

**ELECTRICAL SYRINGE PUMP DENGAN DUA MODE  
UNTUK TINDAKAN PENGOBATAN ANALGESIK**

**NASKAH PUBLIKASI**



**Oleh**

**MUHAMMAD ACHSANUL IN'AM**

**20163010075**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK  
PROGRAM VOKASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2019**

# ELECTRICAL SYRINGE PUMP DENGAN DUA MODE UNTUK TINDAKAN PENGOBATAN ANALGESIK

Muhammad Achsanul In'am<sup>1</sup>, Meilia Safitri<sup>2</sup>, Susilo Ari Wibowo<sup>3</sup>  
Prodi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Jln. Brawijaya, Kasihan, Bantul-DIY, Indonesia 55183  
Telp. (0274) 387656 Ext. 265, Fax. (0274) 387646  
[inamachs anul@gmail.com](mailto:inamachs anul@gmail.com)<sup>1</sup>, [meilia.safitri@vokasi.umy.ac.id](mailto:meilia.safitri@vokasi.umy.ac.id)<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Rumah sakit adalah sebuah tempat yang memiliki sistem manajemen yang sangat luas. Contohnya adalah perawatan pasien. Salah satu contoh perawatan pasien adalah pemberian obat, sering kita lihat bahwa pemberian obat dilakukan melalui jaringan intravena. Pemberian obat melalui *intravena* dapat berdampak buruk bagi pasien jika tidak dikontrol dengan baik. Dari permasalahan diatas penulis ingin membuat alat *syringe pump*, dimana alat ini dapat difungsikan sebagai pengatur kecepatan aliran obat yang masuk pada pasien dan memberi batasan volume obat yang masuk pada pasien dengan tingkat kepresisian yang sangat tinggi dengan sistem electric mikrokontroler. Alat ini bekerja mengatur putaran motor *stepper* yang digunakan untuk mendorong pluger. Dalam penelitian ini menggunakan komponen utama yaitu driver motor *stepper*, motor *stepper*, sensor *FSR 402*, sensor potensiometer, IC mikrokontroler *ATMega16*, LCD dan *push button*. Alat ini menggunakan *ATMega 16* sebagai mikroprosesornya. Saat motor *stepper* berputar maka program counter akan mulai mencacah dan mengkonversi nilai cairan keluar perdetiknya. Sehingga jumlah cairan yang masuk pada pasien dapat dipantai melalui *display* alat. Berdasarkan hasil pengambilan data *flow rate* menghasilkan menghasilkan nilai rata-rata persentase simpangan sebesar 0,38% pada *sput* 10 ml, 0,65% pada *sput* 20 ml, 0,49% pada *sput* 50 ml, sedangkan pada pengujian *flow rate mode bolus* menghasilkan nilai rata-rata persentase simpangan sebesar 0,3% pada *sput* 10 ml, 0,28% pada *sput* 20 ml, dan 0,23% pada *sput* 50 ml. Dari data tersebut dapat dinyatakan bahwa alat layak untuk digunakan karena simpangan masih dalam rentang batas toleransi yang diperbolehkan yaitu  $\pm 10\%$ .

**Kata Kunci:** Mikrokontroler, *ATMega16*, *Syringe pump*, Sensor *FSR 402*, Sensor potensiometer, Motor *stepper*

## 1 PENDAHULUAN

Rumah Sakit adalah sebuah tempat yang memiliki sistem manajemen yang luas. Sebagai contohnya adalah perawatan pasien. Seiring perkembangan zaman perawatan pasien semakin lebih mudah dan terkontrol dengan baik. Hal ini tidak lepas dari peranan perkembangan teknologi dibidang kesehatan yang kini terus berkembang. Obat-obatan dan alat medis merupakan faktor perlengkapan penunjang kebutuhan medis. Obat adalah bahan atau zat yang berasal dari hewan, tumbuhan, atau bahan kimia tertentu yang diolah sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengurangi rasa sakit, memperlambat pertumbuhan penyakit, dan menyembuhkan penyakit [1].

