

**OPTIMASI SISTEM PEMANTAUAN INFUS BERDASARKAN  
PENGARUH KETINGGIAN CAIRAN INFUS TERHADAP  
TINGKAT AKURASI MIFUS®**

**Tugas Akhir**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk  
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Muhammad Helmi Luthfi Hafizha

218411014



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR  
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR  
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

**2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

### **Optimasi Sistem Pemantauan Infus Berdasarkan Pengaruh Ketinggian Cairan Infus Terhadap Tingkat Akurasi MiFUS®**

Oleh:

Muhammad Helmi Luthfi Hafizha

218411014

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV) Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung,

2022

Disetujui,

Pembimbing I,

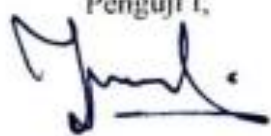
  
Yogi Muldani Hendrawan, SST., M.T., Ph.D.  
NIP. 198611222009121004

Pembimbing II,

  
Gamawan Ananto Soebekti, SST., MM.  
NIP. 196001101985031005

Disahkan,

Penguji I,

  
Ir. Darman, MT  
NIP. 196005091988031004

Penguji II,

  
Rani Nopriyanti, S.Si., MT.  
NIP. 199011032022032008

Penguji III,

  
Iwan Harianton, BSME, M.Eng.  
NIP. 196405071992011001

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

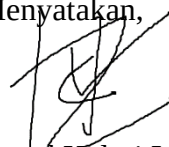
Nama : Muhammad Helmi Luthfi Hafizha  
NIM : 218411014  
Jurusan : Teknik Manufaktur  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Optimasi Sistem Pemantauan Infus  
Berdasarkan Pengaruh Ketinggian Cairan Infus  
Terhadap Tingkat Akurasi MiFUS®

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung  
Pada tanggal : 05 – 08 – 2022  
Yang Menyatakan,



Muhammad Helmi Luthfi Hafizha  
NIM 218411014

## PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

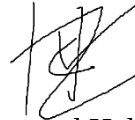
Nama : Muhammad Helmi Luthfi Hafizha  
NIM : 218411014  
Jurusan : Teknik Manufaktur  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Optimasi Sistem Pemantauan Infus Berdasarkan Pengaruh Ketinggian Cairan Infus Terhadap Tingkat Akurasi MiFUS®

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung  
Pada tanggal : 05- 08 - 2022  
Yang Menyatakan,



Muhammad Helmi Luthfi Hafizha  
NIM 218411014

## **MOTO PRIBADI**

Jadilah orang yang selalu berguna untuk orang lain dimanapun dan kapanpun.

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembahyan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Optimasi Sistem Pemantauan Infus Berdasarkan Pengaruh Ketinggian Terhadap Tingkat Akurasi MiFUS®”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Yogi Muldani Hendrawan, SST.,MT.,Ph.D, dan Bapak Gamawan Ananto Soebekti,SST,MM
3. Untuk kakak – kakak saya yang telah membantu dalam proses pembuatan tugas akhir, memberikan semangat dan do’a yang terbaik bagi penulis.
4. Buat sahabat – sahabat EKD dan DoTA saya yang telah membantu dalam proses penyegaran disaat penat mengerjakan tugas akhir dan menjadi teman konsultasi dalam mengerjakan tugas akhir ini.

5. Untuk Riyan Septiana selaku rekan dalam penelitian MiFUS yang selalu membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
6. Untuk keluarga koin tengah MED 2018 yang selalu berjuang bersama selama perkuliahan di Polman Bandung ini.
7. Buat rekan – rekan MED 2018 yang selalu memotivasi dan menjadi keluarga selama menjalani perkuliahan di Polman Bandung ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 05 Agustus 2022

