

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI KECOCOKAN DONOR DARAH DAN ALAT PENENTU GOLONGAN DARAH MANUSIA BERBASIS *IoT*

Ita Mubarokah

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : itamubarokah16040874052s@mhs.unesa.ac.id

Farid Baskoro

Dosen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : faridbaskoro@unesa.ac.id

Abstrak

Sampai saat ini, proses pengujian golongan darah manusia masih dilakukan secara manual dengan mencampurkan darah dan antisera. Pengujian dilakukan oleh petugas medis yang berpengalaman dan pengamatan reaksi aglutinasi mengandalkan ketelitian mata penguji. Kemudian proses pengujian membutuhkan waktu yang lama, tanpa penyimpanan data pendonor. Pengujian ini kurang efektif apabila darah yang diuji banyak dan dalam kondisi darurat. Tujuan penelitian ini, untuk membuat suatu sistem yang dapat memberikan informasi kecocokan donor darah serta dapat menentukan golongan darah dan *rhesus* manusia. Penelitian ini menggunakan metode sistem ABO dan sistem *rhesus*. Masukan data penelitian ini menggunakan nilai tegangan LDR yang disinari oleh LED. Selanjutnya nilai tegangan tersebut diolah oleh Arduino Uno. Keluaran data ditampilkan pada LCD dan aplikasi *smartphone android*, dengan menggunakan modul WiFi NodeMCU ESP8266. Aplikasi dilengkapi dengan penyimpanan data yaitu *Microsoft Excel*. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu menentukan golongan darah dengan *range* tegangan aglutinasi LDR1=0-1,3345 Volt, LDR2=0-1,2955 Volt dan LDR3=0-1,183 Volt. Sedangkan *range* tegangan tidak aglutinasi LDR1=1,3345-2,2 Volt, LDR2=1,2955-2,2 Volt dan LDR3=1,183-2,2 Volt. Presentase nilai akurasi sistem sebesar 97,5%, dengan waktu rata-rata deteksi selama 02.49 detik pada alat dan selama 20.37 detik pada aplikasi.

Kata kunci : Golongan Darah, Donor Darah, NodeMCU ESP8266, *Internet of Things*.

Abstract

Until now, the process of testing human blood groups is still done manually by mixing blood and antisera. The test is carried out by experienced medical personnel and observing the agglutination reaction relies on the examiner's eye accuracy. Then the testing process takes a long time, without saving donor data. This test is less effective if the blood is tested a lot and in an emergency. The purpose of this study, to create a system that can provide information on the compatibility of blood donors and can determine the blood type and rhesus of humans. This research uses the ABO system method and the rhesus system. The data input of this study uses the value of the LDR voltage illuminated by the LED. Furthermore, the voltage value is processed by Arduino Uno. The data output is displayed on the LCD and android smartphone applications, using the NodeMCU WiFi module ESP8266. The application comes with a data store called Microsoft Excel. Based on the test results, the system is able to determine the blood group with the agglutination voltage range LDR1=0-1,3345 Volts, LDR2=0-1,2955 Volts and LDR3=0-1,183 Volts. While the non-agglutination voltage range LDR1=1.3345-2.2 Volts, LDR2=1,2955-2,2 Volts and LDR3=1,183-2,2 Volts. The percentage of system accuracy is 97,5%, with an average detection time of 02.49 seconds for the instrument and 20.37 seconds for the application.

Keywords: Blood Type, Blood Donor, NodeMCU ESP8266, Internet of Things.

PENDAHULUAN

Darah merupakan cairan kompleks yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Berdasarkan ada atau tidaknya antigen dalam darah, darah dikelompokkan menjadi golongan darah A, B, O dan AB. Selain itu, berdasarkan ada atau tidaknya faktor *Rhesus* dalam darah, darah dikelompokkan menjadi golongan darah Rh positif (rh+) dan Rh negatif (rh-). Penggolongan darah penting untuk proses donor darah. Karena donor darah dapat dilakukan jika antara pendonor dan

penerima mempunyai golongan darah yang sejenis (Ferdinand dan Ariebowo, 2009:76).