Dalam pelaksanaan pemberian obat terhadap pasien seorang paramedik harus memperhatikan enam prinsip benar

pemberian obat yaitu benar klien, benar obat, benar dosis, benar rute, benar waktu, serta benar dokumentasi [1]. Metode pemberian obat ada beberapa macam yaitu pemberian obat melalui sistem pencernaan, pemberian obat dengan menggunakan suntik, pemberian obat melalui saluran *intravena*. Injeksi obat secara *intravena* dilakukan apabila: obat dirusak oleh asam lambung atau obat tidak diabsorpsi, obat diabsorpsi tetapi dikeluarkan cepat akibat metabolisme lintas pertama, makanan mempengaruhi absorpsi, jika pasien tidak mau atau tidak dapat menelan, usus tidak berfungsi dengan baik, diperlukan absorpsi yang sangat cepat, diperlukan kadar yang tinggi dalam jaringan, diperlukan pelepasan obat perlahan dan sediaan oral tidak dapat memenuhi ketentuan tersebut, dan bilamana diperlukan penyesuaian dosis secara terus menerus [2].

Pemberian obat melalui *intravena* biasanya dilakukan secara intensif sehingga membutuhkan alat untuk mengontrol cairan obat yang masuk, alat ini bernama *Syringe pump*. Pemberian obat secara *intravena* memiliki 2 metode yaitu metode *epidural bolus* terkontrol dan metode infusio[n] [3]. Metode *Infusio[n]* yaitu metode injeksi obat *intravena* dengan memperhatikan waktu dan kecepatan aliran obat yang masuk kedalam pasien, metode *infusio[n]* ini dilakukan secara kontinu dan otomatis. Sedangkan metode *epidural bolus* terkontrol adalah metode *intravena* yang dilakukan dengan tetap memperhatikan kecepatan aliran obat, namun aplikasi metode ini yaitu tidak secara kontinu dan tidak otomatis melainkan obat akan mulai diinjeksikan ketika dibutuhkan saja.

Masalah yang sering terjadi dalam penggunaan *syringe pump* yaitu ketika pasien tiba-tiba mengalami drop kondisi secara tiba-tiba sehingga *flow rate* yang telah diatur sebelumnya tidak dapat menanggulangi masalah tersebut, sehingga dibutuhkannya metode *epidural bolus* terkontrol untuk menanggulangi masalah tersebut. Metode ini hendaknya memiliki tingkat *flow rate* yang lebih tinggi dari pada *flow rate* pada metode *infusio[n]*. Cara melakukan metode ini adalah dengan menekan suatu fitur *bolus* sampai kondisi pasien kembali stabil [4].

Dengan memandang kronologi diatas maka dengan ini penulis ingin membuat alat injeksi obat berupa alat *syringe pump* dengan presisi yang sangat tinggi secara kontinu, otomatis serta dapat digunakan untuk tindakan *emergency* seperti pasien drop tiba-tiba atupun pasien mengalami nyeri berlebihan dan kondisi yang tidak stabil. Diharapkan dengan adanya alat ini dapat memudahkan perawat dalam melaksanakan pemberian obat secara benar dan teratur sesuai kebutuhan pasien.

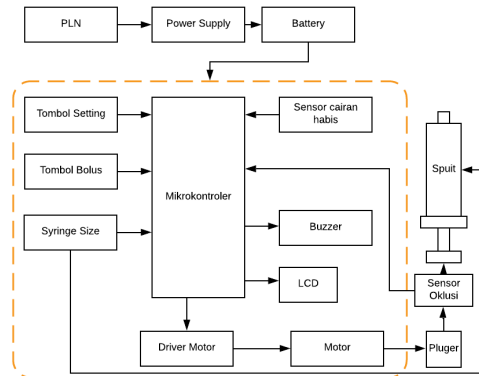
## 2 METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu: perancangan *hardware*, perancangan *software*, pengujian alat, dan pengambilan data.

### 2.1 Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* pada penelitian ini menggunakan beberapa modul rangkaian diantaranya adalah rangkaian *system minimum microcontroller ATmega 16*, Driver stepper motor, rangkaian sensor oklusi, *nerly empty*, *syringe size*, dan rangkaian indikator. Seluruh

rangkaian yang telah dibuat diintegrasikan satu sama lain sehingga menjadi satu kesatuan yang dapat bekerja sebagai mana mestinya. Berikut blok diagram alat ditunjukkan pada gambar 2.1.

