

RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI GOLONGAN DARAH DAN SATURASI OKSIGEN BERBASIS ARDUINO UNO

Ahmad Halim¹, Ganis Sanhaji^{2*}, Yudha Aria Praja³

^{1,2,3} Universitas Islam Nusantara, Indonesia

e-mail: ganis_sanhaji@uninus.ac.id

Abstract: In this study a device was designed to detect human blood group using the ABO method which is integrated with a blood oxygen saturation meter. This tool can detect agglutination or non-agglutination reactions in blood samples that have been treated with antisera and will then be read by three TCRT5000 sensors which are reflective sensors used as detectors of A, B and Rhesus antigens when agglutination and non-agglutination reactions occur on paper. blood sample test. In addition, the MAX30100 sensor is also used to measure blood oxygen saturation in the human body. Data that has been read by the sensor will be directly processed by Arduino Uno and the results from reading by the sensor will be displayed on the 16x2 LCD. In testing the human blood group detector designed where the results of all tests on the respondent's blood samples totaling 8 blood samples obtained a success value of 100%. In addition, the results of testing the Oxygen Saturation Measuring Instrument using the MAX30100 sensor obtained an accuracy value of 99.53%.

Keywords: Blood Type, ABO System, Oxygen Saturation, SpO₂, Arduino Uno, TCRT5000 Sensor, MAX30100 Sensor.

Abstrak: Pada penelitian ini dirancang sebuah alat untuk mendeteksi golongan darah manusia menggunakan metode ABO yang diintegrasikan dengan alat pengukur saturasi oksigen dalam darah. Alat ini dapat mendeteksi reaksi aglutinasi atau non-aglutinasi pada sampel darah yang sudah diberi antisera dan selanjutnya akan baca oleh tiga buah sensor TCRT5000 yang merupakan sensor reflektif yang dijadikan sebagai detektor antigen A, B dan Rhesus saat terjadinya reaksi aglutinasi dan non-aglutinasi pada kertas tes sampel darah. Selain itu sensor MAX30100 juga digunakan untuk mengukur saturasi oksigen dalam darah pada tubuh manusia. Data yang telah dibaca sensor akan langsung proses oleh Arduino Uno dan hasil dari pembacaan oleh sensor akan ditampilkan pada LCD 16x2. Pada pengujian detektor golongan darah manusia yang dirancang dimana hasil dari seluruh pengujian pada sampel darah responden yang berjumlah 8 sampel darah dengan didapatkan nilai keberhasilan sebesar 100%. Selain itu hasil pengujian Alat ukur Saturasi Oksigen menggunakan sensor MAX30100 didapatkan nilai ketelitian sebesar 99,53%.

Kata kunci: Golongan Darah, Sistem ABO, Saturasi Oksigen, SpO₂, Arduino Uno, Sensor TCRT5000, Sensor MAX30100.

Copyright (c) 2024 The Authors. This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

PENDAHULUAN

Dalam era teknologi yang terus berkembang, perangkat-perangkat pintar semakin menjadi bagian integral dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu bidang yang terpengaruh adalah dunia kesehatan. Alat pendeteksi golongan darah dan saturasi oksigen berbasis Arduino Uno adalah contoh nyata bagaimana teknologi dapat memberikan kontribusi positif dalam memantau kesehatan seseorang. Artikel ini akan

mengulas secara mendalam tentang alat ini, bagaimana ia bekerja, serta manfaatnya dalam pemantauan kesehatan

Darah merupakan salah satu zat cair yang terdapat dalam sistem peredaran di dalam manusia yang memiliki peran sangat penting untuk kehidupan manusia (Oktari, 2016). Darah terdiri dari plasma dan sel darah, dan plasma dan sel darah adalah media transportasi tubuh manusia. Fungsi utama jaringan manusia adalah membawa oksigen dan makanan. Permintaan suplai darah di rumah sakit untuk menunjang transfusi darah dan operasi terus meningkat, sehingga donor darah sangat dibutuhkan. Golongan darah yang dibutuhkan pasien harus sesuai dengan golongan darah pendonor, jika tidak maka akan menimbulkan reaksi alergi. Dalam sistem pengelompokan darah ABO, darah dibagi menjadi 4 golongan, yaitu golongan A, B, O dan AB (Muchlas, 2007).

Darah merupakan satu-satunya jaringan dalam tubuh yang berupa fluida. Darah mentransport oksigen dan zat-zat gizi ke jaringan dan membuang produk sisa seperti karbon dioksida. Jenis darah setiap orang berbeda, Perbedaan golongan darah diklasifikasikan menjadi tipe A, B, AB atau O. Status rhesus (Rh) darah dibagi menjadi negatif dan positif. Perbedaan ini perlu dipertimbangkan saat menggunakan darah dalam profesi medis. (Emaria Melati, 2011). Golongan darah seseorang ditentukan oleh ada tidaknya antigen dalam sel darah merah dan plasma. Fungsi antigen ibarat penanda identifikasi sel tubuh manusia. Dengan cara ini, tubuh manusia dapat membedakan sel-sel manusianya sendiri dari sel-sel di luar tubuh. Jika sel dengan antigen berlawanan masuk ke dalam tubuh manusia, sistem imun akan memicu resistensi terhadap sel asing tersebut dengan memproduksi antibody (Juli Handono, 2017).

