
ALAT UKUR KADAR GLUKOSA DARAH *NON-INVASIVE* TERHUBUNG APLIKASI ANDROID

Apridho

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Bangka Belitung
Email: apri.dho19@gmail.com

Rika Favoria Gusa

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Bangka Belitung
Email: rikafavoriagusa@gmail.com

Fardhan Arkan

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Bangka Belitung
Email: fardhanarkan1909@gmail.com

ABSTRAK

Pengecekan dan pengukuran kadar glukosa saat ini dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode invasif dan metode non-invasif. Metode invasif menggunakan teknik pengambilan sampel darah dengan cara melukai kulit, sedangkan metode non-invasif menggunakan teknik pengambilan sampel urin. Pada penelitian ini, metode lain yang digunakan secara non-invasif adalah dengan mengukur kadar glukosa darah menggunakan nilai rasio dari dua panjang gelombang cahaya yang berbeda pada sensor yang ditempatkan di ujung jari untuk mendeteksi molekul glukosa dalam darah. Oleh karena itu, dibuatkan alat ukur kadar glukosa darah secara non-invasif menggunakan *fingersensor* jenis MAX30100 untuk mengukur kadar glukosa. Hasil pengecekan kadar glukosa tersebut ditampilkan pada aplikasi android untuk disimpan sebagai hasil rekam medis dan mengirimkan SMS ke nomor telepon pasien. Alat penelitian mendapatkan nilai rata-rata ketelitian dalam mengukur kadar glukosa darah sebesar 91.91% dengan selisih nilai rata-rata pengukuran kadar glukosa yang dibandingkan dengan alat standar sebesar 7.68 mg/dL dari 20 probandus. Hasil pengukuran dari alat dapat diterima dan disimpan ke aplikasi di menu rekam medis dan SMS hasil pemeriksaan sudah berhasil diterima pasien.

Kata kunci: Aplikasi Android, Glukosa Darah, MAX30100, Non-Invasif, Regresi Linier Berganda

ABSTRACT

In present, checking and measuring glucose levels can be done by two methods, namely the invasive method and the non-invasive method. The invasive method uses a blood sampling technique by injuring the skin, and the non-invasive method uses a urine sampling technique. In this study, another method used non-invasively to measure blood glucose levels are using the ratio value of two different wavelengths of light on a sensor was placed at the fingertips to detect glucose molecules in the blood. Therefore, a non-invasive measuring device for blood glucose levels using a fingersensor has made with MAX30100 sensor to measure glucose levels. The results of measuring glucose levels are displayed on the android application to be stored as a result of medical records and send SMS to the patient's telephone number. The device obtained an average value of accuracy in measuring blood glucose levels of 91.91% with a difference in the average value of measuring glucose levels compared to standard device of 7.68 mg / dL from 20 probandus. The examination results from the device can be received and saved to the application in the medical record menu and the SMS results have been successfully received by the patient.

Keywords: *Android App, Blood Glucose, MAX30100, Multiple Linear Regression, Non-Invasive*

1. PENDAHULUAN

Glukosa darah merupakan zat gula yang terkandung didalam darah dan diterima ke tubuh melalui makanan sehari-hari dan terproses menjadi sebuah energi atau kalori untuk sel-sel tubuh dengan bantuan oksigen darah untuk mengalir ke seluruh tubuh dan hormon insulin yang ada pada pankreas tubuh manusia. Selain menjadi sebuah energi, glukosa berperan juga sebagai 'bahan bakar' untuk organ tubuh agar berjalan dengan normal [1]. Peran penting glukosa juga tidak hanya disitu, bagi sel darah merah, glukosa memiliki senyawa yang penting sebagai pelepasan oksigen pada hemoglobin. Kadar glukosa dalam darah penting untuk dijaga, sebab ketika glukosa tidak normal maka dapat memperburuk beberapa kesehatan didalam tubuh. Dalam bidang kesehatan masih banyak teknologi elektronika yang memerlukan sampel dari tubuh pasien untuk mengidentifikasi keadaan glukosa dari seorang pasien [2].

Pengecekan kadar glukosa di laboratorium dilakukan secara *invasive* dan *non-invasive*. Untuk cara *invasive* yaitu dengan mengambil sampel darah menggunakan lanset, sampel darah yang telah diambil di ukur pada strip alat glucometer [3]. Untuk cara *non-invasive* menggunakan sampel urin dari tubuh manusia, sampel urin tersebut dicampurkan dengan bahan kimia hingga terjadi reaksi kimia sehingga dapat dideteksi dengan sebuah alat [4]. Beberapa teknik umum ini memiliki kelebihanannya masing-masing, tetapi memiliki kekurangan yang sama, yaitu harus menggunakan sampel yang berasal dari tubuh manusia dan prosesnya pun akan memerlukan waktu dan tempat yang lebih.

Kadar glukosa dalam darah perlu diperiksa secara berkala bagi penderita penyakit yang berkaitan dengan glukosa. Penggunaan *fingersensor* diujung jari memberi kemudahan bagi pasien yang tidak mau diambil sampel darah atau urin dari tubuhnya untuk pengecekan kadar glukosa darah [5]. *Fingersensor* memiliki prinsip kerja seperti hukum Beer-Lambert yaitu penyerapan dua pancaran cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda pada jari untuk mendeteksi molekul glukosa darah [6-9]. Penggunaan *smartphone* berbasis android juga, tidak terlepas dari penggunaan sehari-hari sehingga dapat dimanfaatkan untuk menyimpan data untuk rekam medis dan mengirim hasil pengecekan glukosa darah ke pasien menggunakan SMS sebagai riwayat glukosa yang telah diperiksa.