Selama ini, pengujian golongan darah dan *rhesus* manusia masih dilakukan secara manual dengan cara mengambil darah sekitar 5-10 ml. Pengambilan dilakukan oleh petugas medis berpengalaman, sehingga tingkat keakuratan data masih mengandalkan ketelitian mata penguji serta membutuhkan waktu yang lama. Hasilnya akan muncul 3 jam kemudian (Mustaziri dan Sari, 2017:35).

Kemudian, proses pengujian juga hanya dilakukan sekali tanpa dilakukan penyimpanan data pendonor. Sehingga, setiap akan mendonor dilakukan pengujian ulang (Ridha, 2018:1).

Oleh karena itu, otomasi sistem sangat diperlukan untuk mempermudah dan mempercepat proses pendeteksian darah supaya lebih efektif dan efisien.

Berdasarkan referensi dari penelitian sebelumnya, penelitian ini mengembangkan sistem dengan menambahkan tampilan digital elektronik yang terintegrasi secara langsung dengan aplikasi pada *smartphone android* sebagai *user interface*. Untuk tampilan Aplikasinya, menampilkan data golongan darah hasil bacaan alat. Aplikasi juga dilengkapi dengan informasi kecocokan donor darah dan penyimpanan data pada *Microsoft Excel*. Dengan demikian data bisa digunakan sesuai dengan kebutuhan.

Rumusan masalah dari penelitian ini, (1) Bagaimana membuat sistem informasi kecocokan donor darah dan alat penentu golongan darah serta *rhesus* manusia berbasis *IoT*? (2) Bagaimana cara kerja sistem informasi kecocokan donor darah dan alat penentu golongan darah serta *rhesus* manusia berbasis *IoT*? (3) Bagaimana akurasi sistem informasi kecocokan donor darah dan alat penentu golongan darah serta *rhesus* manusia berbasis *IoT*?

Tujuan dari penelitian ini, (1) Menghasilkan sistem yang dapat menentukan golongan darah dan *rhesus* manusia otomatis yang *portable* terintegrasi secara langsung dengan aplikasi. (2) Menganalisa cara kerja sistem informasi dan alat penentu golongan darah serta *rhesus* manusia guna mempermudah proses donor darah. (3) Mengetahui keakuratan sistem dalam mendeteksi golongan darah dan *rhesus* manusia berdasarkan perhitungan nilai akurasi.

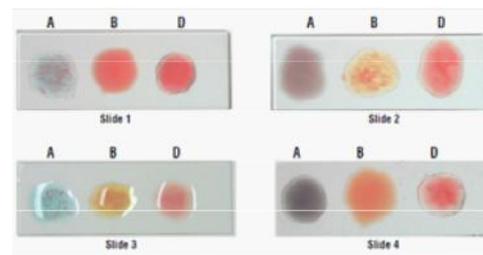
Manfaat dari penelitian ini, (1) Menambah ilmu bidang sistem mikrokontroler dan teknologi sensor. (2) Alat untuk mempermudah proses penentuan golongan darah dan *rhesus* manusia. (3) Mempercepat proses pengambilan data golongan darah dan *rhesus* manusia untuk donor darah. (4) Mempermudah pendataan serta penyimpanan data pendonor darah. (5)

Mempermudah masyarakat untuk mendapatkan informasi golongan darah dan *rhesus* manusia.

Batasan penelitian ini, antara lain (1) Menggunakan Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266. (2) Penentuan golongan darah dan *rhesus* berdasarkan gumpalan darah dan intensitas cahaya. (3) Sistem hanya menampilkan data golongan darah dan *rhesus* pada LCD 16x2 dan aplikasi *smartphone android*. (5) Menggunakan sensor LDR dan LED sebagai *detector* dengan *design* penempatan disesuaikan, guna mendukung kinerja pembacaan sampel darah. (6) Menggunakan *Microsoft Excel* untuk menyimpan data. (7) Penentuan *rhesus* terbatas hanya pada *rhesus* positif (rh+).

