

## Mengukur Kadar Gula Darah Menggunakan Aplikasi Alat Pengukur Kadar Gula Darah Berbasis Dekstop Sebagai Langkah Awal Untuk Mencegah Diabetes: Literatur Review

**Duta Ficky Arif Mukmin**

Universitas Pendidikan Indonesia

**Kalam Badruz Zaman**

Universitas Pendidikan Indonesia

Alamat: Jalan Dr Setiabudhi No 229 Kota Bandung

Korespondensi penulis: [dutarocky@gmail.com](mailto:dutarocky@gmail.com)

**Abstract.** *Indonesia is the sixth largest country with diabetes in the world. Of the total, most people make rice as a staple food so that many people suffer from diabetes due to irregular eating patterns and lack of exercise. This review article is an overview of the importance of maintaining blood sugar levels. It is hoped that maintaining blood sugar levels can be started from a small-scale community so that it can reduce diabetes sufferers in Indonesia.*

**Keywords:** *Diabetes, Blood sugar levels, Dietary habit, Lack of exercise*

**Abstrak.** Indonesia merupakan negara dengan jumlah penderita diabetes terbanyak keenam di dunia. Dari keseluruhan yang ada, sebagian besar masyarakat menjadikan nasi sebagai makanan pokok sehingga banyak penduduk menderita diabetes dikarenakan pola makan yang tidak teratur dan kurang berolahraga. Artikel ulasan ini merupakan peninjauan pentingnya menjagakadar gula darah. Menjaga kadar gula darah harapannya dapat dimulai dari masyarakat berskala kecil sehingga dapat mengurangi penderita diabetes yang ada di Indonesia.

**Kata kunci:** Diabetes, Kadar gula darah, Pola makan, Kurang berolahraga

### LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbanyak keempat dunia dengan jumlah penduduk lebih dari 262 juta jiwa tersebar dari Sabang sampai Merauke. Berdasarkan laporan Internasional Diabetes Federation tahun 2017, jumlah penderita diabetes berjumlah 10,3 juta orang.

Diabetes merupakan penyakit atau kondisi dimana tubuh penderita tidak mampu mengolah karbohidrat yang masuk kedalam tubuh menjadi sumber tenaga dikarenakan organ pankreas tidak mampu memproduksi hormon insulin. Diabetes yang umum dikenal dengan sebutan kencing manis dapat dikenali dengan gejala seperti: cepat lelah, mudah mengantuk, sering lapar, mudah haus, berat badan turun drastis, mata berkunang-kunang, penglihatan berkurang tiba-tiba, dan bila terluka sukar sembuh. Untuk menghindari hal tersebut, dibutuhkan pencegahan baik gaya hidup juga pengecekan kadar gula darah secara berkala.

Bagi penderita diabetes, pengontrolan gula darah merupakan hal penting yang harus selalu dilakukan. Dibutuhkan alat yang dapat mendeteksi kadar gula darah dengan cepat.

Diagnosis dini dan pengelolaan berkelanjutan sangat penting untuk menjamin kehidupan yang sehat dan mengatasi masalah peredaran darah dan penyakit lain yang disebabkan oleh diabetes, seperti gagal ginjal, penyakit jantung, dan kebutaan (World Health Organization, 2011).

Untuk pengecekan kadar gula darah, ada tiga metode yang dapat dilakukan, antara lain: invasive, semi-invasive, non-invasive. Masing-masing kelebihan memiliki kelebihan dan kekurangan. Oleh karena itu, diperlukan adanya perangkat pengukur kadar gula darah secara non-invasive untuk meminimalisir akibat dan kekurangan invasive dan semi-invasive.