Sistem golongan darah ABO digunakan untuk menunjukkan salah satu antigen A dan B dalam sel darah merah, dua atau keduanya tidak ada. Dalam transfusi darah manusia, sistem golongan darah ini adalah yang paling penting di antara 36 sistem klasifikasi golongan darah (atau kelompok) yang saat ini diakui.

Ketidakkocokan yang sangat jarang (dalam pengobatan modern) dari penyakit ini atau serotipe lainnya dapat menyebabkan reaksi serius, berpotensi fatal dan berbahaya setelah transfusi darah, atau reaksi kekebalan yang dikontraindikasikan dalam transplantasi organ. Antibodi anti-A dan anti-B yang terkait biasanya adalah antibodi IGM, yang diproduksi dengan mensensitisasi zat yang terkait dengan

lingkungan (seperti makanan, bakteri, dan virus) dalam beberapa tahun pertama kehidupan (Juli Handono, 2017).

Serangkaian percobaan dilakukan pada sampel darah untuk melakukan tes dan observasi untuk menentukan golongan darah normal, dimana terjadi reaksi antara antiserum atau cairan serum dengan sampel darah yang diuji. Kombinasi perubahan fisik pada reaksi aglutinasi atau non-aglutinasi dan reaksi yang dihasilkan akan menentukan jenis golongan darah tertentu (Hastiningsih, 2016). Saat menentukan golongan darah seseorang, orang yang berpengalaman di bidangnya mengandalkan penglihatan langsung untuk melakukan ini. Kesalahan dalam membaca jenis darah ini dapat menyebabkan masalah yang sangat serius, seperti saat transfusi darah (Emaria Melati, 2011).

Salah satu komponen darah adalah oksigen. Salah satu cara untuk memonitoring kadar oksigen dalam darah adalah alat saturasi oksigen (Lukman, 2020). Oksigen memegang peranan yang sangat penting dalam tubuh manusia karena merupakan sumber energi bagi tubuh manusia. Jika tubuh manusia kekurangan oksigen, tubuh akan mudah melemah. Dengan memahami saturasi oksigen di dalam darah maka dapat mendiagnosis berbagai penyakit dan gangguan pada sistem kerja manusia. Sampai batas tertentu, penyakit dan gangguan pada sistem kerja manusia bisa berakibat fatal. Alat yang dapat mengukur saturasi oksigen dalam darah disebut oksimeter denyut. Oksimeter adalah alat (non-invasif) yang dapat memantau kandungan oksigen dalam darah tanpa perlu melakukan tes darah (Nugroho, 2019).

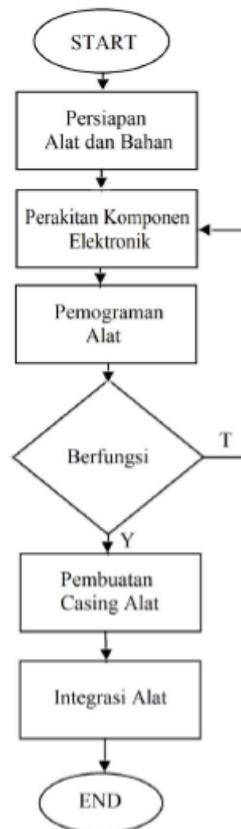
Pada penelitian ini dirancang sebuah alat deteksi golongan darah manusia, keterbaharuan penelitian ini adalah mengintegrasikan antara alat pendeteksi golongan darah dengan alat saturasi oksigen, Nilai saturasi oksigen dianggap penting pada masa pandemic covid-19 untuk mengetahui kondisi pasien (Huda, 2022). Alat Pendeteksi golongan darah ini menggunakan sistem atau sebuah metode ABO (darah A, B, AB dan O). Pada alat tersebut akan mendeteksi reaksi aglutinasi atau non-aglutinasi pada sampel darah yang sebelumnya diuji menggunakan antisera dan akan di baca oleh tiga buah sensor TCRT5000 sebagai detektor antigen A, B dan Rhesus pada kertas sampel darah, dengan sebuah pengendali berupa modul Arduino Uno. Selain itu pada penelitian ini juga menambahkan sebuah fitur berupa alat ukur saturasi oksigen dalam darah

menggunakan MAX30100 sebagai sensor. Data dari sensor akan langsung diolah oleh Arduino Uno, dan hasil dari pembacaan oleh sensor akan ditampilkan pada LCD 16x2.

METODE

Perancangan Hardware

Dalam perancangan perangkat keras (hardware) pada rancang bangun detektor golongan darah manusia menggunakan sensor TCRT5000 dengan metode ABO berbasis Arduino Uno antara lain sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Perencanaan *Hardware*.