Dengan adanya alat ukur kadar glukosa secara *non-invasive* menggunakan *fingersensor* dan aplikasi android, diharapkan penelitian ini mampu mendapatkan nilai kadar glukosa darah dan kondisi glukosa darah menggunakan alat penelitian yang sudah diterapkan dengan persamaan dari hasil uji regresi linier berganda. Aplikasi android yang dibuat, dapat memudahkan bagi perawat atau pengecek untuk mengisi data dan mengirim pesan hasil pengecekan, serta mendapatkan data rekam medis yang dapat dimanfaatkan dikemudian hari.

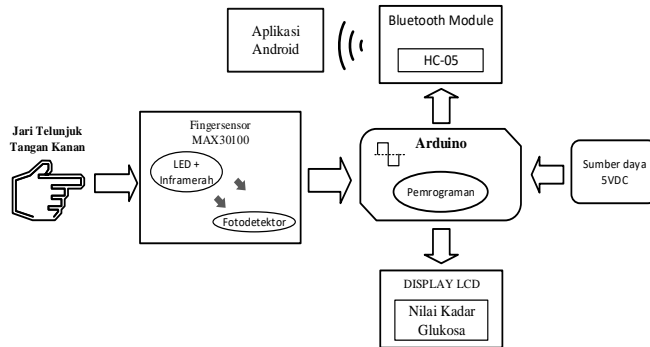
2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini memiliki tahapan-tahapan diantaranya adalah perancangan alat, perancangan aplikasi, pengambilan data latih dan uji regresi linier berganda, dan pengujian alat dengan aplikasi hingga mencapai analisis hasil penelitian.

2.1 Perancangan Alat

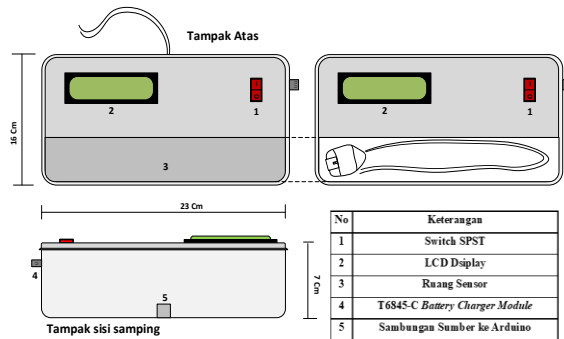
Perancangan alat terdiri dari bahan, alat, dan komponen tertentu untuk membangun sebuah sistem pengukur kadar glukosa secara *non-invasive* berbasis Arduino. Alat penelitian memiliki arsitektur sistem yang diperlihatkan pada [Gambar 1](#). Sistem dari alat ini terintegrasi dengan aplikasi android menggunakan modul Bluetooth. Jari akan diukur nilai kadar glukosanya dengan mencari perbandingan nilai dua panjang gelombang dari pancaran LED Merah dan Inframerah dari sensor MAX30100, kemudian diformulasikan ke algoritma pemrograman pada Arduino. Nilai ini akan ditampilkan pada *display* LCD. LCD digunakan sebagai media untuk mencatat pembacaan nilai rasio sensor dan nilai uji sensor glukosa darah. Setelah data rasio dan data uji dikumpulkan, maka dilakukan pemrosesan data latih hingga mendapatkan rumus untuk prediksi kadar glukosa darah. Rumus tersebut digunakan kedalam algoritma pemrograman arduino sebagai

pengolah nilai untuk mendapatkan nilai ukur kadar glukosa darah. Hasil pembacaan sensor untuk mengukur kadar glukosa tersebut dikirim ke aplikasi android dengan media alat berupa modul Bluetooth HC-05.

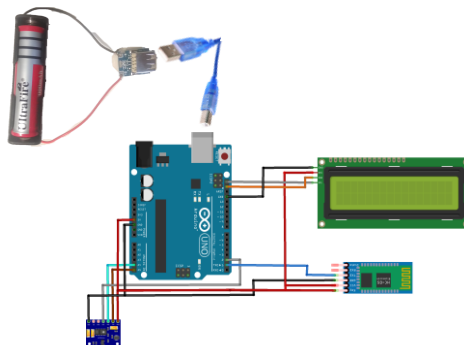


Gambar 1. Arsitektur Sistem Alat

Perancangan alat terdiri dari rancangan bentuk dan rangkaian sistem alat. Rancangan bentuk alat dibuat untuk memudahkan dalam mekanisme kerja alat sehingga penggunaannya menjadi lebih baik. Rancangan alat diperlihatkan pada [Gambar 2](#). Rangkaian alat dilakukan untuk memfungsikan semua komponen alat agar dapat bekerja dalam satu skema rangkaian. Skema rangkaian sistem alat seperti pada [Gambar 3](#).



