetes /menit	0 tetes / menit	Tidak aktif
Per-6	30 tetes /menit	0 tetes / menit	Tidak aktif
Per-7	30 tetes /menit	0 tetes / menit	Tidak aktif
Per-8	30 tetes /menit	0 tetes / menit	Tidak aktif

Per-9	58 tetes /menit	2 tetes / menit	Tidak aktif
Per-10	58 tetes /menit	2 tetes / menit	Tidak aktif
Per-11	57 tetes /menit	3 tetes / menit	Aktif
Per-12	57 tetes /menit	3 tetes / menit	Aktif
Per-13	120 tetes /menit	0 tetes / menit	Tidak aktif
Per-14	115 tetes /menit	5 tetes / menit	Aktif
Per-15	117 tetes /menit	3 tetes / menit	Aktif
Per-16	116 tetes /menit	4 tetes / menit	Aktif

Pada tabel 2. percobaan per-1 hingga per-8 terlihat bahwa tidak ada selisih antara perhitungan alat dengan jumlah tetes yang telah diatur karena itu *buzzer* berada dalam keadaan tidak aktif. Pengambilan data untuk per-9 hingga per-16, jarum infus diganti dengan jarum yang berdiameter lebih kecil. Hal ini bertujuan sebagai perlakuan seolah-olah infus berada dalam keadaan tersumbat. Pada program alat telah ditetapkan toleransi tetes untuk menyalakan *alarm (buzzer)* yang berada pada rentang -3 tetes permenit dan +3 tetes permenit. Jika infus berada dalam keadaan tersebut maka *buzzer* akan menyala. Apabila terjadi penyumbatan pada infus maka *alarm* akan berbunyi yang bertujuan untuk memperingatkan perawat yang bertugas untuk sesegera mungkin mengambil tindakan.

4.3. Pengujian Sensor Darah Naik

Untuk pengujian sensor darah naik dilakukan dengan menginfus probandus menggunakan cairan infus jernih yaitu cairan NaCl 0,9% dan melakukan uji coba darah yang naik ke selang infus. Adapun tabel hasil pengujian alat yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3.
Pengujian Sensor Darah Naik

No	Kategori	Jumlah Pengujian	Tanda Peringatan
1	Cairan Infus NaCl 0,9%	5x	Tidak aktif
2	Darah	5x	Aktif

Berdasarkan tabel 3. hasil pengujian alat bahwa alat akan memberi tanda peringatan berupa bunyi *alarm*, indikator LED dan tampilan pada LCD “BAHAYA: DARAH NAIK” saat ada darah yang naik ke selang infus. Tampilan alat saat memberi tanda peringatan adanya darah naik dapat dilihat pada gambar 9



Gambar 9. Tampilan LCD

IV. Simpulan dan Saran

5.1. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan sesuai topik dan tujuan penelitian, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

Rancangan alat monitoring infus berbasis arduino yang digunakan untuk memantau berat infus, tetesan infus serta adanya darah naik secara otomatis dengan indikator tampilan LCD20x4, bunyi *alarm* dan lampu LED menyala sebagai tanda.

Hasil baca pada sensor berat saat infus dipasang didapatkan hasil, pada berat infus telah mencapai batas 10mg maka akan terdapat tampilan pada LCD dan bunyi *alarm*

Pada hasil uji kebenaran tetesan infus yang dimana toleransi tetesan pada rentang -3 tetesan permenit dan +3 tetesan permenit. Pada percobaan 11, 12, 14, 15, dan 16 terdapat keadaan dimana toleransi tetesan lebih atau sama dengan -3 tetesan permenit. Sehingga akan menyalakan *alarm* untuk memberi informasi kepada perawat bahwa infus tersumbat.

Pada hasil uji adanya darah naik pada infus, dilakukan pengujian masing-masing 5x pada Cairan Infus NaCl 0,9% dan darah.