TINJAUAN PUSTAKA Pemeriksaan Golongan Darah

Ada tiga metode yang dilakukan untuk pemeriksaan golongan darah secara manual yaitu: *Slide test*, *Tube test* dan *Microwell plate*. Prinsip pemeriksaan, darah yang mengandung antigen sesuai dengan reagen yang dicampurkan, akan mengalami aglutinasi. Reagen yang ditambahkan yaitu anti-A, anti-B dan anti-D. Prosedur pemeriksaan menggunakan *slide test* yaitu, (1) Teteskan masing-masing 1 tetes anti-A, anti-B dan anti-D pada objek gelas yang bersih dan kering secara terpisah, lalu labeli objek gelas. (2) Tambahkan pada masing-masing reagen, 1 tetes sampel darah yang akan diuji. (3) Melakukan pencampuran reagen dan sampel darah menggunakan batang pengaduk, sebarakan pada area sekitar 20 mm x 40 mm. (4) Miringkan *slide* secara hati-hati dari sisi ke sisi selama kurang lebih 2 menit, jangan meletakkan *slide* di atas permukaan yang panas (5) Membaca hasil pengujian serta melakukan pencatatan hasil reaksi (Mulyantari dan yasa, 2016:)

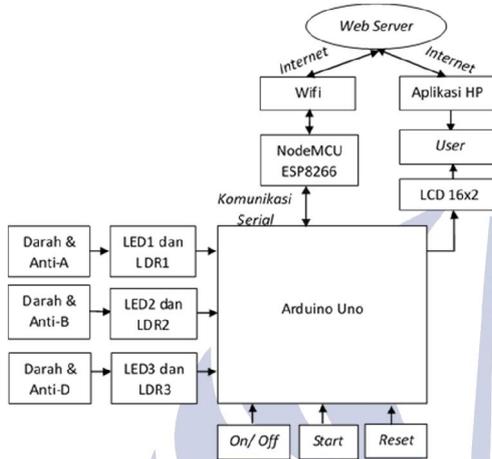


Gambar 1. Hasil Pemeriksaan Darah

METODOLOGI PENELITIAN

Desain Sistem

Sebelum merealisasikan sistem, dilakukan pembuatan desain. Adapun penjelasan desain sistem penelitian ini, ditunjukkan pada gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram Sistem

Perangkat Keras (Hardware)

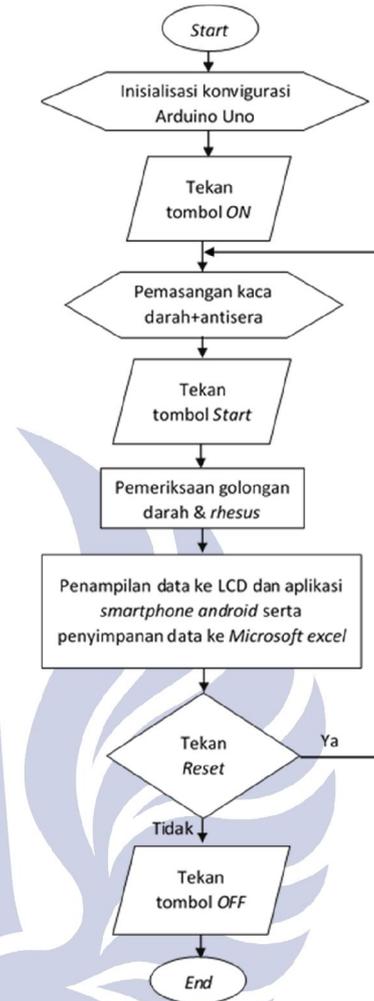
Alat dibuat dalam bentuk *box* menggunakan *achrylic*. Terdiri dari LCD 16x2, tombol *On/Off*, tombol *Start*, tombol *Reset* dan laci pada bagian samping alat sebagai tempat untuk meletakkan 3 kaca *Preveret*. Tampilan alat ditunjukkan pada gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Tampilan Box Alat

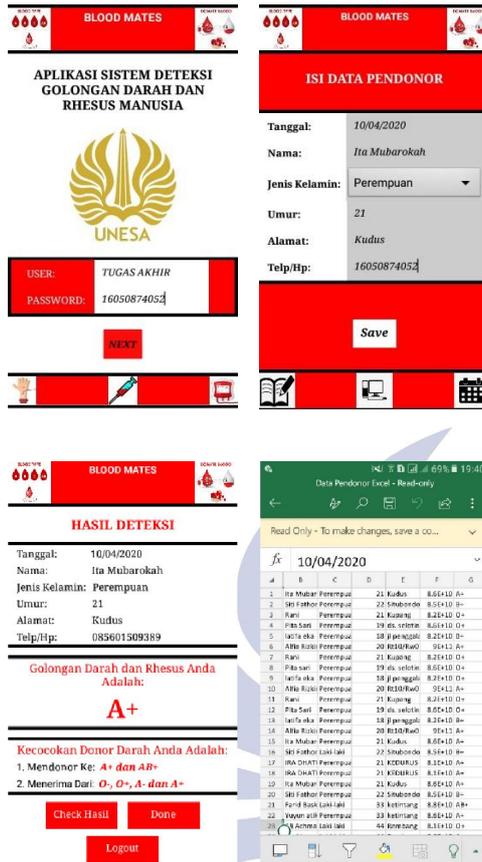
Perangkat Lunak (Software)