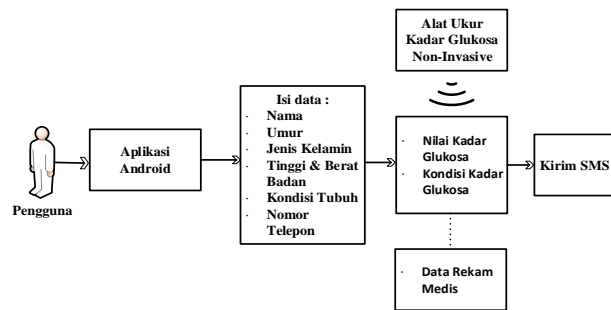
Gambar 2. Rancangan Bentuk Alat



Gambar 3. Skema Rangkaian Sistem

2.2 Perancangan Aplikasi

Perancangan aplikasi dibuat berbasis android yang akan menerima data pengukuran dari alat ukur menggunakan koneksi modul Bluetooth, kemudian data tersebut diproses dan disimpan sebagai riwayat pengecekan kadar glukosa pada rekam medis dan dapat mengirim pesan SMS berisi hasil pengecekan. Perancangan aplikasi memiliki arsitektur sistem yang diperlihatkan pada [Gambar 4](#).



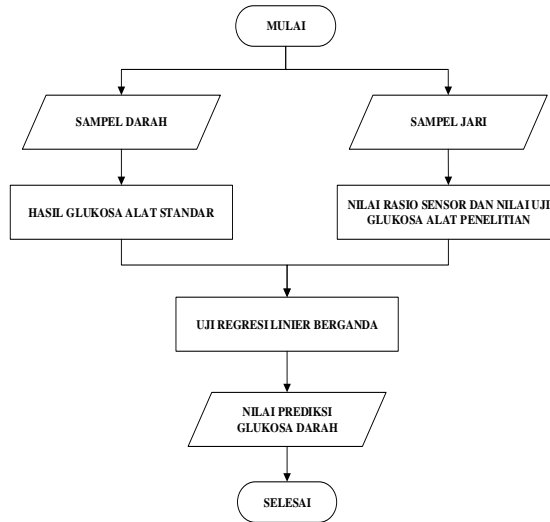
Gambar 4. Arsitektur Sistem Aplikasi

Aplikasi ini dibuat menggunakan program aplikasi berbasis *website* untuk merancang aplikasi android, yaitu MIT App Inventor. Perancangan desain aplikasi penelitian ini, memiliki menu-menu sederhana yang dibuat berdasarkan fungsinya. Nama-nama menu aplikasi yang akan dirancang beserta fungsinya diperlihatkan pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Fungsi Pada Menu Aplikasi

| No | Menu | Fungsi |
|----|---------------|--|
| 1 | Tampilan Awal | Menampilkan fungsi menu-menu lainnya seperti Isi Data, Pengecekan, Kirim SMS, Sambung dan Putus Bluetooth, dan Rekam Medis |
| 2 | Isi Data | Menu ini berfungsi mengisi data-data seperti Nama, Jenis Kelamin, Kondisi Tubuh, Umur, Tinggi, Berat, dan Nomor Telepon |
| 3 | Pengecekan | Menu ini berfungsi menerima data glukosa dari Arduino yang dikirim melalui Bluetooth kemudian disimpan sementara. |
| 4 | Kirim SMS | Menu ini berfungsi sebagai menampilkan semua data yang sudah disimpan dan diproses ke format pesan SMS yang siap dikirim |
| 5 | Rekam Medis | Menu ini berfungsi untuk melihat riwayat penggunaan aplikasi dan alat dalam mengukur kadar glukosa. |

2.3 Pengambilan Data Latih Dan Uji Regresi Linier Berganda

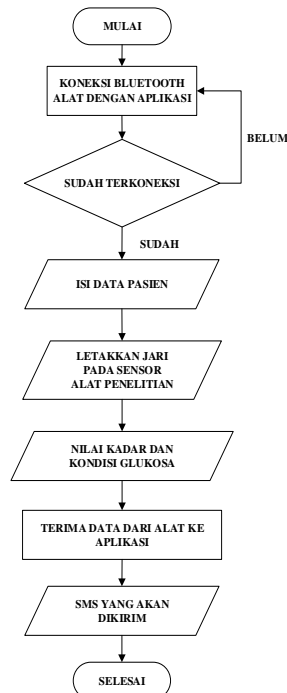


Gambar 5. Diagram Alir Pengambilan Data Latih

Diperlihatkan diagram alir pengambilan data latih pada [Gambar 5](#), pengambilan data latih adalah pengambilan nilai glukosa darah menggunakan alat standar dengan metode invasive serta pengambilan data nilai rasio dan nilai uji suntuk mendeteksi glukosa pada pembacaan sensor menggunakan alat penelitian.

2.4 Pengujian Alat Dengan Aplikasi

Pengujian ini bertujuan untuk menerapkan serta menguji alat dan aplikasi untuk mendapatkan hasil penelitian. Diagram alir pengujian alat seperti pada [Gambar 6](#).



