

Prototype Injeksi Insulin Pump dengan Control Panel Arduino Uno

Erika Loniza*¹, Habiburrahman², Susilo Ari Wibowo³
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

INFO ARTIKEL

Alamat Web Artikel:

<https://journal.umy.ac.id/index.php/mt/article/view/8537>

DOI:

<https://doi.org/10.18196/mt.010206>

Data Artikel:

Diterima:

04 April 2020

Direview:

15 April 2020

Direvisi :

21 April 2020

Disetujui :

30 April 2020

Korespondensi:

erika@umy.ac.id

ABSTRAK

Dalam penyembuhan dan pengendalian diabetes mellitus di Indonesia umumnya pada saat ini dilakukan injeksi insulin menggunakan jarum *sprit* dan pen insulin pada area kulit pasien. Penelitian ini dirancang sebuah alat *Insulin Pump Portable* untuk membantu penderita diabetes mellitus dalam pengendalian gula darah untuk memenuhi konsentrasi glukosa darah normal. Alat ini dirancang menggunakan *microcontroller* Arduino Uno sebagai *control panel* (pengolah), *motor stepper* yang berfungsi menghasilkan pergerakan linier secara berkala dengan batang ulir sebagai penggerak liniernya (pendorong cairan pada *sprit*), LCD 2x16 sebagai *display* dan *battery* sebagai penyuplai tegangan 12 volt DC dan 5 volt DC. Alat ini dilengkapi timer waktu. Injeksi menggunakan *module real time clock* (RTC), kecepatan injeksi mode manual 10 unit/menit, kecepatan putaran *motor stepper mode manual* 21 RPM dan kecepatan saat mode *bolus* 291 RPM. Metode pengambilan data yang digunakan adalah mengukur kesesuaian dosis injeksi menggunakan gelas ukur dan mengukur kesesuaian waktu injeksi menggunakan *stopwatch*. Pada pengukuran dosis injeksi didapatkan nilai rata-rata, pada pengukuran waktu injeksi didapatkan nilai rata-rata 1 mili/menit, pada pengukuran tegangan *supply* maksimal didapatkan rata-rata dan tegangan 8,5 VDC, kemudian pengukuran RPM mode *manual* dan *auto* didapatkan rata-rata 21 RPM, dan mode *bolus* didapatkan rata-rata 291 RPM. Uji fungsi dan uji kelayakan alat yang dilakukan oleh responden didapatkan persentasi penilaian kelayakan sebanyak 78 %. Percobaan injeksi alat yang dilakukan pada tikus dengan vitamin B sebesar 4 unit (4 ml) yang diinjeksi ke tikus didapatkan hasil alat dapat digunakan untuk injeksi. Dari hasil pengambilan data dapat disimpulkan bahwa alat layak dan dapat digunakan.

Kata Kunci: Diabetes Mellitus, Insulin, Insulin Pump Portable

1. PENDAHULUAN

Diabetes adalah suatu penyakit gangguan kesehatan yang berupa kumpulan gejala yang timbul pada seseorang diakibatkan oleh peningkatan kadar gula dalam darah karena mengalami kekurangan hormon insulin atau resistansi insulin dan gangguan metabolisme. Diabetes mellitus adalah salah satu penyakit degeneratif yang tidak dapat disembuhkan namun dapat dikendalikan dan dikelola. Tetapi jika tidak dapat dikendalikan dan dikelola dengan baik, penyakit diabetes mellitus dapat menimbulkan berbagai komplikasi baik yang akut maupun kronis dan komplikasi jangka panjang diantaranya dapat mengakibatkan beberapa penyakit seperti penyakit jantung, stroke, penyakit pembuluh darah, kebutaan, kerusakan saraf, amputasi, penyakit ginjal, dan dapat mengurangi harapan hidup atau kematian [1].

Diabetes mellitus memiliki dua tipe yaitu DM tipe 1 dan DM tipe 2. DM tipe 1 atau DM yang tergantung pada insulin. DM ini terjadi karena kekurangan insulin dalam darah yang disebabkan oleh kerusakan pada sel beta pankreas [2]. Sebelumnya diabetes ini disebut dengan *Insulin-Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM) [3]. Sedangkan DM tipe 2 atau DM yang tidak tergantung pada insulin adalah kondisi sel-sel gagal dalam merespon insulin dengan baik hal tersebut yang mengakibatkan penyakit ini berkembang menjadi kurangnya insulin. Diabetes ini disebut *Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM)[3]. Diabetes tipe dua ini disebabkan oleh berat badan berlebihan dan olahraga yang tidak cukup atau kurang.

Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) di Indonesia presentasi jumlah individu yang menderita penyakit DM yakni 6,7 % dari 217 juta jiwa jumlah keseluruhan penduduk Indonesia. Diprediksi jumlah tersebut akan terus meningkat dari 8,4 juta jiwa pada tahun 2000 akan menjadi 21,3 juta jiwa pada tahun 2030, dan menjadikan Indonesia menduduki peringkat keempat dunia setelah AS, India, dan Cina [4].

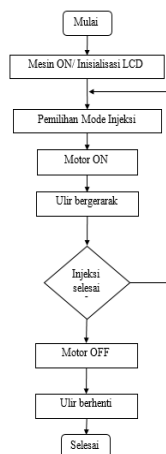
Pengendalian diabetes mellitus di Indonesia umumnya pada saat ini dilakukan injeksi insulin menggunakan jarum *sprit* dan *pen insulin* di area kulit pasien yang dilakukan oleh petugas kesehatan dan pasien itu sendiri [5]. Namun seringkali terjadi kesalahan dalam penyuntikan insulin baik dilakukan oleh petugas kesehatan ataupun penderita itu sendiri, studi mencatat kesalahan tersebut sebanyak 12-34% dari keseluruhan jumlah penderita diabetes di Indonesia. Kesalahan yang sering terjadi yakni pemberian dosis yang tidak tepat, waktu pemberian insulin, dan tempat penyuntikan insulin [4].

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti ingin mengembangkan sebuah alat *Injection Insulin Pump Portable* yang bertujuan untuk membantu penderita diabetes mellitus dalam pengendalian gula darah untuk memenuhi konsentrasi glukosa darah normal. *Injection insulin pump portable* merupakan inovasi dari alat-alat injeksi obat seperti *syringe pump* yang menggunakan 2 cara injeksi yaitu basal (injeksi terus menerus secara berkala dengan ketelitian tinggi) dan bolus (injeksi ekstra dalam kondisi dan waktu tertentu). Dalam penelitian ini *injection insulin pump portable* akan dirancang menggunakan 3 metode injeksi insulin yakni Manual, Auto dan Bolus. Auto adalah metode injeksi dosis insulin secara otomatis sesuai dengan data kadar gula darah yang didapatkan dari alat uji kadar gula darah tanpa diatur oleh pasien atau pengguna, Manual merupakan metode injeksi dosis insulin yang dapat diatur volume dosisnya oleh pengguna itu sendiri dengan kata lain injeksi insulin secara manual dan metode *bolus* merupakan injeksi ekstra atau injeksi cepat yang digunakan ketika kondisi pasien mengalami kenaikan gula darah secara konstan serta setelah pasien makan [3].

Komponen dasar yang akan digunakan dalam perancangan insulin pump portable adalah *motor stepper*, *microcontroller* Arduino Uno dan baterai. Dimana putaran *motor stepper* yang akan menghasilkan pergerakan linier secara berkala dengan batang ulir sebagai penggerak liniernya (pendorong cairan pada *sprit*), *microcontroller* Arduino sebagai *control panel* (pengolah), LCD 2x16 sebagai *display* dan modul *real time clock* (RTC) sebagai penanda waktu injeksi.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu: perancangan *software*, perancangan *hardware*, dan pengambilan data. Berdasarkan perancangan alat yang telah dilakukan, didapatkan diagram alir pada Gambar 1 untuk proses penelitian yang digunakan dalam pengerjaan modul penelitian.

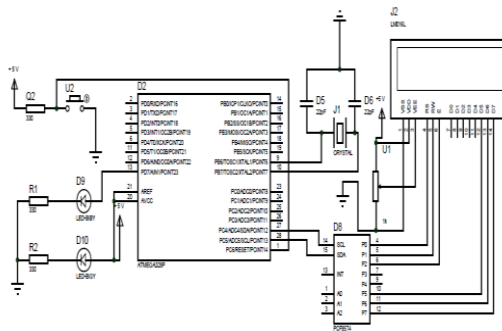


Gambar 1. Diagram Alir

Sebelum proses berlangsung *microcontroller* menginisialisasi program yang akan dijalankan. Setelah proses inialisasi selesai kemudian berlanjut pada proses penentuan jumlah dosis dan start, dimana dalam proses ini motor akan bergerak sebagai penggerak ulir pendorong cairan. Setelah injeksi telah dilakukan maka motor akan berhenti.