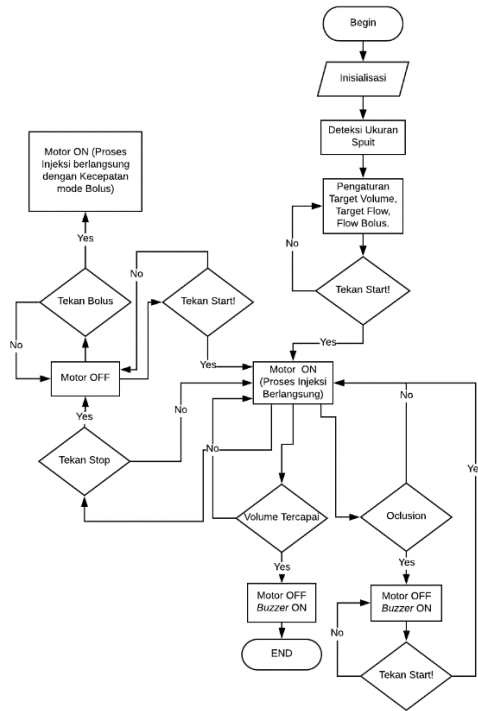


Gambar 2.1 Blok Diagram Sistem

Alat ini menggunakan sumber tegangan dari listrik PLN dan *battrey*. Tombol *setting* digunakan untuk mengatur tingkat oklusi, *flow rate* (kecepatan) dan volume. Setelah proses dijalankan maka motor *stepper* akan berjalan sesuai kecepatan yang telah diatur. Sensor *syringe size* juga digunakan untuk menentukan ukuran spuit yang akan berhubungan dalam penentuan kecepatan putaran motor. Sensor oklusi sebagai sistem *safety* menggunakan sensor tekanan FSR 402, apabila terjadi sumbatan maka *sprit* akan semakin berat untuk didorong. sensor ini mengambil nilai tekanan dari beratnya dorongan pluger ketika terjadi sumbatan dan kemudian data tekanan diolah oleh mikrokontroler dan mengintruksikan motor untuk berhenti dan indikator *buzzer* dan LED aktif. *Setting* kecepatan aliran dan volume serta tampilan volume yang telah masuk pada pasien ditampilkan secara terus-menerus selama proses masih berjalan melalui LCD 2 x 16 yang mendapatkan instruksi dari mikrokontroler. Saat tombol bolus ditekan maka motor akan bekerja lebih cepat sesuai dengan *setting mode bolus*, mode *bolus* dilakukan dengan cara menekan terus-menerus, ketika tombol tidak ditekan maka proses injeksi akan berhenti, pada mode bolus ini jumlah cairan yang masuk akan tetap terpantau dari LCD. Saat cairan hampir habis maka sensor akan memberikan instruksi kepada mikrokontroler sehingga *buzzer* akan berbunyi beberapa saat sebagai penanda cairan hampir habis. Setelah proses selesai maka *buzzer* akan berbunyi kembali dan LCD 2 x 16 akan menampilkan jumlah akhir volume cairan yang telah masuk pada cairan.

## 2.2 Perancangan Software

Perangkat lunak pada alat untuk membuat sistem kendali pada alat sehingga setiap blok rangkaian dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah *software CodeVision AVR* sebagai media penulisan coding pengontrol sistem kerja alat. Diagram alir sistem alat dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Diagram Alir

Saat alat dihidupkan maka alat akan melakukan inisialisasi, setelah proses inisialisasi selesai maka alat akan menampilkan pilihan pengaturan, alat akan mendeteksi keberadaan *s spuit* dan ukuran *s spuit*. setelah dilakukan pengaturan dan ditekan START maka alat akan bekerja motor ON, jika tidak terdeteksi keberadaan *s spuit* atau *syringe size* belum tertutup maka alat tidak akan bisa dijalankan. Program *counter* akan terus mencacah selama proses injeksi berlangsung, nilai dari hasil pencacahan per satu detik akan dikonversi kedalam bentuk nilai jumlah cairan keluar per detik. Ketika terjadi oklusi maka *buzzer ON* dan motor OFF, jika tidak terjadi sumbatan maka akan melanjutkan proses. Jika alat ditekan tombol *stop* maka motor OFF, setelah motor OFF jika ditekan tombol bolus maka motor akan berputar sesuai kecepatan mode bolus. Setelah volume tercapai maka *buzzer ON* dan motor OFF menandakan proses selesai.