Penulis

## ABSTRAK

Dalam penanganan kesehatan, terapi infus merupakan penanganan umum untuk segala jenis penyakit. Cairan yang dialirkan pada terapi infus memerlukan volume yang akurat agar nutrisi pasien terpenuhi dengan baik. Spesifikasi pembacaan volumetrik dari selang infus yang sebesar 1ml/20 tetes aktualnya tidak akurat. Maka dari itu diperlukan alat monitoring infus yang akurat untuk memantau kondisi infus yang sedang digunakan yaitu MiFUS. MiFUS merupakan alat monitoring infus pintar yang memiliki tingkat akurasi lebih dari *mechanical infusion set* dan memiliki harga yang lebih terjangkau dari *infusion pump set*. Dikarenakan MiFUS memerlukan tingkat akurasi sebesar 1% untuk pembacaan volumenya, maka diperlukan optimasi pada fitur pembacaan volumenya. Metode optimasi yang dilakukan untuk meningkatkan tingkat akurasi pembacaan volume yaitu metode regresi linear sederhana dan regresi polinomial orde 2. Dari kedua metode dipilih metode yang memiliki *error* terkecil yaitu regresi polinomial orde 2. Optimasi dilakukan dengan mengambil data *flowrate* tetes cairan infus dan penambahan volume cairan infus menggunakan mikrokontroller yang dihubungkan dengan sensor infra merah dan sensor *loadcell*. Setelah mendapatkan data tetes cairan infus, kualitas data dikendalikan menggunakan metode *exponential smoothing* untuk menghilangkan *noise* yang terjadi pada data dan setelahnya dilakukan uji validitas juga uji reliabilitas. Setelah kualitas data teruji maka dilakukan analisis regresi polinomial orde 2 untuk mencari formula pembacaan volume dan regresi polinomial berganda untuk mencari formula pembacaan *flowrate* tetes cairan. Hasil dari formula yang didapatkan menggunakan regresi polinomial orde 2 divalidasi dengan melakukan eksperimen dan menghasilkan *error* sebesar 2%. Tidak tercapainya akurasi sebesar 1% dikarenakan adanya faktor ketidaksesuaian yaitu volume aktual infus yang berbeda – beda.

**Kata kunci:** Monitoring Infus, Optimasi, Regresi Linear, Regresi Polinomial.



## **ABSTRACT**

*In health care, infusion therapy is a standard treatment for all diseases. Fluids flowing in infusion therapy require an accurate volume to adequately meet the patient's nutrition. The specification of the volumetric reading of the infusion tube of 1ml/20 drop is actually inaccurate. Therefore, an accurate infusion monitoring tool is needed to monitor the condition of the infusion being used, namely MiFUS. MiFUS is an innovative infusion monitoring tool with more accuracy than a mechanical infusion set and a more affordable price than an infusion pump set. Because MiFUS requires an accuracy rate of 1% for its volume reading, it is necessary to optimize its volume reading feature. The optimization method used to increase the accuracy of the volume reading is the simple linear regression method and polynomial regression. Optimization accuracy volume using a microcontroller connected to an infrared sensor and a loadcell. After getting the drip data, the data quality is controlled using exponential smoothing to eliminate noise in the data. After that, validity and reliability tests are carried out. After the data quality is tested, a second-order polynomial regression analysis is performed to find the volume reading formula and multiple polynomial regression to find the flowrate infusion fluid drops. The results of the formula obtained using 2nd order polynomial regression were validated by conducting experiments and producing an error of 2%. It is not achieving an accuracy of 1% due to a discrepancy factor, namely, the actual volume of infusion that is different.*