Merupakan tahap pembuatan *Script* program menggunakan bahasa C pada *Software* Arduino IDE untuk menjalankan alat. Adapun *Flowchard* program sistem seperti ditunjukkan pada gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Flowchard Program

Perangkat lunak (*software*) terdiri atas, (1) Program sistem pada Arduino IDE meliputi: program LDR dan LCD, program komunikasi serial Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266, program koneksi NodeMCU ESP8266 dengan WiFi dan *Thingspeak*. (2) Pengaturan *Web server Thingspeak*, dengan mendaftar *account* baru, masukkan nama, menggunakan *Field1, save channel* untuk mendapatkan *APIkey* dan *Channel ID*. *Web server* siap digunakan. (3) Aplikasi pada *Smartphone Android* dibuat menggunakan *web MIT App Inventor*. Tampilan aplikasi ini, terdiri dari 3 *screen* seperti pada gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Tampilan Aplikasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persiapan Pengujian

Sebelum melakukan pengujian, yang perlu diperhatikan dan disiapkan yaitu: sampel darah, antisera, alat dan aplikasi. Dibutuhkan 4 jenis golongan darah yaitu A, B, O dan AB. Sampel darah ditetaskan pada 3 kaca *preveret* masing-masing sebanyak 1 tetes. Selanjutnya dicampur dengan 3 jenis reagen yaitu anti-A, anti-B dan anti-D masing-masing sebanyak 1 tetes. Kemudian diaduk sampai rata dan melebar hingga diameter ±1,1 cm. Selanjutnya kaca *preveret* dimasukkan ke dalam alat yaitu diantara sensor LDR dan LED. Nilai keluaran dari sensor LDR akan diolah oleh Arduino Uno. Kemudian output data yang berupa golongan darah dan *rhesus* manusia ditampilkan pada LCD 16x2 dan aplikasi pada *smartphone android* menggunakan modul WiFi NodeMCU ESP8266.

Pengujian Sistem

Ada 2 pengujian yaitu (1) Pengujian sensor LDR, data nilai keluaran sensor LDR yang berupa tegangan disajikan seperti pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1 Hasil Uji Sensor LDR

No.	Sampel darah	Tegangan (Volt)		
		LDR1	LDR2	LDR3
1.	O+	0,914 (T)	0,758 (T)	1,188 (TT)
		0,919 (T)	0,762 (T)	1,183 (TT)
2.	A+	1,466 (TT)	0,753 (T)	1,227 (TT)
		1,466 (TT)	0,758 (T)	1,222 (TT)
3.	B+	1,031 (T)	1,828 (TT)	1,461 (TT)
		1,036 (T)	1,833 (TT)	1,457 (TT)
4.	AB+	1,755 (TT)	1,637 (TT)	1,608 (TT)
		1,740 (TT)	1,745 (TT)	1,505 (TT)
		Min=0,914	Min=0,758	Min=1,183
		Max=1,755	Max=1,833	

Keterangan: 1. T = terhalang

2. TT = tidak terhalang

Berdasarkan data tabel 1, dapat ditentukan nilai *threshold* menggunakan persamaan 1 sebagai berikut.

$$Nilai\ threshold = \frac{(Nilai\ Max + Nilai\ Min)}{2} \quad (1)$$

Diperoleh besarnya nilai *threshold* untuk sensor LDR1 = 1,3345 Volt, LDR2 = 1,2955 Volt dan LDR3 = 1,183 Volt.