## 3 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, penulis melakukan pengujian modul TA dengan tiga langkah yaitu pengujian *flow rate*, *bolus mode*, dan target volume dengan *flow rate* 1 ml/jam.

### 3.1 Pengukuran *flow rate* dengan *s spuit* 10 ml

Tabel 3.1 Pengukuran *flow rate s spuit* 10 ml.

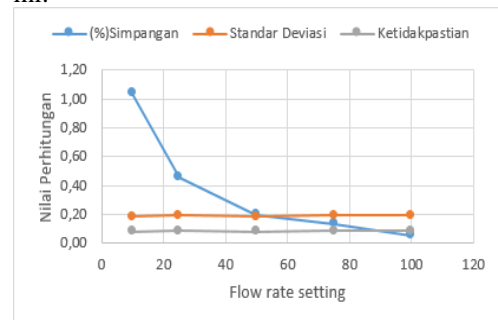
Flow Rate Setting (ml/jam)	Hasil (ml/jam)				
	1	2	3	4	5
100	99,89	100,24	99,98	100,16	100,24
75	75,21	75,24	74,88	75,18	75,01
50	50,12	50,22	49,97	50,18	49,8
25	25,23	24,92	25,25	25,17	24,98
10	10,12	10,19	10,16	10,05	10,24

Hasil perhitungan dari data pengukuran parameter *flow rate* pada *s spuit* 10 ml ditunjukkan pada Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Data *Flow Rate S spuit* 10 ml

Flow Rate Setting (ml/jam)	Rata-rata (ml)	Simpangan	Persen tase Error (%)	Stad ar Deviasi	Ua
100	100,05	0,05	0,05	0,20	0,09
75	75,10	0,10	0,14	0,19	0,09
50	50,10	0,10	0,20	0,18	0,08
25	25,11	0,11	0,46	0,19	0,09
10	10,10	0,10	1,04	0,18	0,08
Rata-rata (ml)			0,38	0,19	0,09

Grafik hasil pengukuran pada *s spuit* 10 ml yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Grafik Pengukuran *Flow Rate S spuit* 10 ml

Dari data yang didapatkan pada pengujian *flow rate* dengan *s spuit* 10 ml maka didapatkan nilai persentase *error* tertinggi sebesar 1,04%, hasil ini masih dikategorikan masih tergolong rendah karena masih didalam *range* toleransi  $\pm 10\%$ .

### 3.2 Pengukuran flow rate dengan spuit 20 ml

Tabel 3.3 Pengukuran flow rate dengan spuit 20 ml.

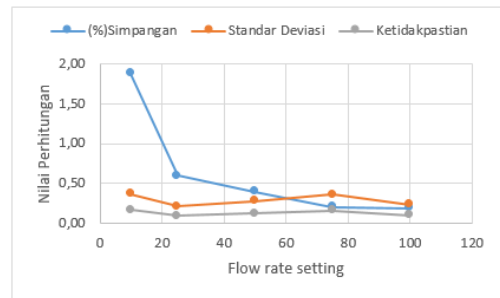
Flow Rate Setting (ml/jam)	Hasil (ml/jam)				
	1	2	3	4	5
100	100,25	100,04	100,23	100,14	100,27
75	75,29	75,56	74,89	74,78	75,24
50	50,1	49,98	50,4	50,25	50,26
25	25,23	25,24	25,16	24,94	25,18
10	10,26	10,34	9,92	9,85	10,57

Hasil perhitungan dari data pengukuran parameter flow rate pada spuit 20 ml ditunjukkan pada Tabel 3.4 berikut ini.

Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Data Flow Rate Spuit 20 ml

Flow Rate Setting (ml/jam)	Rata-rata (ml/jam)	Simpangan	Persentase Error (%)	Standar Deviasi	Ua
100	100,19	0,19	0,19	0,23	0,10
75	75,15	0,15	0,20	0,36	0,16
50	50,20	0,20	0,40	0,27	0,12
25	25,15	0,15	0,60	0,21	0,09
10	10,19	0,19	1,88	0,37	0,16
	Rata-rata		0,65	0,29	0,13

Grafik hasil pengukuran pada spuit 20 ml yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Grafik Pengukuran Flow Rate Spuit 20 ml

Dari data yang didapatkan pada pengujian flow rate dengan spuit 20 ml maka didapatkan nilai persentase error tertinggi sebesar 1,88%, hasil ini masih dikategorikan masih tergolong rendah karena masih didalam range toleransi  $\pm 10\%$ .

### 3.3 Pengukuran flow rate dengan spuit 50 ml

Tabel 3.5 Pengukuran flow rate dengan spuit 50 ml.

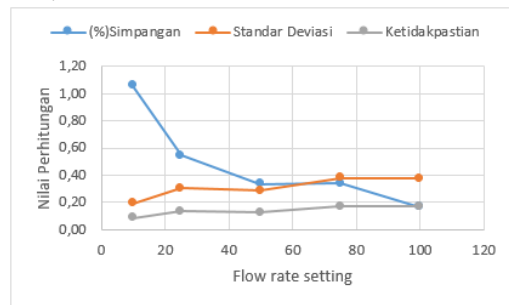
Flow Rate Setting (ml/jam)	Hasil (ml/jam)				
	1	2	3	4	5
100	99,69	100,07	100,57	100,17	100,34
75	75,59	75,29	74,92	75,12	75,35
50	50,28	50,04	50,42	50,23	49,87
25	25,56	25,21	25,01	24,88	25,02
10	10,04	10,17	10,21	9,87	10,24

Hasil perhitungan dari data pengukuran parameter flow rate pada spuit 50 ml ditunjukkan pada Tabel 3.6 berikut ini.

Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Data Flow Rate Spuit 50 ml.

Flow Rate Setting (ml/jam)	Rata-rata (ml/jam)	Error	Persentase Error (%)	Standar Deviasi	Ua
100	100,17	0,17	0,17	0,38	0,17
75	75,25	0,25	0,34	0,38	0,17
50	50,17	0,17	0,34	0,29	0,13
25	25,14	0,14	0,54	0,31	0,14
10	10,11	0,11	1,06	0,19	0,09
	Rata-rata		0,49	0,31	0,14

Grafik hasil pengukuran pada spuit 20 ml yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3 Grafik Pengukuran Flow Rate Spuit 50 ml

Dari data yang didapatkan pada pengujian flow rate dengan spuit 50 ml maka didapatkan nilai persentase error tertinggi sebesar 1,06%, hasil ini masih dikategorikan masih tergolong rendah karena masih didalam range toleransi  $\pm 10\%$ .

### 3.4 Pengukuran flow rate bolus spuit 10 ml

Tabel 3.7 Hasil Pengukuran flow rate bolus spuit 10 ml.

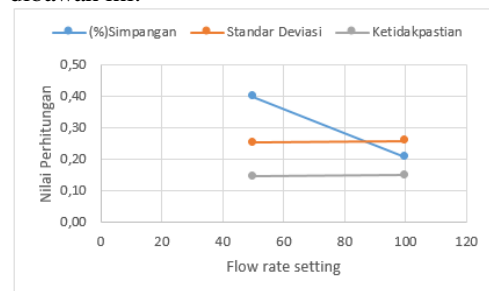
Flow Rate Bolus Setting (ml/jam)	Hasil (ml/jam)		
	1	2	3
100	100,26	100,16	100,2
50	50,21	50,26	50,13

Untuk memudahkan analisa data maka penulis melakukan pengolahan data dengan cara menghitung. Hasil perhitungan dari data pengukuran parameter *flow rate bolus* pada *sprit* 10 ml ditunjukkan pada Tabel 3.8 berikut ini.

Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Data *Flow Rate Bolus Sprit* 10 ml.

Flow Rate Bolus Setting (ml/jam)	Rata-rata (ml)	Error	Perse ntase Error (%)	Standar Deviasi	Ua
100	100,21	0,21	0,21	0,26	0,15
50	50,20	0,20	0,40	0,25	0,15
Rata-rata		0,30	0,26	0,15	

Untuk mempermudah pembacaan data, penulis membuat grafik hasil pengukuran pada *sprit* 10 ml yang ditunjukkan pada Gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Grafik Pengukuran Mode *bolus Sprit* 10 ml

Dari data yang didapatkan pada pengujian *mode bolus* dengan *sprit* 10 ml maka didapatkan nilai persentase *error* tertinggi sebesar 0,4%, hasil ini masih dikategorikan masih tergolong rendah karena masih didalam *range* toleransi  $\pm 10\%$ .

### 3.5 Pengukuran *flow rate bolus sprit* 20 ml

Tabel 3.9 Hasil Pengukuran *flow rate bolus sprit* 20 ml.

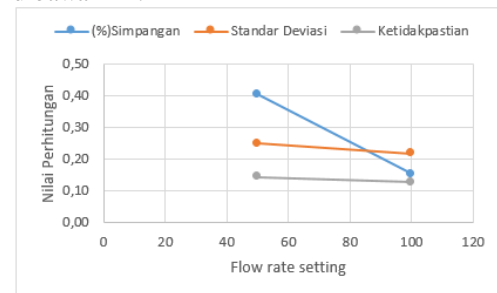
Flow Rate Bolus Setting (ml/jam)	Hasil (ml/jam)		
	1	2	3
100	100,28	100,11	100,07
50	50,2	50,2	50,21

Hasil perhitungan dari data pengukuran parameter *flow rate bolus* pada *sprit* 20 ml ditunjukkan pada Tabel 3.10 berikut ini.

Tabel 3.10 Hasil Perhitungan Data *Flow Rate Bolus Sprit* 20 ml

Flow Rate Bolus Setting (ml/jam)	Rata-rata (ml)	Error	Perse ntase Error (%)	Standar Deviasi	Ua
100,00	100,15	0,15	0,15	0,22	0,13
50,00	50,20	0,20	0,41	0,25	0,14
Rata-rata		0,28	0,23	0,13	

Untuk mempermudah pembacaan data, penulis membuat grafik hasil pengukuran pada *sprit* 20 ml yang ditunjukkan pada Gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5 Grafik Pengukuran Mode *Bolus Sprit* 20 ml

Dari data yang didapatkan pada pengujian *mode bolus* dengan *sprit* 20 ml maka didapatkan nilai persentase *error* tertinggi sebesar 0,41%, hasil ini masih dikategorikan masih tergolong rendah karena masih didalam *range* toleransi  $\pm 10\%$ .

### 3.6 Pengukuran *flow rate bolus sprit* 50 ml

Tabel 3.11 Hasil Pengukuran *flow rate bolus sprit* 50 ml.

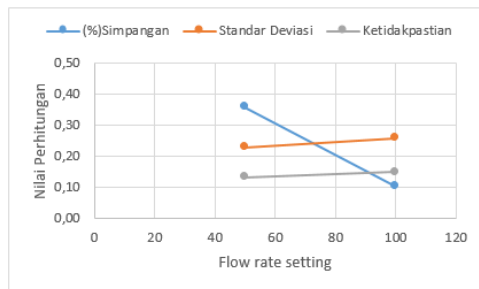
Flow Rate Bolus Setting (ml/jam)	Hasil (ml/jam)		
	1	2	3
100	100,22	99,87	100,12
50	50,24	50,12	50,18

Hasil perhitungan dari data pengukuran parameter *flow rate bolus* pada *sprit* 50 ml ditunjukkan pada Tabel 3.12 berikut ini.