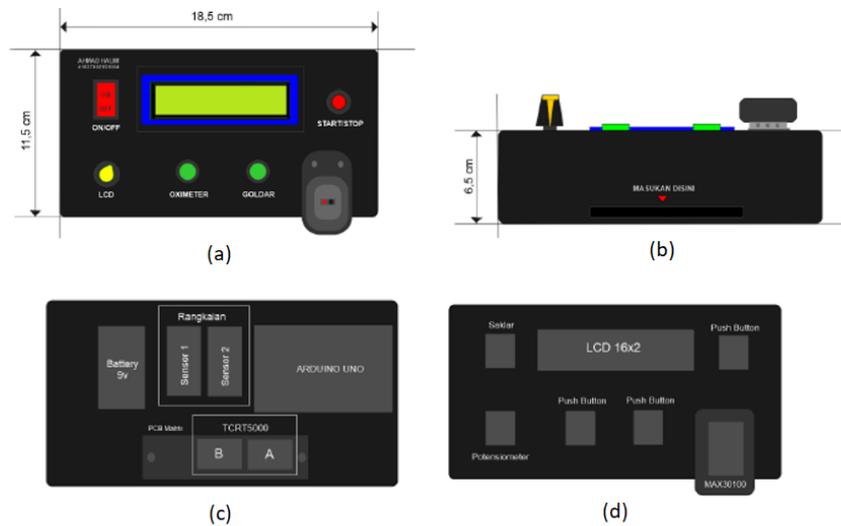
Berikut adalah tahapan-tahapan dalam penelitian ini:

- 1. Perancangan Sistem:** Pada tahap ini, dilakukan perancangan keseluruhan sistem alat, termasuk pemilihan komponen seperti sensor golongan darah dan sensor saturasi oksigen yang kompatibel dengan Arduino Uno.
- 2. Pembuatan Prototipe:** Setelah merancang sistem, dilakukan pembuatan prototipe alat. Arduino Uno digunakan sebagai otak utama yang mengontrol semua komponen. Sensor golongan darah dan sensor saturasi oksigen terhubung ke Arduino Uno.

- 3. Pengembangan Kode Program:** Kode program dikembangkan untuk mengambil data dari sensor golongan darah dan saturasi oksigen, melakukan pemrosesan data, dan menampilkan hasilnya pada layar atau output yang sesuai.
- 4. Uji Coba dan Validasi:** Prototipe alat diuji coba dengan menggunakan sampel darah dan berbagai tingkatan saturasi oksigen yang telah diketahui. Data hasil uji coba dibandingkan dengan perangkat medis yang sudah teruji untuk memvalidasi keakuratan alat.

Desain Alat

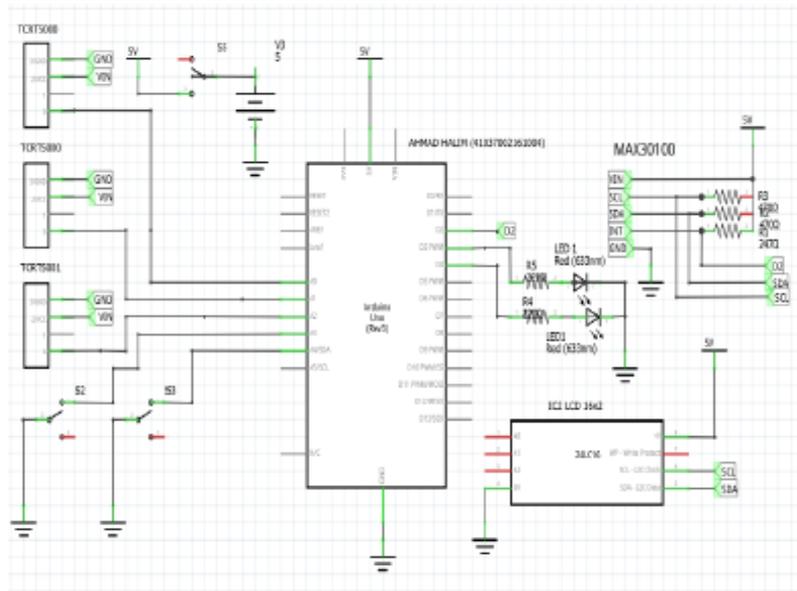
Dalam perancangan desain detektor golongan darah manusia ini menggunakan software coreldraw pada laptop/PC. Berikut rancangan desain yang telah dibuat.



Gambar 2. Disain alat (a) Tampak Atas (b) Tampak Depan (c) Tata Letak Komponen Tampak Dalam (d) Tata Letak Komponen Tampak Luar.

Desain Skematik Rangkaian

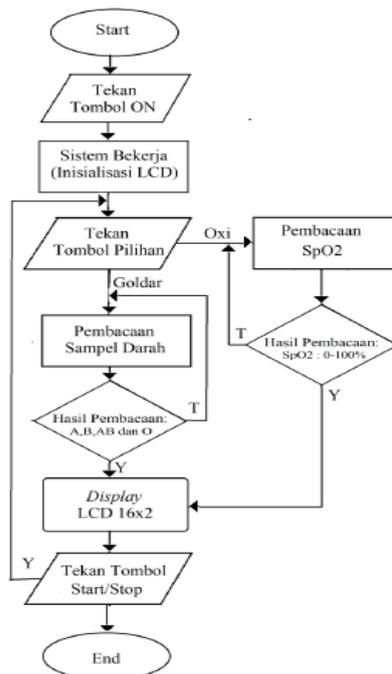
Rancangan pembuatan skematik rangkaian adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Disain Skematik Rangkaian.