Sehingga dapat ditentukan *range* tegangan uruk data *learning* pemrograman. Golongan darah O+ yaitu LDR1 = 0-1,3345 Volt, LDR2 = 0-1,2955 Volt dan LDR3 = 1,183-2,2 Volt, golongan darah O- yaitu LDR1 = 0-1,3345 Volt, LDR2 = 0-1,2955 Volt dan LDR3 = 0-1,183 Volt, golongan darah AB+ yaitu LDR1 = 1,3345-2,2 Volt, LDR2 = 1,2955-2,2 Volt dan LDR3 = 1,183-2,2 Volt, golongan darah AB- yaitu LDR1 = 1,3345-2,2 Volt, LDR2 = 1,2955-2,2 Volt dan LDR3 = 0-1,183 Volt, golongan darah B+ yaitu LDR1 = 0-1,3345 Volt, LDR2 = 1,2955-2,2 Volt dan LDR3 = 1,183-2,2 Volt, golongan darah B- yaitu LDR1 = 0-1,3345 Volt LDR2 = 1,2955-2,2 Volt dan LDR3 = 0-1,183 Volt, golongan darah A+ yaitu LDR1 = 1,3345-2,2 Volt, LDR2 = 0-1,2955 Volt dan LDR3 = 1,183-2,2 Volt, golongan darah A- yaitu LDR1 = 1,3345-2,2 Volt, LDR2 = 0-1,2955 Volt dan LDR3 = 0-1,183 Volt.

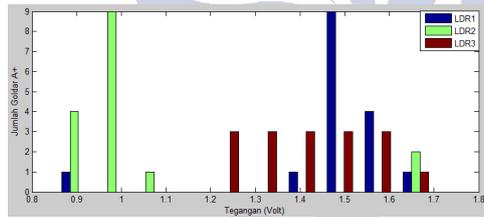
(2) Pengujian keseluruhan sistem, bertujuan untuk menguji koneksi antara alat dengan aplikasi pada *smartphone android*. Pengujian ini meliputi: Proses penentuan golongan darah serta *rhesus* manusia. Penginputan data pendonor pada aplikasi *smartphone android*. Penampilan data pendonor, golongan darah dan *rhesus* manusia serta informasi kecocokan donor darah. Dan yang terakhir penyimpanan data hasil deteksi pada *Microsoft Excel*.

Pengambilan Data

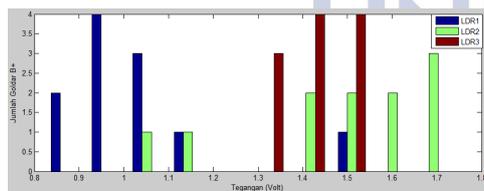
Dilakukan pengambilan data pada 17 orang pendonor, untuk selanjutnya dilakukan pengambilan sampel darah, untuk 40 kali pengujian.

Data Sensor LDR dan Waktu Deteksi Sistem

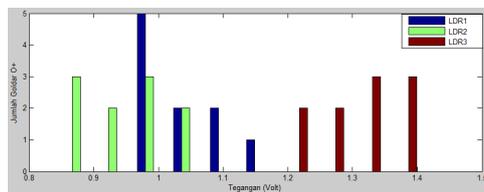
Data yang diambil berupa nilai keluaran LDR untuk golongan darah A+ pada gambar 5, golongan darah B+ pada gambar 6, golongan darah O+ pada gambar 7, golongan darah AB+ pada gambar 8, waktu deteksi alat pada gambar 9 dan waktu deteksi aplikasi pada gambar 10 sebagai berikut.