Penatalaksanaan diabetes terdiri dari 5 pilar utama, yaitu olah raga atau latihan fisik merupakan salah satu penatalaksanaan tersebut selain diet, obat-obatan, edukasi dan pemantauan. Olah raga dalam arti kerja fisik atau kerja otot dapat meningkatkan metabolisme atau pembentukan dan pengeluaran energi tubuh (energi output), mengakibatkan konsumsi oksigen dan energi meningkat sekitar 20 kali lipat, sehingga penggunaan glukosa juga dapat digunakan dalam jumlah besar dengan tidak membutuhkan sejumlah besar insulin karena serat otot menjadi lebih permeabel terhadap glukosa akibat kontraksi dari otot itu sendiri (Soegondo, 2009).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan fisik (olahraga) yang teratur bersama dengan perencanaan makan yang tepat dan penurunan berat badan merupakan penatalaksanaan diabetes yang dianjurkan 4 kali/minggu (Ilyas, 2005).

Olah raga yang dianjurkan salah satunya yaitu latihan fisik aerobik, karena kebutuhan oksigen selama kerja harus terus terpenuhi oleh tubuh, sehingga sistem transport oksigen, yang terutama terdiri dari paru-paru, jantung dan pembuluh darah diahruskan bekerja intensif secara terus menerus organ-organ yang penting yang bekerja dan pengeluaran energi berlangsung cukup efektif (Santoso, 2005).

Senam diabetes adalah latihan fisik aerobik bagi penderita diabetes dengan serangkaian gerakan yang dipilih secara sengaja dengan cara mengikuti irama musik sehingga melahirkan ketentuan ritmis, kontinuitas dan durasi tertentu untuk mencapai tujuan tertentu. Senam diabetes lebih baik dilakukan dalam waktu 45 menit dengan frekuensi 3-5 kali perminggu (Ashadi, 2008).

## **KAJIAN TEORITIS**

Bagian ini menguraikan teori-teori relevan yang mendasari topik penelitian dan memberikan ulasan tentang beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dan memberikan

acuan serta landasan bagi penelitian ini dilakukan. Jika ada hipotesis, bisa dinyatakan tidak tersurat dan tidak harus dalam kalimat tanya.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian terdiri dari beberapa artikel yang sudah ada sebelumnya. Penulis mencari referensi dari Jurnal Fisika Unand, Jurnal ASEECT, Jurnal Ilmiah Kesehatan (JIK), Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional, Jurnal Ners, Jurnal e-Biomedik (eBM), Jurnal Kedokteran Universitas Lampung, Jurnal Keperawatan Soedirman, Jurnal Kesehatan Andalas, Jurnal Berkala Epidemiologi, Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi. Penulis melakukan pencarian dengan kata kunci “alat untuk mengukur kadar gula darah”, “penyebab diabetes”, dan “mencegah diabetes”. Semuanya itu mendukung dalam artikel ini. Sebanyak 11 jurnal digunakan untuk sumber dari artikel ini.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Faktor Penyebab dan Dampak Dari Diabetes**

Kasus diabetes meningkat disebabkan oleh peningkatan jumlah kasus pra-diabetes yang tinggi pula. Jumlah penderita diabetes dan terganggu banyak ditemukan pada kelompok yang berumur 40-59 tahun. Umur merupakan salah satu faktor risiko pra-diabetes yang mempengaruhi resistensi insulin, mengingat proses penuaan berpengaruh terhadap perubahan metabolisme glukosa tubuh. Proses penuaan berpengaruh terhadap perubahan fungsi sel beta pankreas yang pada akhirnya akan mempengaruhi kerja insulin yang dihasilkan, sehingga homeostatis glukosa mengalami perubahan. Keadaan ini selanjutnya akan mengantarkan seseorang mengalami hiperglikemia. Resistensi insulin berlangsung lama akan mengurangi kemampuan sel beta pankreas yang pada awalnya bermanifestasi dalam bentuk TGT dan selanjutnya jika sel beta terus mengalami kesulitan mengatasi gangguan tersebut, terjadilah diabetes tipe 2.