Perancangan Software

Alur perancangan perangkat lunak (software) detektor golongan darah manusia ini menggunakan program Arduino IDE sebagai pengolah dan mengolah data yang didapat dari sensor TCRT5000 untuk mengetahui golongan darah yang terdapat pada sampel golongan darah, sehingga hasilnya dapat langsung ditampilkan pada Layar LCD 16x2 adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Diagram Alir Perancangan Software.

Proses kerja alat yang dirancang, pada saat tombol ON (power) ditekan alat dalam kondisi menyala dan sistem bekerja dengan ditandai dengan inisialisasi LCD 16x2, lampu LED sensor TCRT5000 dan Lampu LED sensor MAX30100 akan menyala (keadaan sensor standby). Setelah sistem bekerja dan seluruh komponen dalam keadaan standby, maka akan ada tampilan menu pilihan yang dapat dilihat pada layar LCD 16x2, dimana menu tersebut mempunyai dua pilihan pembacaan yaitu perintah tekan tombol pembacaan SpO₂ (Bertuliskan Oxi pada LCD) dan pembacaan golongan darah (Bertuliskan Goldar pada LCD). Apabila ingin melakukan proses pembacaan golongan darah, dengan cara meletakkan sampel golongan darah pada tempat yang tersedia pada alat yang dimana terdapat sensor TCRT5000 sebagai detektor golongan darah dan apabila ingin melakukan proses pemeriksaan saturasi oksigen dalam darah (SpO₂), dengan cara letakan ujung jari pada tempat yang tersedia pada alat yang dimana sudah terdapat sensor MAX30100 sebagai detektor SpO₂. Dari proses pembacaan baik itu golongan darah maupun SpO₂ (oximeter), selanjutnya hasil yang telah didapat akan langsung tampil pada layar LCD 16x2. Tekan tombol reset apabila ingin melakukan proses pembacaan SpO₂ (oximeter) maupun golongan darah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada tahap perancangan hardware dilakukannya proses integrasi pada komponen-komponen yang dibutuhkan seperti Arduino Uno, Sensor TCRT5000, LED, LCD 16x2, Push Button, Kabel Jumper dan box rangkaian. Semua komponen disusun dan dirancang sesuai desain yang telah dibuat dan berfungsi dalam mendeteksi sampel golongan darah manusia.



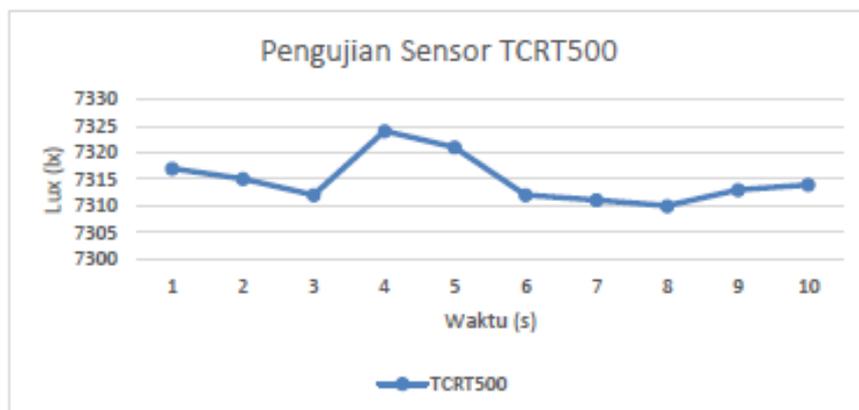
Gambar 5. Hasil Perancangan Alat (a) Alat Tampak Atas (b) Alat Tampak Dalam.

Pada pengujian karakteristik hardware dilakukan pada sensor TCRT5000 dengan proses membandingkan data hasil pengukuran besaran intensitas cahaya LED pada sensor cahaya TCRT5000, BH1750 dan sensor LDR. Sistem pengujian dirancang dengan membuat box rangkaian warna hitam atau gelap yang sudah tertutup dengan proses pengujian di dalam ruangan. Jarak pada sensor terhadap sampel darah dengan LED masing-masing sebesar 2 cm dengan tegangan input sebesar 5 VDC.

Pengujian dengan box rangkaian warna hitam atau gelap ini bertujuan agar tidak ada cahaya dari luar yang mempengaruhi proses pengukuran, dengan harapan supaya kondisi lingkungan setiap pada saat pengukuran selalu konsisten. Berikut ini merupakan table perbandingan pada hasil pengukuran atau pengujian yang telah dilakukan.

Table 1. Hasil Pengukuran Sensor TCRT5000, BH1750 dan LDR.

| Waktu(S) | Intensitas Cahaya (lux) | | |
|----------|-------------------------|--------|------|
| | TCRT5000 | BH1750 | LDR |
| 1 | 7317 | 7803 | 7781 |
| 2 | 7315 | 7823 | 7756 |
| 3 | 7312 | 7853 | 7752 |
| 4 | 7324 | 7845 | 7751 |
| 5 | 7321 | 7821 | 7724 |
| 6 | 7312 | 7817 | 7728 |
| 7 | 7311 | 7816 | 7754 |
| 8 | 7310 | 7817 | 7767 |
| 9 | 7313 | 7811 | 7724 |
| 10 | 7316 | 7810 | 7710 |