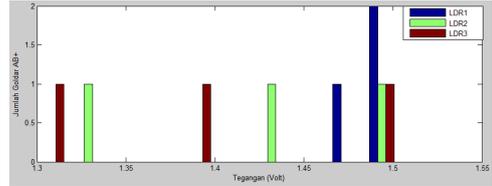
Gambar 5. Grafik Keluaran LDR A+



Gambar 6. Grafik Keluaran LDR B+



Gambar 7. Grafik Keluaran LDR O+

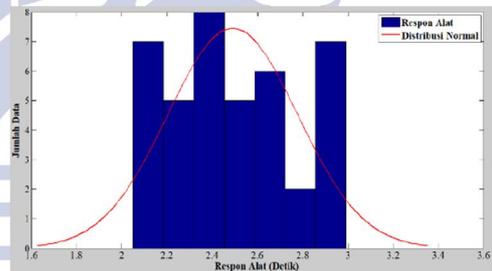


Gambar 8. Grafik Keluaran LDR AB+

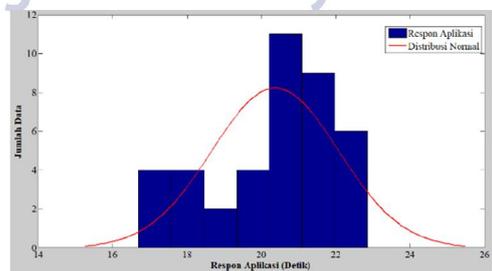
Berdasarkan Gambar 5-8 diperoleh nilai keluaran tegangan yang berbeda-beda dari masing-masing sensor LDR. Nilai tegangan LDR saat mendeteksi sampel darah yang tidak menggumpal lebih kecil karena cahaya dari LED terhalang. Sebaliknya Nilai tegangan LDR saat mendeteksi sampel darah yang menggumpal lebih besar karena cahaya dari LED tidak terhalang.

Untuk data sampel darah tidak menggumpal ditunjukkan pada grafik golongan darah A+ pada LDR2, golongan darah B+ pada LDR1 serta golongan darah O+ pada LDR1 dan LDR2.

Sedangkan data sampel darah menggumpal ditunjukkan pada grafik golongan darah A+ pada LDR1 dan LDR3, golongan darah B+ pada LDR2 dan LDR3, golongan darah O+ pada LDR3 serta golongan darah AB+ pada LDR1, LDR2 dan LDR3.



Gambar 9. Grafik Waktu Deteksi Alat



Gambar 10. Grafik Waktu Deteksi Aplikasi

Perhitungan waktu rata-rata deteksi alat dan aplikasi menggunakan rumus pada persamaan 2 sebagai berikut.

$$Waktu\ rata - rata = \frac{Jumlah\ Waktu\ Pengujian}{Banyaknya\ Pengujian} \quad (2)$$

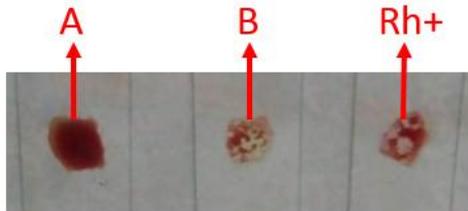
Dapat diketahui waktu rata-rata deteksi alat untuk menentukan golongan darah dan *rhesus* manusia adalah selama 02.49 detik. Sedangkan waktu rata-rata deteksi aplikasi untuk menentukan golongan darah dan *rhesus* manusia adalah selama 20.37 detik.

Sehingga dapat diketahui bahwa waktu deteksi sistem lebih lama jika dibandingkan pengujian manual. Karena harus menunggu reaksi aglutinasi/non-aglutinasi antara sampel darah dengan reagen. Namun, alat sangat efektif jika digunakan untuk mendeteksi sampel darah dalam jumlah banyak sebab penyimpanan datanya sudah otomatis dan lebih praktis.

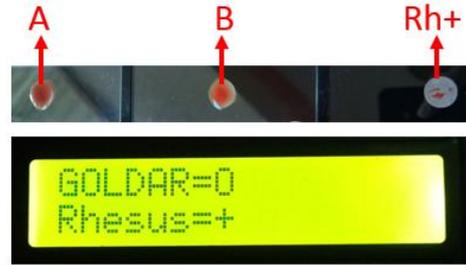
Data Pendeteksian Alat Dengan Uji Manual

Data yang diambil adalah perbandingan hasil pendeteksian golongan darah dan *rhesus* manusia berdasarkan hasil bacaan alat dengan pembuktian uji secara manual. Pengambil data dilakukan masing-masing sebanyak 40 kali menggunakan alat dan 40 kali menggunakan uji manual.

Setelah dilakukan pendeteksian golongan darah dan *rhesus* manusia sebanyak 40 kali, terdapat satu data yang tidak sesuai antara hasil pembacaan alat dengan pembuktian uji manual. Berdasarkan hasil pengujian secara manual golongan darah dan *rhesus* manusia yang terdeteksi adalah B+ ditunjukkan pada gambar 11. Sedangkan berdasarkan hasil bacaan alat, golongan darah dan *rhesus* manusia yang terdeteksi adalah O+ ditunjukkan pada gambar 12 berikut.