**Keywords:** *Infusion Monitoring, Optimization, Linear Regression, Polynomial Regression.*

## DAFTAR ISI

|                                                                 |              |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                                  | <b>i</b>     |
| <b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>                             | <b>ii</b>    |
| <b>PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI) .....</b>          | <b>iii</b>   |
| <b>MOTO PRIBADI .....</b>                                       | <b>iv</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                      | <b>v</b>     |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                            | <b>vii</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                           | <b>viii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                          | <b>ix</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                       | <b>xi</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                       | <b>xii</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                    | <b>xiii</b>  |
| <b>DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN .....</b>                        | <b>xiv</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                   | <b>I-1</b>   |
| I.1    Latar Belakang .....                                     | I-1          |
| I.2    Rumusan Masalah .....                                    | I-3          |
| I.3    Ruang Lingkup Kajian dan Batasan Masalah .....           | I-3          |
| I.4    Tujuan Penelitian.....                                   | I-4          |
| I.5    Manfaat Penelitian.....                                  | I-4          |
| I.6    Sistematika Penulisan.....                               | I-4          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                             | <b>II-1</b>  |
| II.1    Tinjauan Teori .....                                    | II-1         |
| II.1.1    Terapi Intravena .....                                | II-1         |
| II.1.2    Tekanan Hidrostatik .....                             | II-3         |
| II.1.3    Hukum Bernoulli.....                                  | II-3         |
| II.1.4    Metode Pengendalian dan Pengujian Kualitas Data ..... | II-3         |
| II.1.5    Metode Analisis Data dan Optimasi .....               | II-5         |
| II.2    Tinjauan Alat .....                                     | II-8         |
| II.2.1    Sensor Inframerah .....                               | II-8         |
| II.2.2    Sensor Load Cell .....                                | II-9         |
| II.2.3    Alat Infus Set .....                                  | II-10        |
| II.2.4    Arduino Uno .....                                     | II-10        |
| II.3    Studi Penelitian Terdahulu .....                        | II-11        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH .....</b>            | <b>III-1</b> |
| III.1    Metode Penelitian .....                                | III-1        |