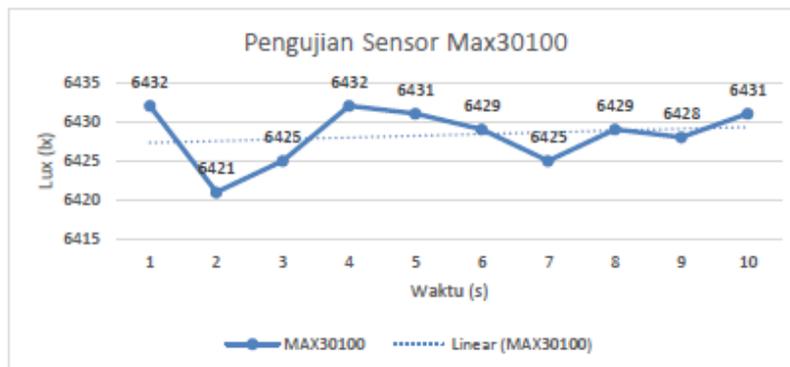
Gambar 6. Grafik Pengujian Sensor TCRT5000.

Nilai rata-rata pengujian intensitas cahaya menggunakan LED pada sensor TCRT5000, BH1750 dan LDR berturut-turut adalah 7315.1 lx, 6821.6 lx dan 7744.7 lx. Nilai ketelitian yang diperoleh adalah 98,56%, 95,05% dan 92,95%. Dibandingkan dengan dua sensor lainnya, sensor TCRT5000 memiliki nilai ketelitian yang lebih

tinggi, karena sensor BH1750 dan LDR hanya merespon terang dan gelap, sedangkan sensor TCRT5000 dapat merespon berdasarkan cahaya, bentuk gelombang dan frekuensi. Hal ini membuktikan bahwa sensor TCRT5000 lebih akurat dan lebih mudah digunakan dibandingkan sensor lain yang memiliki keluaran sinyal analog dan memerlukan perhitungan untuk memperoleh data intensitas seperti sensor BH1750 dan sensor LDR. Pengujian sensor MAX30100 dilakukan untuk mengetahui karakteristik LED merah dan infared dengan data sebagai berikut:

Table 2. Hasil Pengujian Sensor MAX30100.

| Waktu (S) | Intensitas Cahaya (lux) |
|-----------|-------------------------|
| 1 | 6432 |
| 2 | 6421 |
| 3 | 6425 |
| 4 | 6432 |
| 5 | 6431 |
| 6 | 6429 |
| 7 | 6425 |
| 8 | 6429 |
| 9 | 6428 |
| 10 | 6431 |



Gambar 7. Grafik Pengujian Sensor MAX30100.

Pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa karakteristik LED merah dan infrared mempunyai besaran nilai 6421 lux sampai 6432 lux, yang telah di baca oleh sensor LDR dan dikonversikan menggunakan rumus ADC sehingga satuannya (lux). Dimana besaran nilai dapat berubah dikarenakan intensitasnya berfluktuasi, diakibatkan oleh dua panjang gelombang yang berbeda dengan dipancarkan pada waktu yang bersamaan. Selanjutnya membandingkan nilai sensor MAX30100 dengan oksimeter komersial dengan hasil sebagai berikut :

Tab 3. Hasil Pengujian Alat Ukur Saturasi Oksigen.

| No | Umur | Jenis Kelamin | Max30100 (SpO2%) | Oximeter (SpO2%) | Standar Deviasi | Ketelitian (0-100%) |
|-------------------|------|---------------|------------------|------------------|-----------------|---------------------|
| 1 | 23 | Laki-laki | 94 | 94 | 0 | 100% |
| 2 | 23 | Laki-laki | 94 | 94 | 0 | 100% |
| 3 | 26 | Laki-laki | 96 | 97 | 0,707 | 99,29% |
| 4 | 23 | Laki-laki | 96 | 96 | 0 | 100% |
| 5 | 20 | Perempuan | 94 | 92 | 1,414 | 98,58% |
| 6 | 60 | Laki-laki | 94 | 94 | 0 | 100% |
| 7 | 62 | Laki-laki | 96 | 96 | 0 | 100% |
| 8 | 20 | Perempuan | 94 | 95 | 0,707 | 99,29% |
| 9 | 23 | Laki-laki | 94 | 96 | 1,414 | 98,58% |
| 10 | 52 | Laki-laki | 96 | 97 | 0,707 | 99,29% |
| 11 | 49 | Laki-laki | 94 | 95 | 0,707 | 99,29% |
| 12 | 57 | Laki-laki | 95 | 95 | 0 | 100% |
| 13 | 47 | Laki-laki | 94 | 94 | 0 | 100% |
| 14 | 47 | Laki-laki | 94 | 95 | 0,707 | 99,29% |
| 15 | 50 | Laki-laki | 96 | 96 | 0 | 100% |
| 16 | 20 | Perempuan | 95 | 96 | 0,707 | 99,29% |
| 17 | 19 | Perempuan | 95 | 94 | 0,707 | 99,29% |
| 18 | 23 | Perempuan | 95 | 96 | 0,707 | 99,29% |
| 19 | 23 | Laki-laki | 96 | 96 | 0 | 100% |
| 20 | 23 | Laki-laki | 96 | 97 | 0,707 | 99,29% |
| Hasil Keseluruhan | | | | | 0,476 | 99,53% |