Pada tahap perancangan *hardware*, dilakukan dengan pembuatan blok rangkaian, yang terdiri rangkaian system minimum *microcontroller* ATmega328P, dan rangkaian *driver*.

Spesifikasi komponen yang digunakan pada rangkaian minimum system ATmega 328p adalah menggunakan ATmega 328p. menggunakan Crystal. Membutuhkan tegangan kerja sebesar 5V, dan GND, menggunakan *push button*, resistor 10kΩ, 330 Ω, LED, dan kapasitor 10uF, 22 pF. Pada Gambar 2 merupakan rangkaian minimum sistem.



Gambar 2. Rangkaian Minimum System

Minimum sistem diatas adalah menggunakan ATmega328 yang dirangkai dengan sedemikian rupa. Blok rangkaian LCD menggunakan tampilan output berupa LCD 16 x 2, dimana akan menampilkan menu pilihan injeksi dan jumlah insulin pada layar LCD. LCD untuk dapat hidup diperlukan tegangan *supply* +5V pada pin VDD dan *ground* pada pin VSS dan untuk pengaturan kontras kecerahan LCD dipasang *variable resistor* yang dapat diatur nilai tahanannya.

Spesifikasi komponen yang digunakan pada rangkaian driver adalah IC 1298n sebagai switching VSS untuk mengaktifkan *stepper motor* dan *diode* sebagai pengaman tegangan balik dari *stepper motor*.

Rangkaian dari *driver motor* yang berfungsi untuk mengontrol putaran motor menggunakan sistem Arduino dengan menghubungkan kaki input ke rangkaian Arduino yaitu pada pin PD.10, PD.11, PD.12, PD.13 yang berfungsi sebagai kontrol dari motor.

Pengambilan data modul penelitian dilakukan dengan cara mengukur jumlah dosis yang diinjeksi oleh modul dan membandingkan hasilnya menggunakan gelas ukur. Proses pengujian dosis injeksi dilakukan dari 2 unit – 30 unit insulin dengan *range* 2 Unit dan proses injeksi dilakukan sebanyak 10 kali, sehingga didapatkan rata-rata dan koreksi dosis injeksi dari pengambilan data tersebut.

Pengambilan data proses injeksi insulin dilakukan menggunakan stopwatch untuk mengetahui ketepatan durasi injeksi. Proses pengujian durasi injeksi dilakukan dari 2 Unit – 30 Unit dengan kecepatan injeksi 10 Unit/menit.

Pada modul penelitian memiliki 4 buah push button sebagai tombol NEXT, BACK, OK, UP, DOWN dan RESET yang digunakan untuk melakukan *setting* alat. Sedangkan untuk penampil *setting* alat menggunakan LCD 16 x 2.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengujian dan pengukuran alat Insulin Pump Portable meliputi beberapa pengujian, yaitu : Pengukuran dosis injeksi menggunakan gelas ukur, didapatkan data seperti berikut.

Tabel 1 menunjukkan hasil dari pengukuran yang telah dilakukan menggunakan gelas ukur dengan dosis injeksi 10 unit atau 1 ml dan pengambilan data sebanyak 10 kali, didapatkan rata -

Loniza, Habiburrahman, Wibowo
 Prototype Injeksi Insulin Pump dengan Control Panel Arduino Uno

rata sebesar 0,98 ml dengan koreksi sebesar 0,02 ml. Terjadi penurunan pada percobaan ke 3 dan ke 6 disebabkan oleh turunnya daya baterai sehingga mempengaruhi kinerja *motor stepper*.

Tabel 1 merupakan data pengujian dosis injeksi 10 unit atau 1 ml.
 Tabel 1. Data Pengujian Dosis Injeksi 10 Unit

Percobaan	Injeksi Insulin pada Alat Injeksi (Unit)	Data Ukur Dosis pada Gelas Ukur(ml)
1	10	1
2	10	1
3	10	0,9
4	10	1
5	10	1
6	10	1
7	10	0,9
8	10	1
9	10	1
10	10	1
Jumlah	100	9,8
Rata-rata	10	0,98

Tabel 2 menunjukkan hasil dari pengukuran yang telah dilakukan menggunakan gelas ukur dengan dosis injeksi 20 unit atau 2 ml dan pengambilan data sebanyak 10 kali, didapatkan rata - rata sebesar 1,98 ml dengan koreksi sebesar 0,02 ml. Terjadi penurunan pada percobaan ke 8 dan ke 9 disebabkan oleh Penurunan daya dari baterai sehingga mempengaruhi kinerja *motor stepper*.