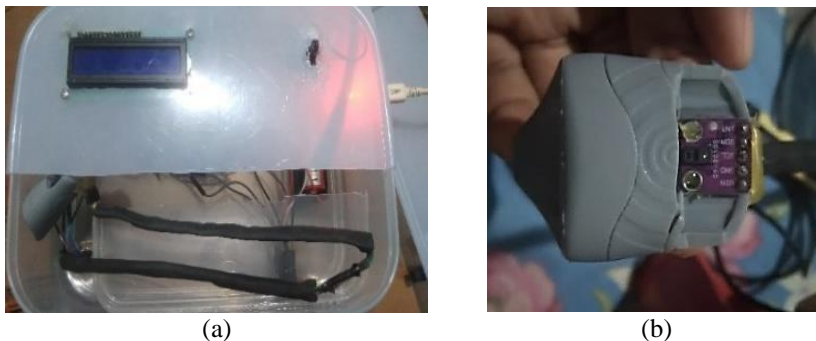
Gambar 6. Diagram Alir Pengujian Alat Dengan Aplikasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini menampilkan hasil serta bahasan tentang hasil perancangan alat, perancangan aplikasi, pengambilan data dan uji regresi linier berganda serta pengujian alat dengan aplikasi sesuai dari metode penelitian yang telah dilakukan hingga analisis hasil penelitian.

3.1 Hasil Perancangan Alat

Diperlihatkan pada [Gambar 7](#) (a) hasil perancangan alat telah berhasil dirancang sesuai dengan desain perencanaan alat. Terdapat display LCD sebagai tampilan nilai pengukuran untuk dicatat dan saklar untuk mengkondisikan on/off sumber baterai dan ruang sensor untuk menyimpan dan mengambil sensor. Diperlihatkan juga pada [Gambar 7](#) (b) bentuk sensor MAX30100 yang dibuat sedemikian rupa agar penggunaanya lebih baik dalam mendeteksi glukosa pada jari. Spesifikasi singlat dari alat penelitian ini seperti pada Tabel 2.



Gambar 7. Hasil Rancangan (A) Bentuk Alat; dan (B) Sensor Alat

Tabel 2. Spesifikasi singkat alat penelitian

| | |
|----------------|---|
| Nama Alat | Alat Ukur Kadar Glukosa Darah <i>Non-Invasive</i> dengan Fingersensor |
| Mikrokontroler | Arduino Uno R3 |
| Display | LCD 1602; terintegrasi I2C |
| Koneksi | Bluetooth HC-05; terintegrasi Aplikasi Android |
| Sensor | MAX30100 sebagai Pendeteksi Kadar Glukosa |
| Sumber | 3.7 – 5 V.DC; 1-2 A.DC; <i>Chargable</i> |

3.2 Hasil Rancangan Aplikasi

Menu awal aplikasi memiliki fitur untuk mengkoneksi Bluetooth dari alat ke aplikasi dan memiliki menu untuk melakukan pengecekan seperti Isi Data, Pengecekan, Kirim SMS, dan Rekam Medis. Tampilan menu awal aplikasi seperti [Gambar 8](#) (a) .

Menu isi data aplikasi berfungsi untuk mengisi data-data umum dari pasien yang akan melakukan pengecekan kadar glukosa darah menggunakan alat penelitian. Tampilan menu isi data seperti [Gambar 8](#) (b).

Menu pengecekan aplikasi digunakan untuk mendapatkan data pengukuran sensor dari alat yaitu nilai kadar glukosa dan kondisi glukosa. Tampilan menu pengecekan seperti [Gambar 8](#) (c).

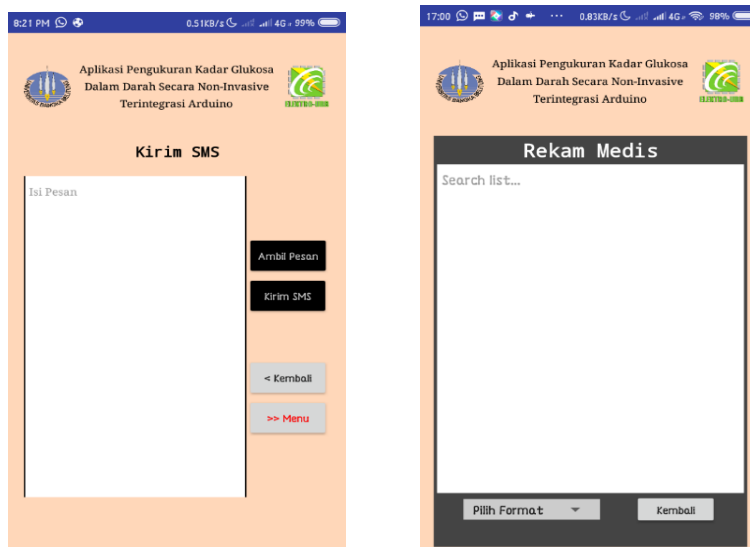


(a) (b) (c)

Gambar 8. Tampilan Menu (A) Awal Aplikasi; (B) Isi Data Aplikasi; (C) Pengecekan Glukosa Darah pada Aplikasi

Menu Kirim SMS aplikasi digunakan untuk menampilkan semua data yang sudah diisi serta nilai kadar dan kondisi glukosa yang didapatkan dari pembacaan alat menggunakan format SMS yang siap dikirim. Tampilan menu kirim SMS seperti pada [Gambar 9](#) (a).