|                                          |                                                                   |             |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| III.2                                    | Tempat dan Instrumen Penelitian .....                             | III-2       |
| III.3                                    | Diagram Alir .....                                                | III-3       |
| III.4                                    | Tahap Persiapan .....                                             | III-6       |
| III.5                                    | Tahap Pengambilan Data dan Pengolahan Kualitas Data.....          | III-8       |
| III.6                                    | Tahap Analisis Data dan Optimasi .....                            | III-9       |
| III.7                                    | Tahap Pengujian .....                                             | III-10      |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b> |                                                                   | <b>IV-1</b> |
| IV.1                                     | Pengendalian Kualitas Data .....                                  | IV-1        |
| IV.1.1                                   | <i>Exponential smoothing</i> .....                                | IV-1        |
| IV.1.2                                   | Uji Validitas .....                                               | IV-3        |
| IV.1.3                                   | Uji Reliabilitas .....                                            | IV-4        |
| IV.2                                     | Hasil Pengambilan dan Pengendalian Kualitas Data .....            | IV-5        |
| IV.2.1                                   | Data <i>Flowrate</i> .....                                        | IV-5        |
| IV.2.2                                   | Data Volume .....                                                 | IV-9        |
| IV.2.3                                   | Data Ketinggian .....                                             | IV-11       |
| IV.3                                     | Analisis Data <i>Flowrate</i> .....                               | IV-16       |
| IV.3.1                                   | Analisis Regresi Polinomial Berganda.....                         | IV-16       |
| IV.3.2                                   | Validasi Formula Pembacaan <i>Flowrate</i> .....                  | IV-18       |
| IV.4                                     | Analisis Data Volume .....                                        | IV-18       |
| IV.4.1                                   | Analisis Perbandingan Regresi Linear dan Regresi Polinomial ..... | IV-18       |
| IV.4.2                                   | Analisis Regresi Polinomial Orde 2 .....                          | IV-19       |
| IV.5                                     | Pengujian Hasil Analisis .....                                    | IV-22       |
| IV.5.1                                   | Implementasi Formula Optimasi Pada MiFUS® .....                   | IV-22       |
| IV.5.2                                   | Pengujian Formula Optimasi .....                                  | IV-23       |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>                |                                                                   | <b>V-1</b>  |
| V.1                                      | Kesimpulan.....                                                   | V-1         |
| V.2                                      | Saran .....                                                       | V-2         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>              |                                                                   | <b>xv</b>   |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                     |                                                                   | <b>xvii</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                        |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabel II.1 Koefisien Reliabilitas Guilford .....                                                       | II-5  |
| Tabel II.2 Studi Penelitian Terdahulu .....                                                            | II-11 |
| Tabel III.1 Penjelasan diagram alir .....                                                              | III-4 |
| Tabel IV.1 <i>Flowrate exponential smoothing</i> .....                                                 | IV-2  |
| Tabel IV.2 Hasil uji reliabilitas .....                                                                | IV-4  |
| Tabel IV.3 Keterangan grafik <i>flowrate</i> terhadap jumlah tetesan ketinggian 1,7 meter.....         | IV-6  |
| Tabel IV.4 Keterangan grafik <i>flowrate</i> terhadap jumlah tetesan ketinggian 1,2 meter.....         | IV-6  |
| Tabel IV.5 Keterangan grafik volume terhadap jumlah tetesan ketinggian 1,7 meter.....                  | IV-9  |
| Tabel IV.6 Keterangan Grafik volume terhadap jumlah tetesan ketinggian 1,2 meter.....                  | IV-10 |
| Tabel IV.7 Keterangan grafik <i>flowrate</i> terhadap waktu ketinggian 1,7 meter...IV-8                |       |
| Tabel IV.8 Keterangan grafik <i>flowrate</i> terhadap waktu ketinggian 1,2 meter...IV-8                |       |
| Tabel IV.9 Keterangan grafik volume terhadap waktu ketinggian 1,7 Meter .IV-11                         |       |
| Tabel IV.10 Keterangan grafik volume terhadap waktu ketinggian 1,2 MeterIV-11                          |       |
| Tabel IV.11 Keterangan grafik pengurangan ketinggian terhadap jumlah tetesan ketinggian 1,7 meter..... | IV-13 |
| Tabel IV.12 Keterangan grafik pengurangan ketinggian terhadap jumlah tetesan ketinggian 1,2 meter..... | IV-14 |
| Tabel IV.13 Keterangan grafik pengurangan ketinggian terhadap waktu ketinggian 1,7 meter.....          | IV-15 |
| Tabel IV.14 Keterangan grafik pengurangan ketinggian terhadap waktu ketinggian 1,2 meter.....          | IV-16 |
| Tabel IV.15 Validasi formula pembacaan <i>flowrate</i> tetes cairan infus .....                        | IV-18 |
| Tabel IV.16 Perbandingan <i>error</i> regresi linear dan regresi polinomial .....                      | IV-18 |
| Tabel IV.17 Perhitungan <i>error</i> formula optimasi terhadap <i>counting</i> sensor ...IV-24         |       |
| Tabel IV.18 Perhitungan <i>error</i> formula optimasi terhadap jumlah volume aktual .....              | IV-25 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                         |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Gambar I.1 Logo MiFUS .....                                                                                                             | I-2   |
| Gambar I.2 Grafik perbandingan volume aktual dengan spesifikasi pembacaan volumetrik selang infus .....                                 | I-3   |
| Gambar II.1 Sensor <i>Infra Red</i> (Sumber : <a href="http://electronicsbot.blogspot.com">http://electronicsbot.blogspot.com</a> ) ... | II-9  |
| Gambar II.2 Sensor <i>Load Cell</i> (Sumber : <a href="https://digiwarestore.com">https://digiwarestore.com</a> ) .....                 | II-9  |
| Gambar II.3 Alat Infus Set[1] .....                                                                                                     | II-10 |
| Gambar II.4 Arduino Uno (Sumber : <a href="https://store-usa.arduino.cc">https://store-usa.arduino.cc</a> ) .....                       | II-11 |
| Gambar III.1 Diagram alir penelitian .....                                                                                              | III-3 |
| Gambar III.2 Rangkaian alat pengambilan data .....                                                                                      | III-7 |
| Gambar III.3 Proses pengambilan data .....                                                                                              | III-8 |
| Gambar IV.1 Grafik <i>flowrate</i> terhadap jumlah tetesan sebelum dilakukan <i>exponential smoothing</i> .....                         | IV-1  |
| Gambar IV.2 Grafik <i>flowrate</i> terhadap jumlah tetesan setelah dilakukan <i>exponential smoothing</i> .....                         | IV-3  |
| Gambar IV.3 Grafik <i>flowrate</i> terhadap jumlah tetesan .....                                                                        | IV-5  |
| Gambar IV.4 Grafik <i>flowrate</i> terhadap waktu .....                                                                                 | IV-7  |
| Gambar IV.5 Grafik volume terhadap jumlah tetesan .....                                                                                 | IV-9  |
| Gambar IV.6 Grafik volume terhadap waktu .....                                                                                          | IV-10 |
| Gambar IV.7 Pengukuran luas penampang labu infus .....                                                                                  | IV-12 |
| Gambar IV.8 Grafik pengurangan ketinggian terhadap jumlah tetesan .....                                                                 | IV-13 |
| Gambar IV.9 Grafik pengurangan ketinggian terhadap waktu .....                                                                          | IV-15 |
| Gambar IV.10 Analisis regresi polinomial berganda menggunakan aplikasi Matlab .....                                                     | IV-17 |
| Gambar IV.11 Grafik volume terhadap jumlah tetesan sebelum mencari data rata-rata volume .....                                          | IV-20 |
| Gambar IV.12 Grafik volume terhadap jumlah tetesan sesudah mencari data rata-rata volume .....                                          | IV-20 |
| Gambar IV.13 Program pembacaan volume menggunakan formula optimasi .....                                                                | IV-23 |
| Gambar IV.14 Grafik pengujian volume optimasi .....                                                                                     | IV-24 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran 1 Uji Validitas Data Flowrate**