Selain itu, pada kelompok umur 40-59 tahun, konsumsi lemak merupakan faktor yang berhubungan paling dominan dengan kejadian pra-diabetes. Setelah dikontrol dengan variabel konsumsi serat dan aktivitas fisik, kelompok dengan konsumsi lemak  $\geq 52,10$  g/hari berisiko 18,7 kali lebih besar untuk mengalami pra-diabetes daripada mereka yang mengkonsumsi lemak  $< 52,10$  g/hari. Dari hasil uji confounding ditemukan bahwa faktor keturunan tidak mempengaruhi hubungan konsumsi lemak dengan kejadian pra-diabetes.

Faktor lingkungan yang diperkirakan dapat meningkatkan risiko diabetes adalah perpindahan dari pedesaan ke perkotaan atau urbanisasi yang kemudian menyebabkan perubahan gaya hidup seseorang. Diantaranya adalah kebiasaan makan yang tidak seimbang

akan menyebabkan obesitas. Berdasarkan kriteria WHO (2000) berat badan seseorang dapat diklasifikasikan berdasarkan indeks massa tubuh.

Menurut Supriasa (2002) IMT atau BMI adalah suatu cara penilaian terhadap berat badan dalam kilogram (kg) dan tinggi badan dalam meter kuadrat (m<sup>2</sup>) ( $IMT > 23 \text{ kg/m}^2$  menurut Hipunan Studi Obesitas Indonesia (HISOBI) dan kriteria Asia Pasifik tergolong dalam berat badan lebih. Berat badan lebih dapat digolongkan menjadi pra obes, obes tingkat I, obes tingkat II. Berbeda dengan skor Findrisk, IMT 25–30 kg/m<sup>2</sup> baru dianggap mempunyai berat badan lebih.

Penyebab berat badan lebih dan beberapa faktor bersama-sama menyumbang keberadaan atau mempertahankan kondisi patologis, situasional, development, cultural dan atau problem lingkungan adalah penurunan kebutuhan energi, pola makan salah, kelebihan intake energi, kepercayaan/keyakinan/persepsi yang salah terhadap makanan, zat gizi dan masalah tertentu terkait dengan zat gizi, aktivitas fisik kurang dan peningkatan stres psikologi.

Hasil uji korelasi Spearman Rho dengan alpha 0,05 antara BMI dengan risiko timbulnya diabetes didapatkan nilai  $p 0,000 < \alpha 0,05$ . Hal ini berarti ada hubungan antara BMI dengan risiko timbulnya diabetes pada remaja.

Seseorang dengan aktivitas fisik ringan akan berisiko untuk peningkatan kadar gula darah dibandingkan orang yang memiliki aktivitas fisik berat. Hal ini terlihat dari hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2007 yang menyatakan bahwa salah satu faktor risiko peningkatan kadar gula darah adalah kurangnya aktivitas fisik. Aktivitas fisik dapat menyebabkan peningkatan kadar gula darah melalui 2 cara, yakni dengan kurangnya aktivitas fisik maka penumpukan jaringan lemak akan semakin tinggi yang dapat menyebabkan resistensi insulin dan kurangnya aktivitas fisik juga dapat menyebabkan pengurangan kemampuan jaringan menerima insulin.

Menurut Snoek dan Skinner (2002), depresi merupakan dampak psikologis utama yang diantara penderita diabetes. Etiologi depresi yang dialami belum jelas, diduga faktor psikologi dan psikososial berperan di dalamnya. Depresi yang terjadi dikaitkan dengan pengobatan yang terus menerus sepanjang hidup, serta meningkatnya risiko komplikasi akibat penyakit, khususnya penyakit kardiovaskular dan retinopati.

Faktor lain risiko diabetes adalah berat badan yang berlebih. Pada penelitian ini, faktor risiko diabetes didapatkandengan menghitung indeks massa tubuh (IMT). Berdasarkan

kriteria WHO (2000) berat badan seseorang dapat diklasifikasikan berdasarkan indeks massa tubuh.