Gambar 11. Hasil Uji Manual



Gambar 12. Hasil Bacaan Alat

Terjadinya kesalahan penentuan golongan darah dan *rhesus* manusia karena beberapa factor yaitu: Sampel darah yang ditetaskan terlalu banyak, sehingga darah yang menggumpal menutupi cahaya dari LED. Pengadukan antara sampel darah dan reagen yang tidak merata, meyebabkan sensor LDR mendeteksi sampel tersebut tidak menggumpal, sehingga tegangan yang dihasilkan kecil. Selain itu, Selisih tegangan untuk mendeteksi golongan darah dan *rhesus* manusia sangat dekat.

Berdasarkan data tersebut, dilakukan perhitungan nilai akurasi sistem menggunakan metode *confusion matrix*. Disajikan pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2 Hasil Perhitungan *Confusion Matrix*

		Nilai yang sebenarnya	
		True	False
Nilai prediksi	True	TP = 39	FP = 1
	False	FN = 0	TN = 0

Perhitungan nilai akurasi sistem dengan menggunakan rumus pada persamaan 3 sebagai berikut.

$$Presentase\ Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (3)$$

Dengan demikian, dapat diketahui presentase nilai akurasi sistem adalah sebesar 97,5%.

Data Perbandingan Nilai Akurasi

Data yang diambil adalah perbandingan nilai akurasi sistem dengan data nilai akurasi penelitian-penelitian sebelumnya yang rele, disajikan pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3 Hasil Perbandingan Nilai Akurasi

No.	Peneliti	Judul	Akurasi
1.	Hidayat (2009)	Perancangan Pembaca Golongan Darah Dan <i>Rhesus</i> Memanfaatkan LED dan LDR	90%
2.	Melati (2011)	Desain dan Pembuatan Alat Pendeteksi Golongan Darah Menggunakan Mikrokontroler	100%
3.	Akmaliah (2013)	Alat Pendeteksi Golongan Darah Manusia Berbasis Mikrokontroler 89S51	87,5%
4.	Iswahyudi (2015)	Pembuatan Sistem Penentuan Golongan Darah Manusia Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 8535	94,5%
5.	Fitryadi (2016)	Pengenalan Jenis Golongan Darah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan <i>Perceptron</i>	80,25%
6.	Muhyanto (2017)	Alat Penggolongan Darah ABO Metode <i>Slide</i> Berbasis Atmega16	97%
7.	Retyanto (2018)	Alat Pendeteksi Golongan Darah Manusia	92,31%
8.	Putra (2018)	Verifikasi Golongan Darah Manusia Berbasis Citra Dijital Menggunakan Logika <i>Fuzzy</i>	83%
9.	Hariri (2018)	Klasifikasi Jenis Golongan Darah Menggunakan <i>Fuzzy C-Means Clustering</i> (FCM) dan <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ)	98%
10.	Wewo (2018)	Aplikasi Penentuan Golongan Darah Manusia Dengan Metode <i>Seed Region Growing</i> Dan <i>Self Organizing Maps</i>	83,33%
11.	Mubarakah (2020)	Rancang Bangun Sistem Informasi Kecocokan Donor Darah Dan Alat Penentu Golongan Darah Manusia Berbasis <i>IoT</i>	97,5%

Berdasarkan tabel 3 diatas, diperoleh hasil analisis bahwa, akurasi sistem sebesar 97,5% dinilai sudah akurat. Karena sampel darah yang digunakan untuk pemrograman (*learning*) berbeda dengan sampel darah yang digunakan untuk pengujian (*testing*), serta pembacaan sampel darah pada penelitian ini hanya dilakukan sekali percobaan.

Pembahasan

Hasil analisis berdasarkan data hasil pengujian yaitu: Sampel darah yang dibutuhkan lebih sedikit karena menggunakan 3 reagen. Menggunakan sensor LDR sebagai *detector* menggantikan mata manusia. Dapat digunakan untuk mendeteksi sampel darah dalam jumlah banyak. Kaca *preveret* dapat digunakan ulang sebagai tempat sampel darah, dengan cara dibersihkan menggunakan NaCl. Hasil deteksi ditampilkan secara langsung pada LCD 16x2 dan aplikasi pada *smartphone android*. Aplikasi dilengkapi dengan tampilan informasi kecocokan donor darah dan penyimpanan data yaitu *Microsoft Excel*.