Menu rekam medis aplikasi digunakan untuk melihat riwayat pengecekan menggunakan alat dan aplikasi. Hasil rekam medis dapat diekspor dalam bentuk *file* dengan format (.doc, .xls, dan .txt) untuk dapat digunakan dikemudian hari. Tampilan Menu Rekam Medis seperti [Gambar 9](#) (b).



(a) (b)

Gambar 9. Tampilan Menu (A) Kirim SMS Aplikasi; (B) Rekam Medis Aplikasi

3.3 Hasil Pengambilan Data Latih dan Uji Regresi Linier Berganda

Proses pengambilan data glukosa darah dari probandus dengan metode *invasive* (melukai) menggunakan alat standar dan pengambilan data rasio sensor dan uji glukosa sensor dengan metode *non-invasive* menggunakan alat penelitian.

Dari hasil uji regresi linier berganda pada data latih didapatkan nilai koefisien persamaan untuk prediksi glukosa darah dari diperlihatkan pada Tabel 3. Data yang diuji adalah hasil dari pengumpulan data latih pada Tabel 4 yaitu nilai glukosa alat standar dengan satuan mg/dL yang disebut variabel Y, nilai rasio sensor [10] disebut dengan variabel X_1 , dan nilai glukosa uji sensor disebut dengan variabel X_2 [11].

Nilai X_1 dan X_2 adalah nilai rata-rata dari 3 kali pengambilan pada masing-masing data dari 40 probandus. Setelah mendapatkan data latih, Dari data pengumpulan data dan hasil uji regresi linier berganda, didapatkan persamaan nilai prediksi kadar glukosa sehingga persamaan akan terbentuk menjadi:

$$Y_{prediksi} = 5,5570 + X_1(270,3609) + X_2(-1,4682)$$

Kemudian, persamaan ini diterapkan pada alat sebagai rumus terprediksi untuk mengukur kadar glukosa darah.

Tabel 3. Hasil Nilai Koefisien Data Latih

| <i>Variable</i> | <i>Coefficients</i> |
|------------------|---------------------|
| Intercept | 5,55698975 |
| X1 | 270,3608689 |
| X2 | -1,46819027 |

Tabel 4. Hasil Pengambilan Data Latih

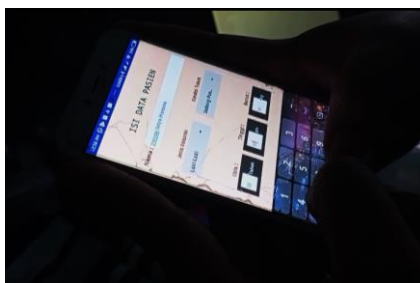
| No | Nilai Alat Standar (mg/dL) | Nilai Sensor | |
|----|----------------------------|-------------------|--------------------------|
| | | Nilai Rasio (R) | Nilai Uji Sensor (mg/dL) |
| | | $\bar{X}.P (X_1)$ | $\bar{X}.P (X_2)$ |
| 1 | 101 | 0,9969 | 138,17 |
| 2 | 77 | 1,0894 | 134,68 |
| 3 | 77 | 1,0200 | 137,46 |
| 4 | 72 | 1,0376 | 137,31 |
| 5 | 72 | 1,0633 | 137,63 |
| 6 | 85 | 1,0208 | 137,43 |
| 7 | 72 | 1,0211 | 137,43 |
| 8 | 72 | 1,0066 | 137,82 |
| 9 | 57 | 0,9926 | 138,20 |
| 10 | 81 | 1,0630 | 136,32 |
| 11 | 84 | 1,0314 | 137,15 |
| 12 | 98 | 1,0907 | 135,55 |
| 13 | 67 | 0,9927 | 138,20 |
| 14 | 165 | 1,3054 | 129,76 |
| 15 | 77 | 1,0059 | 137,84 |
| 16 | 85 | 1,0210 | 137,49 |
| 17 | 82 | 1,0023 | 137,94 |
| 18 | 81 | 1,0077 | 137,79 |
| 19 | 74 | 1,0233 | 137,37 |

| No | Nilai Alat Standar (mg/dL) | Nilai Sensor | |
|----|----------------------------|-------------------|--------------------------|
| | | Nilai Rasio (R) | Nilai Uji Sensor (mg/dL) |
| | | $\bar{X}.P (X_1)$ | $\bar{X}.P (X_2)$ |
| 20 | 89 | 1,0093 | 137,75 |
| 21 | 70 | 0,9973 | 138,07 |
| 22 | 83 | 1,0085 | 137,77 |
| 23 | 53 | 0,9896 | 138,28 |
| 24 | 72 | 1,0144 | 137,61 |
| 25 | 90 | 1,0606 | 136,37 |
| 26 | 87 | 1,0831 | 135,53 |
| 27 | 160 | 1,2574 | 131,06 |
| 28 | 81 | 1,0391 | 136,95 |
| 29 | 79 | 1,0101 | 137,73 |
| 30 | 83 | 0,9919 | 138,35 |
| 31 | 111 | 1,1140 | 134,92 |
| 32 | 94 | 1,0657 | 136,22 |
| 33 | 72 | 0,9976 | 138,07 |
| 34 | 95 | 0,9876 | 138,32 |
| 35 | 70 | 0,9994 | 138,02 |
| 36 | 121 | 1,1264 | 134,58 |
| 37 | 78 | 1,0046 | 137,88 |
| 38 | 133 | 1,1480 | 134,00 |
| 39 | 140 | 1,1936 | 132,77 |
| 40 | 151 | 1,2388 | 131,55 |

3.4 Hasil Penerapan Alat Penelitian dengan Aplikasi

Penerapan alat dengan aplikasi dilakukan dengan mengambil nilai glukosa dari alat penelitian kemudian mengambil nilai glukosa dari alat standar. Nilai kadar glukosa alat penelitian akan dilanjutkan ke aplikasi android melalui Bluetooth dan dari aplikasi akan menjadi data berupa SMS dan dikirim ke nomor tujuan serta disimpan pada menu rekam medis sebagai riwayat pengecekan.