Menurut Supriasa (2002) IMT atau BMI adalah suatu cara penilaian terhadap berat badan dalam kilogram (kg) dan tinggi badan dalam meter kuadrat ( $m^2$ ) ( $IMT > 23 \text{ kg}/m^2$  menurut Hipunan Studi Obesitas Indonesia (HISOBI) dan kriteria Asia Pasifik tergolong dalam berat badan lebih. Berat badan lebih dapat digolongkan menjadi pra obes, obes tingkat I, obes tingkat II. Berbeda dengan skor Findrisk, IMT 25–30  $\text{kg}/m^2$  baru dianggap mempunyai berat badan lebih.

Penyebab berat badan lebih dan beberapa faktor bersama-sama menyumbang keberadaan atau mempertahankan kondisi patologis, situasional, development, cultural dan atau problem lingkungan adalah penurunan kebutuhan energi, pola makan salah, kelebihan intake energi, kepercayaan/keyakinan/persepsi yang salah terhadap makanan, zat gizi dan masalah tertentu terkait dengan zat gizi, aktivitas fisik kurang dan peningkatan stres psikologi.

Hasil uji korelasi Spearman Rho dengan alpha 0,05 antara BMI dengan risiko timbulnya diabetes didapatkan nilai  $p 0,000 < \alpha 0,05$ . Hal ini berarti ada hubungan antara BMI dengan risiko timbulnya diabetes pada remaja.

Seseorang dengan aktivitas fisik ringan akan berisiko untuk peningkatan kadar gula darah dibandingkan orang yang memiliki aktivitas fisik berat. Hal ini terlihat dari hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2007 yang menyatakan bahwa salah satu faktor risiko peningkatan kadar gula darah adalah kurangnya aktivitas fisik. Aktivitas fisik dapat menyebabkan peningkatan kadar gula darah melalui 2 cara, yakni dengan kurangnya aktivitas fisik maka penumpukan jaringan lemak akan semakin tinggi yang dapat menyebabkan resistensi insulin dan kurangnya aktivitas fisik juga dapat menyebabkan pengurangan kemampuan jaringan menerima insulin.

Menurut Snoek dan Skinner (2002), depresi merupakan dampak psikologis utama yang diantara penderita diabetes. Etiologi depresi yang dialami belum jelas, diduga faktor psikologi dan psikososial berperan di dalamnya. Depresi yang terjadi dikaitkan dengan pengobatan yang terus menerus sepanjang hidup, serta meningkatnya risiko komplikasi akibat penyakit, khususnya penyakit kardiovaskular dan retinopati.

## **Cara Mencegah Tejadinya Diabetes**

Konsumsi serat tinggi ( $\geq 25$  g/hari) dapat mencegah untuk tetap berada pada kondisi TGT, dan insiden rate diabetes ditemukan menurun 17,5 per 100 kasus TGT per tahun. Hasil tersebut sama dengan hasil penelitian yang dilakukan pada wanita di Amerika yang menemukan bahwa mereka yang mengonsumsi makanan tinggi ternyata secara signifikan berisiko mengalami diabetes lebih kecil daripada mereka yang dengan konsumsi serat yang kurang.

Konsumsi tinggi serat yang larut dalam air dapat memberikan rasa kenyang karena serat tersebut tidak dapat dicerna. Hal tersebut menguntungkan karena dapat membantu mengendalikan berat badan. Selain itu, serat jenis ini dapat memperpendek waktu transit dalam usus sehingga dapat mengurangi absorpsi glukosa (efek hipoglikemik) sehingga dapat mengontrol metabolisme glukosa dan berpengaruh menurunkan glukosa darah.