**Lampiran 2 Uji Validitas Data Volume**

**Lampiran 3 Uji Validitas Data Ketinggian**

**Lampiran 4 Data Ketinggian 1,7 Meter**

**Lampiran 5 Data Ketinggian 1,2 Meter**

**Lampiran 6 Grafik *Flowrate Exponential Smoothing* Ketinggian 1,7m**

**Lampiran 7 Grafik *Flowrate Exponential Smoothing* Ketinggian 1,2m**

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

|                   |                                                                                                  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $m$               | = Panjang/tinggi [meter]                                                                         |
| $mm$              | = Panjang/tinggi [milimeter]                                                                     |
| $ml$              | = volume [mililiter]                                                                             |
| $VIP$             | = <i>Very Important Person</i>                                                                   |
| $F_t$             | = peramalan untuk periode $t$ .                                                                  |
| $X_t$             | = nilai aktual pada waktu ke $t-1$                                                               |
| $F_{t-1}$         | = peramalan pada waktu $t-1$                                                                     |
| $\alpha$          | = parameter <i>exponential</i> dengan nilai $0 \leq \alpha \leq 1$                               |
| $r_{xy}$          | = Koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y                                            |
| $N$               | = Banyaknya Data                                                                                 |
| $\sum X$          | = Jumlah skor variabel bebas                                                                     |
| $\sum Y$          | = Jumlah skor variabel terikat                                                                   |
| $r_{11}$          | = reliabilitas instrumen                                                                         |
| $k$               | = banyaknya butir objek yang di uji                                                              |
| $\sum \sigma_b^2$ | = jumlah varians butir                                                                           |
| $\sigma_t^2$      | = varians total                                                                                  |
| $\hat{Y}$         | = Variabel <i>dependent</i>                                                                      |
| $X$               | = Variabel <i>independent</i>                                                                    |
| $b_0$             | = Konstanta (nilai $\hat{Y}=0$ )                                                                 |
| $b_1$             | = Koefisien regresi (nilai peningkatan atau penurunan)                                           |
| $b_0$             | = Konstanta (nilai $\hat{Y}=0$ )                                                                 |
| $b_1$             | = Koefisien regresi linear (nilai peningkatan atau penurunan secara linear)                      |
| $b_2$             | = Koefisien regresi <i>quadratic</i> (nilai peningkatan atau penurunan secara <i>quadratic</i> ) |
| $A$               | = Luas Penampang ( $mm^2$ )                                                                      |
| $P$               | = Tekanan (Pa)                                                                                   |
| $\rho$            | = Massa jenis ( $kg/cm^3$ )                                                                      |
| $g$               | = Gravitasi( $m/s^2$ )                                                                           |
| $h$               | = Ketinggian(m)                                                                                  |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Pada bulan maret tahun 2020 virus covid mewabah di Indonesia dan membuat pemerintah menetapkan semua masyarakat harus melakukan *lock down* yang berdampak pada ekonomi, pekerjaan, pendidikan, dan sebagainya. Pandemi covid ini menyebabkan lonjakan pasien di setiap rumah sakit, puskesmas, dan fasilitas kesehatan lainnya. Dalam penanganan kesehatan, diperlukan pemberian nutrisi yang tepat bagi pasien untuk memenuhi kebutuhan tubuh agar proses penyembuhan bisa berjalan dengan lebih cepat seperti penanganan dengan menggunakan terapi cairan intravena atau terapi infus[1].

