

## Inovasi Alat Pendeteksi Darah pada Selang Infus untuk Keselamatan Pasien

Suwarniyati<sup>1</sup>, Amirdan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi Teknologi Elektro Medis Politeknik Muhammadiyah Makassar

Email : [suwarniyati.imb@gmail.com](mailto:suwarniyati.imb@gmail.com), [amirdan34@gmail.com](mailto:amirdan34@gmail.com)

**Abstract:** *Infusion therapy is a critical medical procedure widely applied in healthcare facilities, particularly in emergency situations to maintain patients' fluid balance. However, blood backflow in infusion tubing may cause blockage and increase the risk of clinical complications. This study aims to design and evaluate a blood detection device integrated into an infusion tube to enhance patient safety and support continuous monitoring by healthcare professionals. An experimental method was employed by developing a microcontroller-based system using Arduino Uno, a TCS3200 color sensor for blood detection, and a buzzer as an alert indicator. System testing involved sensor calibration using multiple color variations and simulation of blood backflow conditions in infusion tubing. The results demonstrate that the TCS3200 sensor reliably detects red color as an indicator of blood presence, while other colors such as yellow and pink are not detected. A stable output voltage of 2.2 volts indicates consistent system performance. Overall, the proposed device effectively detects blood-induced blockage in infusion tubing and shows strong potential as a simple early warning system for clinical applications.*

**Keywords:** *Infusion Therapy, Patient Safety, Blood Detection, Tcs3200 Color Sensor, Arduino UNO.*

**Abstrak :** Infus merupakan perangkat medis yang sangat penting dan umum digunakan di fasilitas pelayanan kesehatan, terutama pada kondisi gawat darurat untuk memenuhi kebutuhan cairan pasien. Penelitian ini bertujuan merancang dan menguji alat pendeteksi darah pada selang infus sebagai upaya meningkatkan keselamatan pasien dan memudahkan pemantauan oleh tenaga kesehatan. Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimental melalui perancangan sistem berbasis Arduino Uno yang terintegrasi dengan sensor warna TCS3200 dan buzzer sebagai indikator peringatan. Pengujian dilakukan dengan proses kalibrasi sensor menggunakan beberapa variasi warna serta simulasi kenaikan darah pada selang infus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor TCS3200 mampu mendeteksi warna merah secara akurat sebagai representasi darah, sementara warna lain seperti kuning dan pink tidak terdeteksi. Tegangan keluaran sensor sebesar 2,2 volt menunjukkan respons sistem yang stabil. Secara keseluruhan, alat ini berfungsi dengan baik dalam mendeteksi penyumbatan akibat darah pada selang infus dan berpotensi diterapkan sebagai sistem peringatan dini sederhana di lingkungan klinis rumah sakit modern.

**Kata kunci:** Infus, Keselamatan Pasien, Sensor Warna TCS3200, Arduino UNO

### Pendahuluan

Perkembangan teknologi elektronika sangat bermanfaat ketika digunakan di bidang kesehatan. Teknologi ini bisa membantu meningkatkan ketepatan dan kepresisian dalam proses medis. Di dunia kesehatan, memberikan pelayanan terbaik kepada pasien adalah prioritas utama agar pasien dapat pulih dengan baik. Cara memberikan obat kepada pasien beragam, seperti obat yang diminum, suntikan, atau infus. Infus digunakan untuk pasien yang kesulitan meminum obat atau mendapat suntikan. (Yuanito Yoga Pratama, 2017)

Rumah sakit memiliki banyak pasien dan ruang yang cukup, tetapi tenaga medis terbatas dan pasien membutuhkan pelayanan yang baik, sehingga selalu menjadi tantangan. Salah satu masalah yang sering terjadi adalah pemberian cairan infus. Alat infus adalah peralatan medis yang sering digunakan. Dalam bidang kedokteran dan perawatan, infus adalah alat yang paling umum digunakan, sekitar 90% pasien di rumah sakit menerima pengobatan melalui infus (Ruslan Agus Salim dkk n.d.).

Infus merupakan peralatan medis yang paling banyak digunakan di rumah sakit dan semua fasilitas kesehatan. Alat ini biasanya terdapat di ruang rawat inap, ruang gawat darurat dan hampir di semua ruang perawatan (Muhammad fuad syauqi Dkk 201).