Sebelum melakukan pengecekan kadar glukosa menggunakan alat penelitian, dilakukan pengkoneksian Bluetooth antara alat dengan aplikasi dan pengisian data probandus (pasien) pada aplikasi seperti [Gambar 10](#) (a). Setelah mengisi data, probandus (pasien) menggunakan sensor yang sudah dirancang untuk pengukuran kadar glukosa seperti [Gambar 10](#) (b).



(a)



(b)

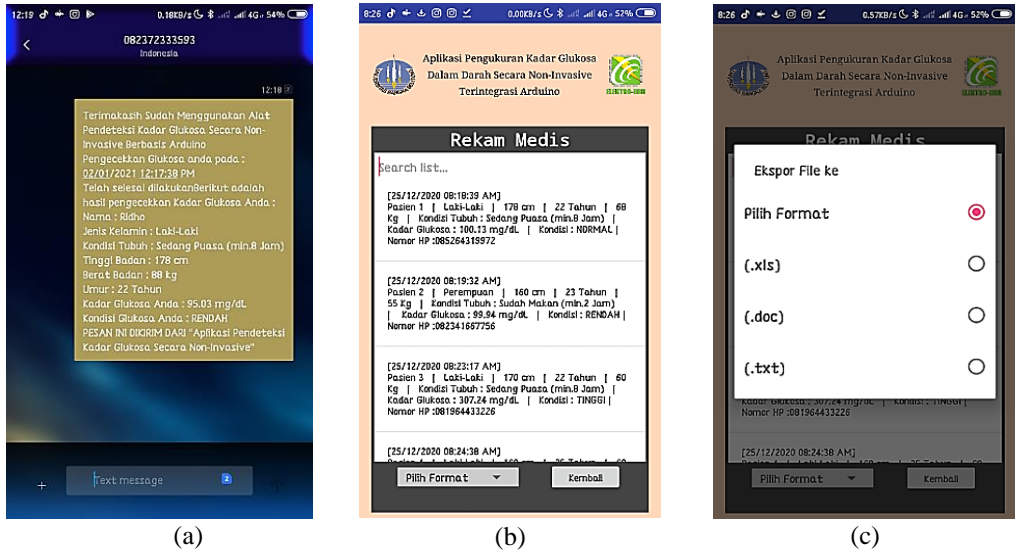
Gambar 10. (A) Proses Penggunaan Aplikasi untuk Isi Data; dan (B) Proses Pengukuran Kadar Glukosa dengan Sensor Jari

Diperlihatkan [Gambar 11](#) (a), hasil pengukuran kadar glukosa telah tampil pada LCD menggunakan sensor jari alat penelitian yang sudah diterapkan dengan persamaan prediksi dari uji regresi liner berganda. Pada [Gambar 11](#) (b), hasil pengukuran kadar glukosa ditampilkan pada menu pengecekan pada aplikasi android beserta tingkat golongan glukosa. Serta pada [Gambar 11](#) (c) ditampilkan hasil seluruh isi data dan hasil pengecekan kadar glukosa dalam format SMS.

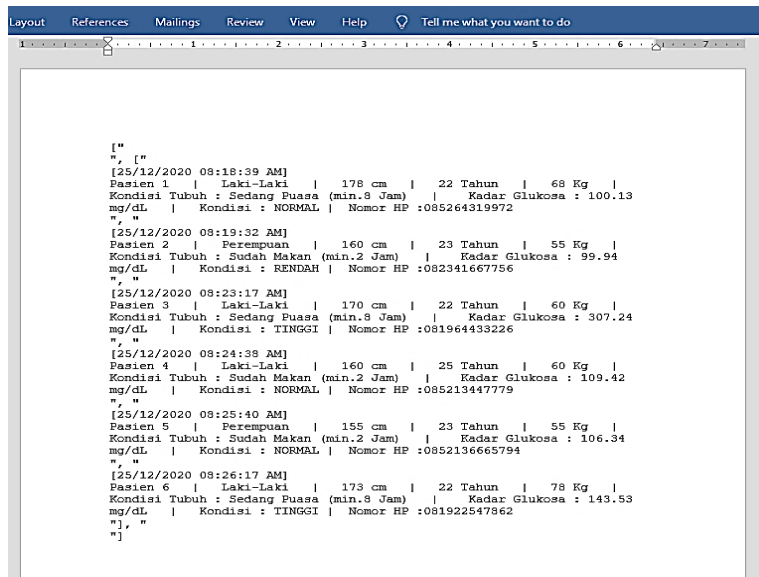


Gambar 11. (A) Hasil Pengukuran Kadar Glukosa LCD Alat; (B) Hasil Pengukuran Kadar Glukosa Menu Pengecekan Aplikasi; dan (C) Isi Pesan yang akan dikirim

Pada [Gambar 12](#) (a) merupakan salah satu hasil pesan yang diterima oleh nomor tujuan yang sudah diisi sesuai pada aplikasi. Setelah itu, hasil pengecekan pada aplikasi akan disimpan pada menu rekam medis seperti pada [Gambar 12](#) (b). Rekam medis dapat diekspor dalam bentuk file dengan format sesuai pada [Gambar 12](#) (c) dan data riwayat pengecekan disimpan pada memori internal pada *smartphone* yang telah memasang aplikasi ini. Dan contoh hasil ekspor file dengan format (.doc) ditampilkan seperti pada [Gambar 13](#).