Perhitungan menggunakan regresi linier dan standar deviasi agar dapat memprediksi nilai *error* yang terjadi pada proses pengukuran dan dapat menentukan nilai rata-rata dari persentase ketelitian alat. Berikut langkah-langkah perhitungan dalam menentukan standar deviasi dan nilai persentase rata-rata alat yang dirancang. Dilihat pada Tabel 3. dapat diketahui bahwa, besaran nilai saturasi oksigen dalam darah pada tubuh manusia normalnya di atas 90%. Dengan melakukan pengujian pada 20 responden sehingga dapat diperoleh rangkuman nilai yang didapat dari sensor MAX30100 sebagai alat ukur saturasi oksigen (SpO2) ialah 94%-96%, sedangkan nilai yang didapat dari oximeter ialah 92%-97%. Proses selanjutnya melakukan perhitungan regresi linier dan standar deviasi agar dapat memprediksi nilai *error* yang terjadi pada proses pengukuran. Dari hasil pengujian dengan proses membandingkan besaran nilai dari sensor MAX30100 dengan Oximeter, didapatkan nilai kesalahan (*error*) pengukuran sebesar 0,476 sehingga didapatkan nilai ketelitian dari sensor MAX30100 sebagai alat ukur saturasi oksigen (SpO2) sebesar 99,53%.

Pembahasan

Hasil dari pengujian alat pendeteksi golongan darah dan saturasi oksigen diujikan di Laboratorium PMI Kota Bandung yang beralamat di Jalan Aceh No.79,

Cihapit, Kec. Bandung Wetan, Kota Bandung, Jawa Barat 40114 pada tanggal 25 sampai dengan 26 September 2020. Selanjutnya diperoleh beberapa data tes pengujian golongan darah secara langsung dari responden. Berikut dibawah ini proses dilakukannya tes golongan darah. Kertas saring atau kertas selulosa biasa digunakan untuk pemeriksaan golongan darah. Penggunaan kertas Whatman nomor 1 (Khan, 2010) dan Whatman nomor 4 (Noiphung, 2015) biasa digunakan pada studi-studi sebelumnya.



Gambar 8. Proses Pengambilan Darah Responden.



Gambar 9. Penempatan Darah Pada Kertas Tes Darah.



Gambar 10. Pencampuran Cairan Reagen Kesetiap Sampel Darah.



Gambar 11. Pencampuran Cairan Reagen Dengan Sample Darah.



Gambar 12. Hasil Pengujian Sampel Darah Responden.

Pada percobaan tes golongan darah ini dilakukan langsung kepada 8 responden, yang sebelumnya sudah ditannya terlebih dahulu mengenai golongan dari masing-masing responden dengan dipastikan berbeda satu sama lain, yang terdiri dari golongan darah A, B, AB dan O. berikut hasil perolehan data tes golongan darah dari masing-masing responden.

Table 4. Hasil Perolehan Data Tes Golongan Darah dengan Kertas Tes Darah.

| Responden ke- | Jenis Kelamin | Umur | Reagen | | | Hasil |
|---------------|---------------|------|--------|--------|---------|-------|
| | | | Anti A | Anti B | Anti RH | |
| 1 | Laki-laki | 23 | + | - | + | A+ |
| 2 | Perempuan | 23 | + | - | + | A+ |
| 3 | Perempuan | 20 | - | + | + | B+ |
| 4 | Laki-laki | 23 | - | + | + | B+ |
| 5 | Laki-laki | 23 | + | + | + | AB+ |
| 6 | Perempuan | 19 | + | + | + | AB+ |
| 7 | Laki-laki | 23 | - | - | + | O+ |
| 8 | Perempuan | 22 | - | - | + | O+ |

Keterangan : (+) : Terjadi Aglutinasi

(-) : Tidak Terjadi Aglutinasi

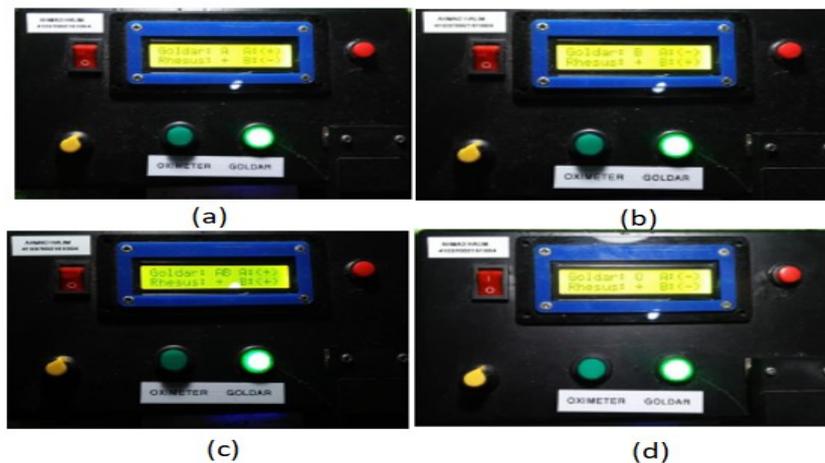
Pada pengujian ini dilakukan pengukuran nilai tegangan yang di baca oleh sensor TCRT5000 terhadap sampel golongan darah, dimana jarak antara sensor dengan sampel golongan sebesar 2 mm. Kemudian pada pengujian ini dilakukan proses

konversi data analog yang dibaca oleh sensor terhadap sampel darah menggunakan rumus ADC dengan besaran nilai hasil berupa tegangan (volt) yaitu 0V-5V. Berikut hasil dari pengujian besaran tegangan sensor terhadap masing-masing sampel golongan darah.