Infus sangat penting ketika kondisi *emergency* pada pasien karena untuk mengganti cairan yang hilang pada tubuh. Berdasarkan fungsinya yang sangat penting, proses pemasangan infus harus dilakukan dengan benar yakni sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan untuk menghindari timbulnya komplikasi yang dapat memperparah kondisi pasien (Akhmad Zainuri, 2012)

Selain menginstal infus, perawat juga harus memantau kondisi infus secara rutin karena jika tidak dipantau dengan baik, bisa berdampak buruk bagi pasien (Akhmad Zainuri 2012). Pemantauan infus dilakukan secara manual oleh perawat dengan memeriksa satu per satu kondisi infus pasien selama 24 jam.

Karena berjalannya waktu, sering terjadi kelalaian, seperti terdapat darah yang naik ke selang infus. Darah yang terdapat di selang infus tersebut, jika tidak segera diatasi, akan membentuk bekuan darah (*blood clotting*) sehingga mengganggu aliran cairan infus. Bekuan darah ini harus segera diatasi karena bisa masuk ke dalam pembuluh darah dan menyebabkan penghambatan aliran darah, bahkan mengakibatkan kematian. (Msy Hartina Ulfa, 2019)

Bekuan darah bisa terjadi karena selang infus tertindih oleh tubuh pasien, selang infus tertekuk, posisi tangan pasien terlalu jauh atau terlalu tinggi dari infus, serta gerakan tangan pasien yang terlalu banyak.

Jika terjadi penghambatan aliran darah di selang infus, perawat biasanya akan menyuntikkan cairan steril untuk mengembalikan aliran infus. (Muhammd Fuad Syauqi DKK 2017) Dari hal tersebut, pemantauan infus pada pasien masih dilakukan secara manual oleh perawat.

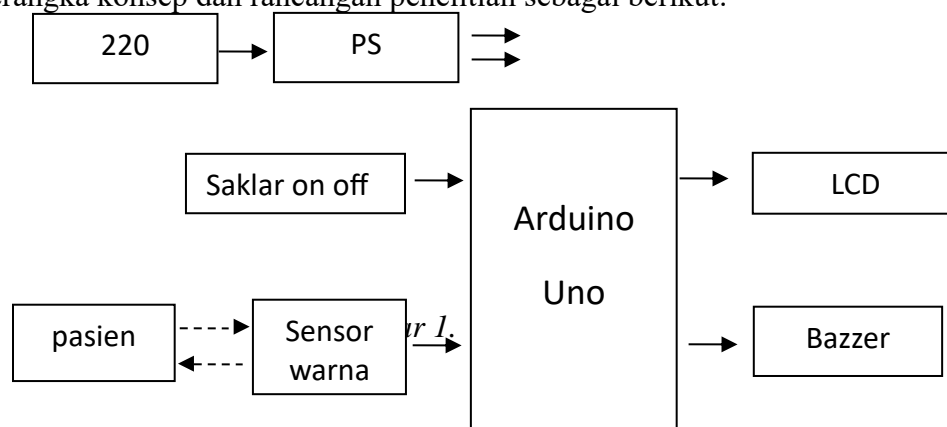
Karena banyaknya pasien dan jumlah tenaga perawat yang terbatas, pemantauan tidak bisa dilakukan secara maksimal. Peneliti berencana membuat rancang bangun alat pendeteksi darah di selang infus dengan output berupa suara berbasis Arduino Uno. Alat ini digunakan untuk mendeteksi apakah ada darah yang naik ke selang infus dan memberikan alarm kepada perawat. Dengan adanya alat ini, perawat dapat mengetahui adanya darah di selang infus secara cepat, lalu memberi peringatan berupa suara, sehingga mempermudah perawat tanpa harus memantau pasien secara satu per satu selama 24 jam. (Muhammd Fuad Syauqi DKK 2017)

## Metode Penelitian

Penelitian bersifat pengembangan alat (R&D/Engineering development) yang mencakup tahap perancangan, pembuatan prototipe, pengujian laboratorium, dan analisis hasil. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur performa sistem. Metode penelitian ini meliputi meliputi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

### a. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Adapun kerangka konsep dan rancangan penelitian sebagai berikut:

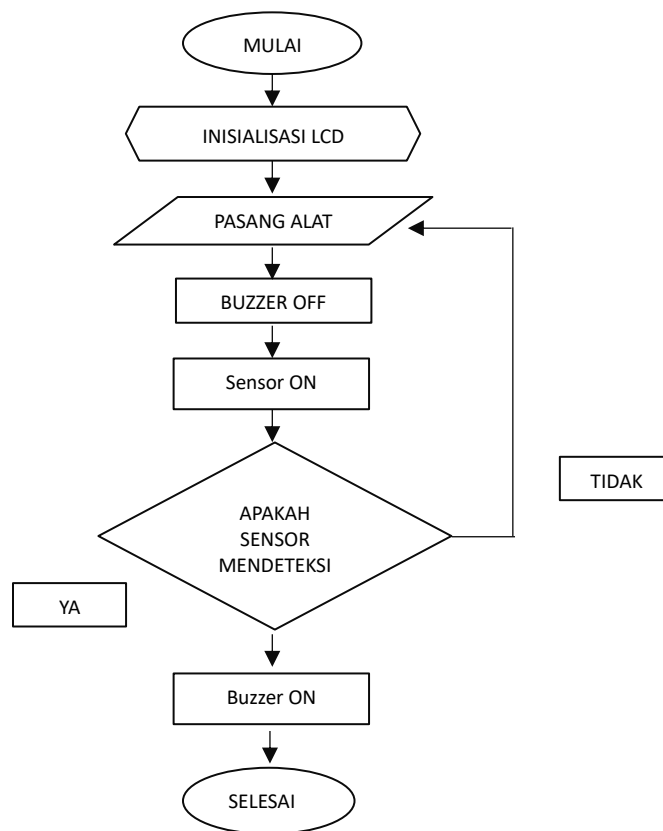


Alat ini bekerja ketika dinyalakan melalui saklar ON/OFF dan mendapatkan daya dari power supply yang mengubah tegangan 220V menjadi tegangan rendah untuk seluruh rangkaian. Sensor warna dipasang pada selang infus pasien untuk memantau perubahan warna cairan. Ketika cairan infus berubah menjadi merah akibat naiknya darah ke selang, sensor mendeteksi intensitas warna tersebut dan mengirimkan data ke Arduino Uno.

Arduino kemudian mengolah data sensor untuk menentukan apakah benar terjadi kenaikan darah pada selang infus. Bila darah terdeteksi, Arduino mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan dan menampilkan informasi pada LCD agar perawat segera mengetahui kondisi infus pasien. Jika tidak ada darah, buzzer tetap mati dan LCD menampilkan status normal.

**b. Perancangan Perangkat Lunak (Software)**

Perancangan software meliputi program yang dijadikan pendukung dalam sistem pada penelitian ini antara lain:



Gambar 2. Flow cart

Sistem Kerja Flowchart Alat Pendeteksi Darah pada Selang Infus sebagai berikut :

- Sistem dimulai ketika alat dinyalakan. Power supply menyalakan semua komponen dan Arduino mulai menjalankan program.
- Sensor warna membaca kondisi cairan pada selang infus. Pembacaan warna dilakukan secara terus-menerus untuk memantau adanya perubahan.
- Arduino menganalisis hasil pembacaan sensor. Arduino membandingkan nilai warna yang terdeteksi dengan nilai ambang (threshold) warna darah.
- Apakah warna darah terdeteksi?

\*Jika tidak terdeteksi → sistem kembali melakukan pembacaan sensor secara berulang (loop).

\*Jika terdeteksi → sistem melanjutkan ke langkah berikutnya untuk memberikan peringatan.

- Output peringatan aktif.

Ketika darah terdeteksi:

\*Buzzer berbunyi sebagai alarm audio

\*LCD menampilkan pesan kondisi infus tidak normal

- Sistem tetap berjalan hingga alat dimatikan.

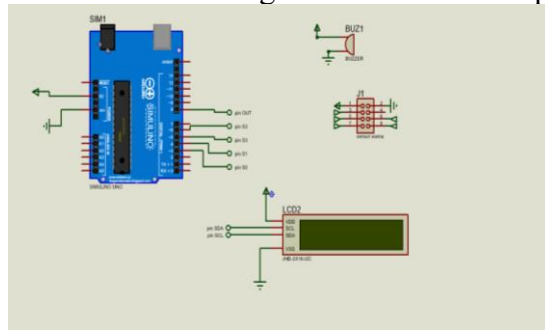
Sistem akan terus memonitor selang infus selama alat dalam keadaan ON.

### c. Lokasi dan Alat Uji

Pengujian alat dilakukan di Laboratorium Peralatan Life Support pada Prodi Elektromedis Politeknik Muhammadiyah Makassar. Alat yang digunakan termasuk multimeter digital, adaptor daya, serta sensor untuk mendeteksi respon dan stabilitas sistem.