Tabel 2 merupakan tabel data pengujian dosis injeksi 20 unit atau 2 m
 Tabel 2. Data Pengujian Dosis Injeksi 20 Unit atau 2 m

Percobaan	Dosis Injeksi Insulin pada Alat Injeksi (Unit)	Data Ukur Dosis pada Gelas Ukur(ml)
1	20	2
2	20	2
3	20	2
4	20	2
5	20	2
6	20	2
7	20	2
8	20	2
9	20	1,9
10	20	1,9
Jumlah	200	19,8
Rata-rata	20	1,98

Tabel 3 menunjukkan hasil dari pengukuran yang telah dilakukan menggunakan gelas ukur dengan dosis injeksi 30 unit atau 3 ml dan pengambilan data sebanyak 10 kali, didapatkan rata - rata sebesar 2,59 ml dengan koreksi sebesar 0,01 ml. Terjadi penurunan pada percobaan ke-7, ke-9 dan ke-10 disebabkan oleh penurunan daya dari baterai sehingga mempengaruhi kinerja *motor stepper*.

Tabel 3 merupakan tabel data pengujian dosis injeksi 30 Unit atau 3ml.

Tabel 3. Data Pengujian Dosis Injeksi 30 Unit

Percobaan	Data Ukur Dosis Injeksi Insulin pada Alat Injeksi (Unit)	Data Ukur Dosis pada Gelas Ukur(ml)
1	30	3
2	30	3
3	30	3
4	30	3
5	30	3
6	30	3
7	30	2,8
8	30	3
9	30	2,9
10	30	2,9
Jumlah	300	29,6
Rata-rata	30	2,96

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan proses perancangan dan studi literatur perencanaan, pengujian alat dan pendataan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Alat *Injection Insulin Pump Portable* Berbasis ATmega 328 berfungsi dengan baik setelah dilakukan pengukuran dan pengujian.
- b. Pada pengukuran RPM pada mode manual, auto dan bolus dilakukan sebanyak 10 kali didapat hasil rata-rata manual dan auto sebesar 21 RPM dan bolus 291 RPM.
- c. Setelah dilakukan pengukuran kecepatan injeksi didapatkan hasil pengukuran 1 ml/menit.
- d. Pengukuran tegangan *supply* saat alat dalam kondisi standby didapat hasil pengukuran dengan rata-rata sebesar 8,5 Volt dan 4,7 Volt. kemudian pengukuran tegangan *supply* saat alat *running* didapat hasil pengukuran dengan rata-rata sebesar 5,5 Volt dan 4,7 Volt.
- e. Dalam pengukuran tegangan *driver motor stepper* yang dilakukan sebanyak 10 kali dengan *setting-an* waktu yang berbeda didapat hasil rata-rata $\pm 4,8$ Volt.
- f. Dari hasil pengukuran hasil injeksi, kecepatan injeksi RPM dan tegangan, dengan nilai koreksi yang didapatkan, maka disimpulkan bahwa alat layak untuk digunakan dan dapat mempermudah pasien penderita diabetes mellitus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Nur, "Unnes Journal of Public Health," *Unnes J. Public Heal.*, vol. 4, no. 2, pp. 152–161, 2015.
- [2] C. Rismayanthi, "TERAPI INSULIN SEBAGAI ALTERNATIF Oleh: Cerika Rismayanthi," vol. VI, no. 2, pp. 29–37, 2010.
- [3] Z. Tabassum, K. Vanjerkhede, and C. Bhyri, "Designing of Insulin Pump," vol. 23, no. June, pp. 58–60, 2016.
- [4] Z. Pramita and L. Aditama, "Efektivitas Edukasi Terapi Insulin terhadap Pengetahuan dan Perbaikan Glikemik Pasien Diabetes Melitus," *J. Farm. Klin. Indones.*, vol. 2, no. 4, pp. 136–144, 2013.
- [5] R. Fibriani, "Diabetes mellitus dan terapi insulin," *Forum Penunjang*, vol. 01, no. 2. pp. 1–8, 2011.