Table 5. Pengujian Sensor Terhadap Sampel Golongan Darah.

| Sampel Darah | Anti-A | Anti-B | Rhesus | Sensor 1 | Sensor 2 | Sensor 3 |
|--------------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|
| A | + | - | + | 4.2V | 3.7V | 4.1V |
| B | - | + | + | 3.6V | 4.3V | 4.3V |
| AB | + | + | + | 4.1V | 4.2V | 4.2V |
| O | - | - | + | 3.5V | 3.6V | 4.3V |

Berdasarkan Tabel 5. dapat diketahui bahwa nilai tegangan sensor TCRT500 dari hasil pembacaan sampel golongan darah A,B,AB, O dan rhesus. Dimana sampel golongan darah yang memiliki antigen positif (+) didapatkan nilai tegangan sebesar 4.1V – 4.3V sedangkan golongan darah yang memiliki antigen negatif (-) didapatkan hasil pengujian tegangan sensor sebesar 3.5V – 3.7V. Kemudian daripada itu dari hasil yang didapatkan dalam proses pengujian tegangan sensor terhadap masing-masing golongan darah, telah ditentukan besaran nilai tegangan yang dapat dijadikan titik tengah untuk dapat dimasukkan pada proses program dalam menentukan jenis golongan darah A, B, AB, O dan rhesus oleh sensor TCRT5000 yaitu sebesar 3.9V. Pengujian selanjutnya adalah melakukan uji ketelitian dengan data sampel darah yang telah di uji sebelumnya oleh petugas PMI di laboratorium dengan alat yang telah dirancang. Berikut data yang diperoleh.



Gambar 13. Hasil Pengujian Sampel Darah Responden (a) Hasil Golongan Darah A (b) Hasil Golongan Darah B (c) Hasil Golongan Darah AB (d) Hasil Golongan Darah O.

Table 6. Pengujian kesesuaian hasil golongan darah dengan kertas tes darah dan alat yang dibuat.

| Responden ke- | Jenis Kelamin | Umur | Hasil Alat (Goldar) | Hasil Lab. PMI (Goldar) | Keterangan |
|---------------|---------------|------|---------------------|-------------------------|------------|
| 1 | Laki-laki | 23 | A+ | A+ | Sesuai |
| 2 | Perempuan | 23 | A+ | A+ | Sesuai |
| 3 | Perempuan | 20 | B+ | B+ | Sesuai |
| 4 | Laki-laki | 23 | B+ | B+ | Sesuai |
| 5 | Laki-laki | 23 | AB+ | AB+ | Sesuai |
| 6 | Perempuan | 19 | AB+ | AB+ | Sesuai |
| 7 | Laki-laki | 23 | O+ | O+ | Sesuai |
| 8 | Perempuan | 22 | O+ | O+ | Sesuai |

Dilihat pada Tabel 6. dapat diketahui bahwa data sampel golongan darah yang diperoleh dari responden yaitu antara lain golongan darah A, B, AB dan O, terdapat 2 (dua) responden di masing-masing golongan darah. Dari seluruh sampel darah yang telah diuji mempunyai rhesus positif (+), yang dimana hasil dari pengujian laboratorium diuji kembali menggunakan detektor golongan darah yang telah dirancang yang dimana hasil dari seluruh pengujian pada sampel darah responden yang berjumlah 8 (delapan) sampel darah dengan nilai kesesuaian sebesar 100%.

SIMPULAN

Pengembangan alat pendeteksi golongan darah dan saturasi oksigen berbasis Arduino Uno merupakan langkah maju dalam bidang teknologi medis. Alat ini memiliki potensi besar untuk digunakan dalam berbagai pengaturan kesehatan, seperti rumah sakit, pusat kesehatan, dan bahkan perawatan mandiri di rumah. Meskipun perlu dilakukan peningkatan lebih lanjut, penelitian ini memberikan dasar yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang ini.

Dengan dibuatnya alat pendeteksi golongan darah dan saturasi oksigen dapat disimpulkan bahwa detektor golongan darah manusia menggunakan tiga buah sensor TCRT5000 yang dapat mendeteksi reaksi aglutinasi dan non-aglutinasi pada pengujian Antigen A, B dan Rhesus dengan menggunakan metode ABO. Nilai rata-rata pengujian intensitas cahaya menggunakan LED pada sensor TCRT5000, BH1750 dan LDR adalah 7315.1 lx, 6821.6 lx dan 7744.7 lx. Nilai ketelitian yang diperoleh adalah 98,56%, 95,05% dan 92,95%. Perbandingan Oximeter dengan pengujian alat ukur saturasi oksigen yang dirancang menggunakan sensor MAX30100, didapatkan nilai kesalahan

(error) pengukuran sebesar 0,47 %. Sehingga didapatkan nilai ketelitian dari sensor MAX30100 sebagai alat ukur saturasi oksigen (SpO₂) sebesar 99,53%.