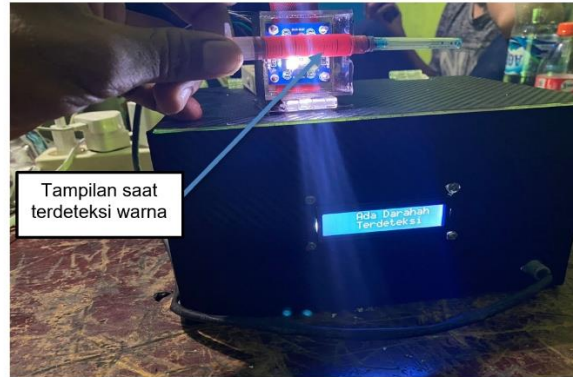
### Hasil dan Pembahasan

Pada pembahasan hasil penelitian, rangkaian yang digunakan untuk desain inovasi alat pendeteksi darah pada selang infus bekerja dengan memanfaatkan sensor warna untuk memantau perubahan warna cairan pada selang infus secara terus-menerus. Setelah sistem dinyalakan, sensor mengirimkan data warna yang terdeteksi ke Arduino Uno, kemudian Arduino membandingkan data tersebut dengan nilai ambang yang telah diprogram untuk mengenali warna darah. Jika warna darah tidak terdeteksi, sistem terus melakukan pembacaan sensor dalam mode pemantauan; namun jika warna darah terdeteksi, Arduino segera mengaktifkan buzzer sebagai alarm dan menampilkan peringatan pada LCD agar perawat mengetahui kondisi infus pasien dan dapat melakukan tindakan segera. Sistem bekerja secara otomatis dan berulang sampai alat dimatikan sehingga kondisi infus pasien dapat terpantau secara real-time untuk meningkatkan keselamatan pasien.



Gambar 3. Rangkaian Keseluruhan

Ketika warna darah terdeteksi oleh sensor pada selang infus, sensor akan mengirimkan data ke Arduino Uno sebagai sinyal bahwa ada perubahan warna cairan. Arduino kemudian mengenali bahwa warna tersebut sesuai dengan karakteristik warna darah. Setelah itu, sistem secara otomatis mengaktifkan alarm berupa bunyi buzzer sebagai tanda peringatan, dan LCD akan menampilkan informasi bahwa kondisi infus tidak normal. Dengan demikian, tenaga kesehatan dapat segera mengetahui bahwa darah naik ke selang infus dan dapat melakukan tindakan cepat untuk mencegah komplikasi.



*Gambar 4. Alat Ketika ada warna terdeteksi*

Ketika alat belum mendeteksi warna darah pada selang infus, sensor membaca bahwa cairan dalam selang masih normal dan tidak menunjukkan perubahan warna. Data dari sensor kemudian diproses oleh Arduino dan dikenali sebagai kondisi aman. Pada keadaan ini, buzzer tidak berbunyi dan LCD menampilkan status bahwa infus normal. Sistem terus melakukan pemantauan secara otomatis dan berulang sampai terjadi perubahan warna yang menandakan darah masuk ke selang infus.



*Gambar 5. Alat Ketika belum ada warna terdeteksi*

## **Kesimpulan**

Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan alat pendeteksi darah pada selang infus berbasis sensor warna TCS3200 dan Arduino Uno sebagai bentuk inovasi keselamatan pasien. Sensor TCS3200 mampu mendeteksi perubahan warna cairan pada selang infus dengan baik, terutama ketika darah naik ke selang yang ditandai dengan dominasi warna merah. Arduino Uno berfungsi efektif dalam mengolah data dan mengaktifkan sistem peringatan melalui buzzer serta menampilkan pesan kondisi infus pada LCD. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dapat memberikan notifikasi secara cepat dan akurat ketika terjadi aliran balik darah sehingga memungkinkan tenaga kesehatan untuk segera melakukan tindakan korektif. Dengan demikian, alat ini terbukti mampu meningkatkan pemantauan infus secara real time dan berpotensi mengurangi risiko komplikasi akibat keterlambatan penanganan.

## **Saran**

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan agar alat ditambahkan fitur komunikasi nirkabel (misalnya Wi-Fi atau Bluetooth) sehingga peringatan dapat diterima pada perangkat perawat seperti smartphone atau sistem monitoring ruang perawatan. Pengujian alat juga

perlu diperluas dengan variasi jenis cairan infus, warna darah dengan tingkat kekeruhan berbeda, serta kondisi pencahayaan lingkungan yang bervariasi untuk meningkatkan akurasi pembacaan sensor dalam kondisi klinis nyata. Selain itu, penggunaan casing ergonomis dan bahan medis steril akan meningkatkan kenyamanan, keamanan, serta kelayakan alat saat diaplikasikan pada pasien. Kemudian, pelatihan singkat pada tenaga kesehatan mengenai penggunaan dan perawatan alat perlu dilakukan untuk memastikan keberlanjutan penerapan teknologi ini di fasilitas kesehatan.