Aktivitas fisik secara teratur menambah sensitivitas insulin dan menambah toleransi glukosa. Baru-baru ini penelitian prospektif juga memperlihatkan bahwa aktivitas fisik berhubungan dengan berkurangnya risiko terhadap diabetes. Penelitian ini lebih lanjut mengusulkan ada gradien risiko dengan bertambahnya aktivitas fisik. Lebih lanjut aktivitas fisik mempunyai efek menguntungkan pada lemak tubuh, tekanan darah, dan distribusi lemak tubuh/ berat badan, yaitu pada aspek ganda sindroma metabolik kronik, sehingga juga mencegah penyakit kardiovaskuler. Hubungan antara inaktivasi fisik dengan diabetes masih terlihat, bahkan setelah di-adjusted dengan obesitas, hipertensi, dan riwayat keluarga diabetes. Dengan demikian olahraga memiliki efek protektif yang dapat dicapai dengan pengurangan berat badan melalui bertambahnya aktivitas fisik. Pada penelitian ini aktivitas olahraga  $< 3$  kali /minggu selama 30 menit menunjukkan risiko menderita diabetes lebih tinggi dari pada aktivitas olah raga yang rutin.

Adanya pengaruh latihan fisik senam aerobik terhadap penurunan kadar gula darah ini disebabkan karena senam aerobik merupakan suatu proses yang sistematis dengan menggunakan rangsangan gerak yang bertujuan untuk meningkatkan atau mempertahankan kualitas fungsional tubuh yang meliputi kualitas daya tahan parujantung, kekuatan dan daya tahan otot, kelenturan dan komposisi tubuh (Irianto, 2000), sehingga pada pelaksanaannya menggunakan seluruh otot-otot besar, dengan gerakan yang terus menerus, berirama, progresif dan berkelanjutan yang diiringi dengan musik yang antara lain berguna untuk meningkatkan motivasi latihan, pengaturan waktu latihan, dan kecepatan latihan (Abe, 1996).

Adapun pengaruhnya terhadap penurunan kadar gula darah yaitu pada otot – otot yang aktif bergerak tidak diperlukan insulin untuk memasukan glukosa kedalam sel karena pada otot yang aktif sensitifitas reseptor insulin menjadi meningkat sehingga ambilan glukosa meningkat 7 – 20 kali lipat.

Memperhatikan dampak penyakit, maka para pemberi pelayanan kesehatan perlu memperhatikan dampak psikologis penyakit. Persiapan penderita untuk menghadapi komplikasi perlu dilakukan. Begitu juga dengan keluarga. Dukungan sosial yang diberikan anggota keluarga akan menguatkan penderita dalam menghadapi penyakit dan komplikasi yang ada.

Keluarga merupakan faktor penting bagi setiap orang, keluarga tempat kita berbagi kebahagiaan dan kesedihan, begitu juga bagi pasien diabetes. Mereka yang menderita diabetes rendah diri, putus asa, dan tersinggung. Sehingga dalam pengendalian diabetes mellitus dibutuhkan bantuan keluarga baik dukungan moril maupun spiritual.

### **Cara Mengukur Kadar Gula Darah**



Gambar 1. Hasil Perancangan Hardware yang Terhubung Ke Personal Computer (PC)

Berikut ini adalah tampilan hasil pembuatan software pada PC yang berfungsi untuk menampilkan data hasil pengukuran kadar oksigen dalam darah. Pembuatan software ini menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi 7 dan database Mysql yang dibuat menggunakan Xampp yang berfungsi untuk menyimpan data hasil pengukuran. Berikut ini adalah tampilan beberapa form software pengukur gula darah.



Gambar 2. Menu Input Data

Gambar 2 merupakan Forminput data berfungsi untuk memasukkan data informasi pasien yang akan menggunakan program ini.



Gambar 3. Form Pengukuran

Gambar 3 merupakan form yang digunakan untuk mengukur kadar dalam darah, alat pengukur glukosa yang telah dibuat akan dihubungkan dengan personal computer sehingga dapat berkomunikasi pada usb serialport, hasil kadar glukosa yang didapatkan oleh alat akan ditampilkan pada form ini. Pada form ini terdapat tombol start yaitu untuk membuka koneksi port agar dapat terhubung dengan alat dan stop untuk menutup koneksi.