KESIMPULAN

Kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu, (1) sistem telah berhasil dibuat menggunakan sensor LDR sebagai *detector*. *Range* tegangan aglutinasi LDR1= 0-1,3345 Volt, LDR2= 0-1,2955 Volt dan LDR3= 0-1,183 Volt. Sedangkan *range* tegangan tidak aglutinasi LDR1= 1,3345-2,2 Volt, LDR2= 1,2955-2,2 Volt dan LDR3=1,183-2,2 Volt. (2) Sistem dapat digunakan dengan baik dengan rata-rata waktu deteksi selama 02.49 detik pada alat dan selama 20.37 detik pada aplikasi. (3) Presentase akurasi bacaan alat sebesar 97,5% dari 17 pendonor diambil sampel darah untuk 40 kali pengujian.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, saran untuk pengembangan selanjutnya antara lain Mencari pendonor dengan *rhesus* negatif (*Rh-*), Memperkecil ukuran *box*, Menambahkan otomasi alat untuk injeksi dan pengadukan antisera dengan sampel darah secara otomatis. Serta menambahkan pendeteksian kandungan dalam darah dan penyakit lewat sampel darah.

DAFTAR PUSTAKA

Akmaliah, I. F dan Andiani, N. 2013. "Alat Pendeteksi Golongan Darah Manusia Berbasis Mikrokontroler 89S51". Jurusan Informatika, Universitas Pancasila Jakarta.

- Ferdinand, F dan Ariebowo, M. 2009. *Praktis Belajar Biologi 2 Untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Fitryadi, dkk. 2016. "Pengenalan Jenis Golongan Darah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan". Ilmu Komputer / Informatika, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hariri, dkk. 2018. "Klasifikasi Jenis Golongan Darah Menggunakan *Fuzzy C-Means Clustering* (FCM) dan *Learning Vector Quantization* (LVQ)". Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Hidayat. 2009. "Perancangan Pembaca Golongan Darah Dan *Rhesus* Memanfaatkan LED Dan LDR". Teknik Komputer, Universitas Komputer Indonesia, Bandung.
- Iswahyudi, Auliq M A dan Irawan, D. 2015. "Pembuatan Sistem Penentuan Golongan Darah Manusia Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega 8535". Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Jember.
- Melati, Emaria, dkk. 2011. "Desain dan Pembuatan Alat Pendeteksi Golongan Darah Menggunakan Mikrokontroler". Sistem Komputer, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan.
- Muhyanto, Syahrul Hidayat. 2017. "Alat Penggolongan Darah Abo Metode *Slide* Berbasis Atmega16". Teknik Elektronika, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mulyantari, N.K dan yasa, I.W.P. 2016. *Laboratorium Pratransfusi Up Date*. Bali: Udayana University Press.
- Mustaziri dan Sari, N. 2017. "Alat Pembaca Golongan Darah dengan *Output* Suara dan SMS". Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya, Sumatera Selatan .
- Putra, A. B. W, dkk. 2018. "Verifikasi Golongan Darah Manusia Berbasis Citra Digital Menggunakan Logika *Fuzzy*". Teknik Informatika, Politeknik Negeri Samarinda.
- Retyanto, B D, dkk. 2018. "Rancang Bangun Prototipe Alat Ukur Golongan Darah Manusia Berbasis Arduino Uno". Pendidikan Fisika, Universitas Sains Al-Qur'an, Wonosobo.
- Ridha, W. M, dkk. 2018. "Perancangan Pendeteksi Golongan Darah Berbasis Arduino Uno Dengan Sistem Abo". Teknik Elektro, Universitas Tanjung Pura, Pontianak.
- Sigit, A dan Yuita, A, S. 2018. Implementasi Data Mining Menggunakan Weka. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Wewo, D. M, dkk. 2018 "Aplikasi Penentuan Golongan Darah Manusia Dengan Metode *Seed Region Growing* Dan *Self Organizing Maps*". Ilmu Komputer, Universitas Nusa Cendana, NTT.