### Daftar Pustaka

- Ariningrum, D., & Jarot, S. (2018). *Buku pedoman keterampilan klinis pemasangan infus untuk semester 7*. Surakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret.
- Astuti, N. F. (2020, September 28). *Mengenal fungsi speaker lengkap dengan jenis-jenisnya*. Merdeka.com.
- Hasanuddin, M. (2017). Sistem monitoring infus menggunakan Arduino Mega 2560. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 5(2), 45–52.
- Hartina, M. U., et al. (2019). Prototype sederhana alat monitoring aliran darah naik ke selang infus. *Jurnal Teknik Biomedik*, 7(1), 12–19.
- Holy. (2022, January 27). Alat infus ditemukan sebagai terapi intravena saat wabah kolera. *Kompas.com*.
- Kusuma, T., et al. (2018). Perancangan sistem monitoring infus berbasis mikrokontroler. *Jurnal Rekayasa Elektronika*, 14(3), 201–208.
- Macrofag. (2017). Mengenal bagian infus dan transfusi set. *Jurnal Keperawatan Klinik*, 4(1), 33–38.
- Mu'amar, A. (2021). MP3 player menggunakan DFPlayer Mini dan Arduino. *Jurnal Sistem Embedded*, 6(2), 55–61.
- Noor, M. K. (2020). Rancang bangun monitoring penghitung tetesan dan jumlah cairan infus konvensional berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(1), 1–8.
- Pratama, Y. Y. (2017). Prototype automatic infusion detector berbasis Arduino Nano. *Jurnal Instrumentasi Medis*, 3(2), 40–46.
- Syauqi, M. F., et al. (2017). Implementasi mikrokontroler Arduino Uno dalam rancang bangun pendeteksi naiknya darah pada selang infus. *Jurnal Ilmiah Teknologi Kesehatan*, 7(3), 72–78.
- Ulfa, A., et al. (2019). Prototype sederhana alat monitoring aliran darah naik ke selang infus. *Jurnal Teknik Biomedis*, 5(2), 65–71.
- Zulkarnain, & Lubis. (2019). Kontrol mesin air otomatis berbasis Arduino Uno dengan smartphone. *Jurnal Informatika dan Elektronika*, 15(2), 156–162.
- World Health Organization. (2020). *Patient safety: Global action on patient safety*. Geneva: WHO.
- Al-Hazmi, A., et al. (2019). Infusion therapy complications and monitoring systems. *Journal of Medical Devices*, 13(4), 041005.
- Huang, Y., et al. (2021). Color sensor-based detection system for medical fluid monitoring. *Sensors*, 21(8), 1–14.
- Kaur, P., & Singh, R. (2020). Microcontroller-based medical monitoring systems: A review. *International Journal of Biomedical Engineering*, 14(3), 155–166.
- Arduino. (2022). Arduino Uno technical documentation. *Arduino Official Documentation*.
- Rahayu, S., et al. (2020). Sistem monitoring infus berbasis Internet of Things untuk rumah sakit. *Jurnal Teknologi Informasi Kesehatan*, 8(2), 90–97.
- Putra, A., & Hidayat, R. (2019). Rancang bangun sistem peringatan dini pada infus menggunakan

- sensor optik. *Jurnal Elektronika Medis*, 6(1), 22–29.
- Rahman, F., et al. (2021). Development of infusion monitoring device using Arduino and optical sensor. *International Journal of Healthcare Technology*, 5(2), 101–108.
- Sari, D. P., et al. (2018). Analisis risiko keselamatan pasien akibat kesalahan terapi infus. *Jurnal Manajemen Pelayanan Kesehatan*, 21(4), 210–217.
- Lee, C., et al. (2020). Smart infusion monitoring system for patient safety. *IEEE Access*, 8, 135091–135100.
- Nugroho, A., et al. (2022). Design of low-cost infusion monitoring system using color sensor. *Journal of Biomedical Engineering Research*, 10(1), 44–52.
- Prakoso, B., & Wibowo, S. (2021). Penerapan sensor warna pada sistem deteksi cairan medis. *Jurnal Teknologi Sensor dan Instrumentasi*, 4(2), 78–85.