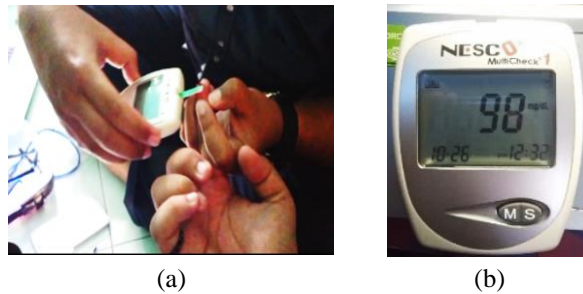


Gambar 12. (A) Isi Pesan yang akan dikirim; (B) Hasil Pesan yang diterima; dan (C) Pilihan Format Ekspor File Rekam Medis



Gambar 13. Contoh Hasil Ekspor File Format (.doc)

Setelah melakukan pengecekan kadar glukosa menggunakan alat ukur penelitian dengan aplikasi, diperlihatkan dari [Gambar 14](#) (a) sedang melakukan pengambilan sampel darah dari probandus menggunakan alat standar cek glukosa darah untuk mendapatkan nilai glukosa darah standar sesuai dengan [Gambar 14](#) (b) kemudian hasil nilai glukosa darah tersebut dibandingkan dengan nilai glukosa darah dari alat penelitian untuk dianalisis.



Gambar 14. (A) Proses pengecekan glukosa darah menggunakan alat standar; dan (B) Hasil cek kadar glukosa pada alat standar

3.5 Analisis Hasil Penelitian

Pada [Tabel 5](#), telah diperoleh data hasil pengujian keakuratan alat penelitian dalam mengukur kadar glukosa darah secara *non-invasive*. Probandus terdiri dari 10 orang laki-laki dan 10 orang perempuan. Data probandus yang diperoleh, diklasifikasi oleh kondisi tubuh yaitu kondisi sebelum makan (puasa) yang dilakukan waktu pagi (sebelum sarapan) dan kondisi sesudah makan yang dilakukan waktu siang (sesudah makan siang).

Tabel 5. Data Hasil Uji Ketepatan Pengukuran Alat

| No | Kondisi Tubuh | | Nilai Kadar Glukosa | | | Perhitungan | |
|--------|-----------------------|---------------|----------------------|-----------------|---------|-------------|---------------|
| | Sebelum Makan (Puasa) | Sesudah Makan | Alat Standar (mg/dL) | Alat Penelitian | | Selisih | Ketepatan (%) |
| | | | | Nilai (mg/dL) | Kondisi | | |
| 1 | ✓ | • | 74 | 71.37 | Rendah | 2.63 | 96.31 |
| 2 | ✓ | • | 76 | 75.95 | Rendah | 0.05 | 99.93 |
| 3 | ✓ | • | 70 | 72.14 | Rendah | 2.14 | 97.03 |
| 4 | ✓ | • | 84 | 81.08 | Rendah | 2.92 | 96.40 |
| 5 | ✓ | • | 86 | 72.73 | Rendah | 13.27 | 81.75 |
| 6 | ✓ | • | 78 | 73.55 | Rendah | 4.45 | 93.95 |
| 7 | • | ✓ | 121 | 119.95 | Normal | 1.05 | 99.12 |
| 8 | • | ✓ | 103 | 116.42 | Normal | 13.42 | 88.47 |
| 9 | • | ✓ | 95 | 98.82 | Rendah | 3.82 | 96.13 |
| 10 | • | ✓ | 108 | 118.53 | Normal | 10.53 | 91.12 |
| 11 | ✓ | • | 98 | 98.02 | Rendah | 0.02 | 99.98 |
| 12 | ✓ | • | 77 | 73.42 | Rendah | 3.58 | 95.12 |
| 13 | ✓ | • | 69 | 72.96 | Rendah | 3.96 | 94.57 |
| 14 | ✓ | • | 79 | 71.25 | Rendah | 7.75 | 89.12 |
| 15 | ✓ | • | 86 | 98.25 | Rendah | 12.25 | 87.53 |
| 16 | • | ✓ | 122 | 108.14 | Normal | 13.86 | 87.18 |
| 17 | • | ✓ | 94 | 76.74 | Rendah | 17.26 | 77.51 |
| 18 | • | ✓ | 151 | 159.23 | Tinggi | 8.23 | 94.83 |
| 19 | • | ✓ | 88 | 111.21 | Normal | 23.21 | 79.13 |
| 20 | • | ✓ | 140 | 130.83 | Tinggi | 9.17 | 92.99 |
| Jumlah | 11 | 9 | 1899.00 | 1900.59 | | 153.57 | 1838.21 |

| No | Kondisi Tubuh | | Nilai Kadar Glukosa | | Perhitungan | |
|----|-----------------------|---------------|----------------------|---------------------------------------|-------------|---------------|
| | Sebelum Makan (Puasa) | Sesudah Makan | Alat Standar (mg/dL) | Alat Penelitian Nilai (mg/dL) Kondisi | Selisih | Ketepatan (%) |
| | Rata - rata | | 94.95 | 95.03 | 7.68 | 91.91 |