Flow Rate Bolus Setting (ml/jam)	Rata-rata	Error	Perse ntase Error (%)	Standar Deviasi	Ua
100	100,07	0,07	0,07	0,20	0,12
50	50,18	0,18	0,36	0,23	0,13
Rata-rata		0,22	0,21	0,12	



Untuk mempermudah pembacaan data, penulis membuat grafik hasil pengukuran pada *sprit* 50 ml yang ditunjukkan pada Gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6 Grafik Pengukuran Mode *Bolus* *Sprit* 50 ml

Dari data yang didapatkan pada pengujian *mode bolus* dengan *sprit* 50 ml maka didapatkan nilai persentase *error* tertinggi sebesar 0,36%, hasil ini masih dikategorikan masih tergolong rendah karena masih didalam *range* toleransi  $\pm 10\%$ .

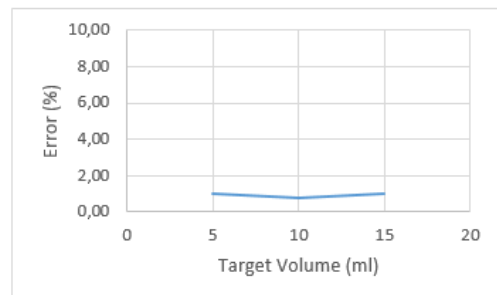
### 3.7 Pengukuran Target Volume

Untuk membuktikan tingkat akurasi, penulis melakukan pengujian target volume dengan setting flow rate terkecil yaitu 1 ml/jam. Adapun hasil pengukuran ditunjukkan pada tabel 3.13 berikut.

Tabel 3.2 Hasil pengujian Target Volume *Flow rate* 1 ml/jam.

Flow Rate	Set Volume (ml/jam)	hasil (ml)	Error $\pm\%$
1 ml/jam	5	5,05	1,00
1 ml/jam	10	10,08	0,80
1 ml/jam	15	15,15	1,00

Dari target volume, dibuatlah sebuah grafik untuk memudahkan menganalisa data. Adapun grafik ditunjukkan pada Gambar 3.7 dibawah ini.



Gambar 3.7 Gambar 4. 10 Grafik Hasil Target Volume

Jika dilihat dari *error* yang didapat, menunjukkan hasil yang hampir sama dengan nilai setting volumenya. *error* yang paling yaitu sebesar 1%. Dengan nilai *error* 1% yang didapat masih dalam rentang yang diperbolehkan atau dibawah  $\pm 10\%$ . Artinya dalam segi akurasi alat ini dapat dinyatakan cukup baik meskipun pada setting *flow rate* terkecil yaitu 1 ml/jam.

## 4 KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengambilan data berupa uji coba *flow rate* dengan tingkat *flow rate* dan ukuran *sprit* yang bervariasi, uji coba *mode bolus* dengan *flow rate bolus* dan ukuran *sprit* yang bervariasi, dan uji coba target volume, Maka mendapatkan hasil yang cukup baik disetiap parameternya, yaitu alat mampu bekerja dengan tingkat rata-rata *error* masih dibawah rentang yang diperbolehkan yaitu  $\pm 10\%$ . Dengan demikian, maka dapat dinyatakan bahwa alat ini layak dan aman digunakan untuk tindakan medis.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. S. Agustina Sandramustika, Christantie effendy, "Gambaran Penerapan Prinsip Enam Benar Pemberian Obat Pada Tindakan Injeksi," *J. Gadjah Mada*, vol. 3, pp. 151–158, 2008.
- [2] H. Nasif, M. Yuned, and H. Muchtar, "Kajian Penggunaan Obat Intravena Di Smf Penyakit Dalam Rsud Dr. Achmad Mochtar Bukittinggi," *J. Sains dan Teknol. Farm.*, vol. 18, no. 1, pp. 17–27, 2013.
- [3] A. H. M. Marsaban and L. Sumaratih, "Comparison between Intermittent Propofol Bolus Techniques and Target-Controlled Infusion in Patients Underwent Gastrointestinal Endoscopy."
- [4] V. A. Permata, W. Istanto, and Y. Supatmo, "Penggunaan Analgesik Pasca Operasi Orthopedi di RSUP dr. Kariadi Semarang," pp. 1–15, 2014.