Pengujian ini dilakukan untuk menjalankan sistem secara keseluruhan. Pengujian dilakukan dengan menjalankan program (software) dan alat (hardware) yang telah dibuat. Pengujian dilakukan dengan mengambil 10 sample data dari 10 orang yang berbeda. Data yang didapat dari pengukuran menggunakan sistem secara keseluruhan dapat dibandingkan dengan perhitungan alat gula darah invasive yaitu NESCO Multicheck sehingga dapat dihitung presentase error.

Berdasarkan Penelitian yang dilakukan oleh Riza Tamridho (2011), yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Gula Darah” menggunakan rumus penghitungan peresentase akurasi pengukuran sebagai berikut :

$$\% \text{ Akurasi} = \frac{\text{Alat yang Dibuat} - \text{Alat Standar}}{\text{Alat Standar}} \times 100\%$$

Berikut data hasil penelitian dari jurnal yang penulis rujuk

Tabel 1. Data Hasil Percobaan

| No                                  | Nama      | Umur /<br>Jenis<br>Kelamin | Kadar Glukosa |         | Persentase<br>Akurasi |
|-------------------------------------|-----------|----------------------------|---------------|---------|-----------------------|
|                                     |           |                            | Dibuat        | Standar |                       |
| 1                                   | Sampel 1  | 25 / W                     | 136           | 142     | 95,7                  |
| 2                                   | Sampel 2  | 29 / L                     | 174           | 171     | 98,2                  |
| 3                                   | Sampel 3  | 30/ L                      | 273           | 250     | 90,8                  |
| 4                                   | Sampel 4  | 22 / W                     | 108           | 102     | 94,1                  |
| 5                                   | Sampel 5  | 25/ W                      | 204           | 208     | 98,0                  |
| 6                                   | Sampel 6  | 32 / W                     | 360           | 397     | 90,6                  |
| 7                                   | Sampel 7  | 19 / L                     | 95            | 98      | 96,9                  |
| 8                                   | Sampel 8  | 20 / L                     | 114           | 108     | 94,4                  |
| 9                                   | Sampel 9  | 27 / W                     | 126           | 118     | 93,2                  |
| 10                                  | Sampel 10 | 23 / L                     | 188           | 192     | 97,9                  |
| <b>Rata-rata Persentase Akurasi</b> |           |                            |               |         | <b>94,9</b>           |

Tabel 2. Menurut Waktu Pemeriksaan

| No | Nama      | Umur /<br>Jenis<br>Kelamin | Kadar Glukosa Alat Buatan |              |
|----|-----------|----------------------------|---------------------------|--------------|
|    |           |                            | Setelah<br>Makan          | Puasa >8 Jam |
| 1  | Sampel 1  | 17 / L                     | 111                       | 106          |
| 2  | Sampel 2  | 17 / L                     | 115                       | 109          |
| 3  | Sampel 3  | 16/ L                      | 104                       | 95           |
| 4  | Sampel 4  | 20 / L                     | 120                       | 118          |
| 5  | Sampel 5  | 22/ L                      | 148                       | 142          |
| 6  | Sampel 6  | 32 / L                     | 168                       | 168          |
| 7  | Sampel 7  | 17 / L                     | 110                       | 104          |
| 8  | Sampel 8  | 21 / L                     | 114                       | 108          |
| 9  | Sampel 9  | 32 / L                     | 220                       | 184          |
| 10 | Sampel 10 | 19 / L                     | 164                       | 160          |

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari artikel ulasan ini yakni Indonesia merupakan negara yang cukup banyak masyarakatnya menderita diabetes. Penyakit diabetes ini disebabkan oleh faktor umur yang mempengaruhi resistansi insulin, faktor lingkungan yang menyebabkan perubahan pola hidup, berat badan berlebih, kurangnya aktivitas fisik, dan dampaknya menyebabkan depresi. Penyakit ini dapat dicegah dengan mengonsumsi serat yang tinggi, aktivitas fisik yang teratur, salah satunya dengan melakukan senam aerobik, dan dukungan dari keluarga agar mengurangi dampak depresi.