Kemampuan pendeteksian sensor untuk pengukuran kadar glukosa darah dengan rentang nilai <100 mg/dL dinyatakan kondisi glukosa darah rendah, rentang nilai 100-120 dinyatakan normal, dan >120 dinyatakan tinggi. Didapatkan 11 data untuk pengujian glukosa darah sebelum makan, dan 9 data untuk pengujian glukosa darah sesudah makan.

Pengecekan kadar glukosa darah pada alat standar memiliki nilai tertinggi dan terendah sebesar 150 mg/dL dan 88 mg/dL untuk kondisi sesudah makan, sementara 98 mg/dL dan 69 mg/dL untuk kondisi sebelum makan. Pengecekan kadar glukosa darah pada alat penelitian memiliki nilai tertinggi dan terendah sebesar 159,23 mg/dL dan 76,47 mg/dL untuk kondisi sesudah makan, 98,25 mg/dL dan 71,25 mg/dL untuk kondisi sebelum makan.

Ketepatan pembacaan nilai kadar glukosa memiliki nilai tertinggi sebesar 99,98% memiliki selisih sebesar 0,02 mg/dL dan nilai terendah sebesar 79% memiliki selisih sebesar 23,21 mg/dL. Rata-rata dari pengujian ketepatan sensor memiliki nilai sebesar 91,91% dengan selisih 7,68 mg/dL.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari tahapan-tahapan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Alat ukur kadar glukosa darah yang dibangun bernama “Alat Ukur Kadar Glukosa Secara *Non-Invasive*” telah mendapatkan persentase nilai rata-rata ketepatan dalam mengukur kadar glukosa sebesar 91.91% dari 20 probandus.
2. Hasil uji perbandingan kadar glukosa antara alat penelitian dengan alat standar dari 20 probandus, memiliki nilai selisih rata-rata sebesar 7.68 mg/dL dengan nilai selisih terkecil senilai 0.02 mg/dL dan nilai selisih terbesar senilai 23.21 mg/dL.
3. Aplikasi android yang dibangun bernama “APK Glukosa *Non-Invasive*” telah dapat terkoneksi dengan alat penelitian menggunakan Bluetooth dan memiliki fitur untuk pengisian data dan rekam medis dari pengecekan menggunakan alat penelitian serta telah dapat mengirim SMS ke pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tim Redaksi Vitahealth. Diabetes. Jakarta: Gramedia Pustaka; 2006.
- [2] Anwar BI, Patmasari R, Fauzi H. Perancangan Dan Implementasi Alat Pengukur Kadar Glukosa Dalam Darah Secara Non-Invasive Berbasis Arduino. e-Proceeding Eng. 2016;03(3):4665.
- [3] Kurniawan A. Alat Uji Kadar Gula Darah Non-Invasive Berbasis ATMEGA328P. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta; 2017.
- [4] Saputri ON. Rancang Bangun Alat Uji Kadar Gula Darah Non-Invasive Berbasis Arduino dan Aplikasi Blynk. Universitas Bangka Belitung; 2019.
- [5] Sulehu M, Senrimang AH. Program Aplikasi Alat Pengukur Kadar Glukosa Dalam Darah Non Invasive Berbasis Desktop. Inspiration : Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi 2018;8(1):16–24.
- [6] Adiningsih RDN. Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Glukosa Darah Secara Non-Invasive Menggunakan Sensor Oxymetri. In: SinarFe7. Surabaya: Seminar Nasional FORTEI Regional 7; 2019. hal. 351–6.
- [7] Suprayitno EA, Setiawan A, Dijaya R. Design of Instrumentation in Detecting Blood Sugar Levels with Non-Invasive Technique Base on IoT (Internet of Things). Int J Eng Technol

- [Internet]. 2018;7(4.15):440–2. Tersedia pada: www.sciencepubco.com/index.php/IJET
- [8] Khairunnisa Z. Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Gula Darah Non-Invasive Berbasis Sensor Fotodioda. Institut Pertanian Bogor; 2014.
- [9] Lestari M. Penentuan Jari Tangan Terbaik Dalam Pengukuran Glukosa Darah Secara Non-Invasif. Institut Pertanian Bogor; 2017.
- [10] Strogonovs R. Implementing pulse oximeter using MAX30100 [Internet]. 2017 [dikutip 20 November 2019]. Tersedia pada: https://www.howequipmentworks.com/pulse_oximeter/
- [11] Adarsh, Bhagavantu B, Nagavishnu K, Veerabhadrapa ST. Implementation of Non-Invasive Blood Glucose Monitoring System. *Int Res J Eng Technol (IRJET)*. 2020;07(06):1–4.