Saat sensor mendeteksi adanya darah pada selang infus, maka LCD akan menampilkan informasi “BAHAYA : DARAH NAIK”. Sehingga lampu LED akan menyala dan *alarm* akan berbunyi sebagai penanda adanya darah naik pada selang infus

Hasil baca sensor 100% berhasil mendeteksi habisnya infus, menghitung tetesan infus serta adanya darah naik pada selang infus.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian diatas diperoleh saran berupa Penambahan sistem notifikasi kepada perawat berupa SMS atau notifikasi Telegram atau sistem *webserver* untuk memantau beberapa infus monitor pada setiap kamar pasien serta pendeteksi detak jantung dan SpO2.

DAFTAR PUSTAKA

- Iksal, Suherman, S. (2018). Perancangan Sistem Kendali Otomatisasi On-Off Lampu Berbasis Arduino dan Borland Delphi. *Seminar Nasional Rekayasa Teknologi, November*, 117–123.
- Maharani, R., Muid, A., & Ristian, U. (2019). Sistem Monitoring Dan Peringatan Pada Volume Cairan Intravena (Infus) Pasien Menggunakan Arduino Berbasis Website. *Komputer Dan Aplikasi*, 07(03), 97–108.
- Mirza, Y., & Firdaus, A. (2016). Light Dependent Resistant (Ldr) Sebagai Pendeteksi Warna. *Jupiter*, 8(1), 39–45.
- Nuryanti, E., Cipto, & Sutarmi. (2021). Pengaruh Intravena Dressing Transparan Dan Kasa Betadin Terhadap Kejadian Flebitis. *Jurnal Studi Keperawatan*, 2(1), 2–5. <https://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/J-SiKep/article/view/6803>
- Priyandoko, G. (2021). Rancang Bangun Sistem Portable Monitoring Infus Berbasis *Internet of Things*. *Jambura*

- Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 3(2), 56–61. <https://doi.org/10.37905/jjee.v3i2.10508>
- Susanthi, Y., & Liem, E. (2010). Sistem Penimbangan Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ATmega16. *Maranatha Electrical Engineering Journal*, 1(1), 41–52.
- Syauqi, M. F., . J., Zaini, M., & . N. (2022). Implementasi Microcontroller Arduino Dalam Rancang Bangun Pendeteksi Naiknya Darah Pada Selang Infus. *Technologia : Jurnal Ilmiah*, 13(1), 72. <https://doi.org/10.31602/tji.v13i1.5891>
- Ulfa, M. H., Purwanto, S., & Hikayati. (2019). Prototype Sederhana Alat Monitoring Aliran Darah Naik Ke Selang Infus a Simple Prototype Blood Flow Monitoring Tool Goes Up To the Infusion Hose. *Jurnal Keperawatan Sriwijaya*, 6(1), 27–34. https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jk_sriwijaya/article/view/7647
- Umar, I., & Sujud, R. W. (2020). Hemostasis dan Disseminated Intravascular Coagulation (DIC). *Journal of Anaesthesia and Pain*, 1(2), 53–66. <https://doi.org/10.21776/ub.jap.2020.01.02.04>
- Unang Achlison, & Bambang Suhartono. (2020). Analisis Hasil Ukur Sensor Load cell untuk Penimbang Berat Beras, Paket dan Buah berbasis Arduino. *E-Bisnis : Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis*, 13(1), 96–101. <https://doi.org/10.51903/e-bisnis.v13i1.199>
- Wibowo, M. A. A., Hunaini, F., & Effendy, D. U. (2018). Perancangan Dan Pembuatan Prototipe Line Follower Forklift. *Widya Teknika*, 26(2), 194–206. <https://doi.org/10.31328/jwt.v26i2.794>
- Zainuri, A., Santoso, D., & Muslim, M. (2012). Monitoring Dan Identifikasi Gangguan Infus Menggunakan Mikrokontroler AVR. *Jurnal EECCIS*, 6(1), 49–54.