Dari hasil perancangan, implementasi dan pengujian didapatkan kesimpulan, yaitu telah dibuat alat pengukur kadar glukosa dalam darah secara noninvasif dengan Infrared sebagai

sumber cahaya serta Fotodioda sebagai sensornya dengan rata-rata persentase akurasi sebesar 94,9% pada penggunaan jari telunjuk kiri. Hasil pengukuran dapat ditampilkan pada aplikasi yang terdapat pada personal computer berupa angka, selain itu biodata pasien beserta hasil pengukuran dapat tersimpan ke dalam database aplikasi.

Untuk kedepannya, Pemakaian alat ukur gula darah ini tidak digunakan untuk penunjuk kesehatan yang akurat. Untuk itu perlu pertimbangan, penelitian, pengujian, dan pengembangan lebih lanjut.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Auliya, P., Oenzil, F., & Rofinda, Z. D. (2016). Gambaran Kadar Gula Darah pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Andalas yang Memiliki Berat Badan Berlebih dan Obesitas. *Jurnal Kesehatan Unand*, Vol. 5, No. 3. 528-533.
- Betteng, R., Pangemanan, D., & Mayulu, N. (2014). Analisis Faktor Resiko Penyebab Terjadinya Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Wanita Usia Produktif Dipuskesmas Wawonasa. *Jurnal e-Biomedik (eBM)*, Vol. 2, No. 2.
- Deviana, Y., Kamarudin., & Wijanarko, H. (2020). Analisis Pengukur Kadar Gula Dalam Darah Secara Non-invasive. *Jurnal ASEECT*, Vol. 1, No. 2. 26-31.
- Fajrinayanti., & Ayubi, D. (2008). Faktor Risiko Perilaku Pra-Diabetes di Kota Padang Panjang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, Vol. 3, No. 2. 84-88.
- Kurniawaty, E., & Yanita, B. (2016). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Diabetes Melitus Tipe II. *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, Vol. 5, No. 2. 27-31.
- Nugraha, A., Kusnadi, E., & Subagja, S. (2016). Kadar Gula Darah Sebelum dan Sesudah Melaksanakan Senam Diabetes pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II. *Jurnal Ilmiah Kesehatan (JIK)*, Vol. 9, No. 2.
- Satria, E., & Wildian.(2013).Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Gula Darah *Non-Invasive* Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Dengan Mengukur Tingkat Kekeruhan Spesimen *Urine* Menggunakan Sensor Fotodioda.*Jurnal Fisika Unand*, Vol. 2, No. 1.40-47.
- Sulehu, M., & Senrimang, A. H. (2018). Program Aplikasi Alat Pengukur Kadar Glukosa Dalam Darah Non Invasive Berbasis Dekstop. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, Vol. 8, No. 1. 16-24.
- Sumarwati, M., Sejati, W., & Pramitasari, R. D. (2008). Eksplorasi Persepsi Penderita Tentang Faktor-Faktor Penyebab Dan Dampak Penyakit Diabetes Melitus Di Wilayah Puskesmas Purwokerto Barat, Kecamatan Purwokerto Barat, Kabupaten banyumas. *Jurnal Keperawatan Soedirman*, Vol. 3, No. 3. 149-156.
- Wardani, A. K., & Isfandiari, M. A. (2014). Hubungan Dukungan Keluarga Dan Pengendalian Kadar Gula Darah Dengan Gejala Komplikasi Mikrovaskuler. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, Vol. 2, No. 1. 1-12.

Widodo, D., Retnaningtyas, E., & Fajar, I. (2012). Faktor Risiko Timbulnya Diabetes Melitus Pada Remaja SMU. *Jurnal Ners*, Vol. 7, No. 1. 37-46