Pengujian sensor terhadap sampel golongan darah yang memiliki antigen positif (+) didapatkan nilai tegangan sebesar 4.1V – 4.3V sedangkan golongan darah yang memiliki antigen negatif (-) sebesar 3.5V – 3.7V. nilai tengah tegangan dalam menentukan jenis golongan darah A, B, AB, O dan rhesus oleh sensor TCRT5000 yaitu sebesar 3.9V. Hasil perbandingan pengujian antara detektor golongan darah yang dirancang dan dibangun menggunakan sensor TCRT5000 dengan pengujian laboratorium, didapatkan nilai persentase keberhasilan sebesar 100% dari 8 (delapan) sampel darah responden.

DAFTAR RUJUKAN

- Aditya, L., & Wahyuni, R. D. (2020). Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Oksigen Non Invasive Menggunakan Sensor Max30100. *Jurnal Elektro*, 8(2), 72-80.
- Andrian W, R. (2017). ALAT UJI GOLONGAN DARAH SISTEM ABO DAN RHESUS (Doctoral dissertation, Universitas Widya Husada Semarang).
- Andiani, N., & Akmaliah, I. F. (2012). Alat Pendeteksi Golongan Darah Manusia Berbasis Mikrokontroler 89s51. *Prosiding SNATIKA*.
- Budi, D. B. S., Maulana, R., & Fitriyah, H. (2019). Sistem deteksi gejala Hipoksia berdasarkan saturasi oksigen dan detak jantung menggunakan metode fuzzy berbasis arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(2), 1925-1933.
- Ghifari, H. G., Darlis, D., & Hartaman, A. (2021). Pendeteksi Golongan Darah Manusia Berbasis Tensorflow menggunakan ESP32-CAM. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 9(2), 359.
- Handono, J., Wijaya, S. K., & Ibrahim, A. S. (2017). Deteksi Aglutinasi Secara Otomatis Untuk Uji Golongan Darah Tipe ABO Berbasis Kertas. *FaST-Jurnal Sains dan Teknologi (Journal of Science and Technology)*, 1(1), 15-25.
- Hastiningsih, (2016). Alat Pendeteksi Golongan Darah Manusia Berbasis Arduino Uno. Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta. Sumber : <http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/4641>. Diakses 09 Juli 2020;
- Huda, C., & Waluyo, A. (2022). Modified prone position pada pasien long covid-19 untuk meningkatkan saturasi oksigen perifer. *Jurnal Keperawatan Silampari*, 5(2), 1096-1104.
- Khan, M. S., Thouas, G., Shen, W., Whyte, G., & Garnier, G. (2010). Paper diagnostic for instantaneous blood typing. *Analytical chemistry*, 82(10), 4158-4164.
- Kusumayudha, S. B. (2010). Model Konseptual Hidrogeologi Kubah Kulonprogo Berdasarkan Pemetaan dan Analisis Geometri Fraktal. *PROCEEDINGS PIT IAGI LOMBOK*.

- Muchlas, M., Sutikno, T., & Santiko, S. (2007). PERANCANGAN ALAT UKUR GOLONGAN DARAH BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S52. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 5(2), 107-112.
- Melati, E., Passarella, R., Primartha, R., & Murdiansyah, A. (2011). Desain dan pembuatan alat pendeteksi golongan darah menggunakan mikrokontroler. *Generic*, 6(2), 52-60
- Nugroho, C. R. (2019). Alat pengukur saturasi oksigen dalam darah menggunakan metode PPG reflectance pada sensor MAX30100 (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Nugroho, C. R. (2019). Alat pengukur saturasi oksigen dalam darah menggunakan metode PPG reflectance pada sensor MAX30100 (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Noiphung, J., Talalak, K., Hongwarittorn, I., Pupinyo, N., Thirabowonkitphithan, P., & Laiwattanapaisal, W. (2015). A novel paper-based assay for the simultaneous determination of Rh typing and forward and reverse ABO blood groups. *Biosensors and Bioelectronics*, 67, 485-489.
- Oktari, A., & Silvia, N. D. (2016). Pemeriksaan Golongan Darah Sistem ABO Metode Slide dengan Reagen Serum Golongan Darah A, B, O. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 5(2), 49-54.
- Pramartaningthya, E. K., & Endarko, E. (2012). Kajian Karakteristik Alat Ukur dan Sensor Standar pada Proses Kalibrasi Data Sensor Cahaya. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 8(2), 120206-1
- Sepdianto, T. C., Tyas, M. D. C., & Anjaswarni, T. (2016). Peningkatan Saturasi Oksigen Melalui Latihan Deep Diaphragmatic Breathing pada Pasien Gagal Jantung. *Jurnal Ilmu Keperawatan dan Kebidanan*, 5(1).
- Triwijayanti, A. (2015). STUDI DESKRIPTIF PEMBERIAN OKSIGEN DENGAN HEAD BOX TERHADAP PENINGKATAN SATURASI OKSIGEN PADA NEONATUS DI RUANG PERINATALOGI RSI KENDAL. *FIKkeS*, 8(2).
- Yonanto, V., Wisana, I. D. G. H., & Rahmawati, T. (2019). Pemantauan SpO2 Melalui Aplikasi Android di Mobile Phone. *TEKNOKES*, 12(2), 21-27.