Terapi cairan intravena (infus) adalah pemasukan beberapa cairan ke dalam tubuh, melalui jarum, ke dalam vena (intravena) untuk menggantikan cairan atau nutrisi yang hilang dari tubuh[2]. Terapi cairan intravena atau infus ini hampir dapat dilakukan untuk semua penyakit dan terapi intravena ini biasanya dilakukan untuk pasien yang tidak dapat diberi obat melalui oral atau intramuskuler[3].

Alat yang membantu untuk proses terapi intravena ini memiliki dua jenis yang terdiri dari : 1) *Mechanical infusion set*; dan 2) *Infusion pump set*. Jenis pertama yaitu *Mechanical infusion set* biasanya digunakan untuk pasien yang berada di kamar-kamar dengan harga yang murah atau kamar-kamar umum yang pastinya memiliki banyak keterbatasan dan kekurangan dalam pemakaiannya. Salah satu keterbatasan dan kekurangan dari *Mechanical infusion set* yaitu pengaturan kecepatan tetes cairan infus harus dilakukan dengan manual yaitu dengan memutar roller pengatur tetesan infusnya[4]. Selain itu pasien dapat mengatur *roller* tanpa diketahui oleh perawat seperti saat pergi ke toilet, biasanya pasien menutup aliran infus yang menyebabkan nilai aliran *flow rate* cairan infus berubah. Hal ini berdampak kepada perawat yang menjadi sulit untuk memantau volume asupan nutrisi pada pasien. Volume atau dosis asupan nutrisi pada pasien perlu diperhatikan karena hal ini sangat berdampak untuk pasien yang memiliki penyakit sensitif seperti penyakit jantung yang tidak boleh diberikan asupan cairan yang berlebihan atau penyakit



dehidrasi yang harus diberikan asupan cairan yang banyak atau tidak boleh kurang. Pemberian asupan nutrisi dengan dosis yang salah akan memperburuk kondisi pasien atau dapat terjadi perembesan cairan pada organ-organ pada pasien[5]-[6]. Sedangkan jenis kedua yaitu *Infusion pump set*, merupakan alat infus yang biasa digunakan untuk pasien-pasien yang berada pada kamar-kamar VIP atau kamar-kamar dengan harga yang mahal. Hal yang menyebabkan *infusion pump set* ini hanya berada di kamar-kamar eksklusif karena *Infus pump set* ini memiliki harga yang mahal tetapi memiliki fitur yang lengkap untuk membantu proses pemberian asupan nutrisi secara akurat.

Tetapi penyakit menyerang tidak melihat siapa yang diserangnya apakah orang kaya atau miskin, maka dari itu dibutuhkan alat infus dengan harga terjangkau yang memiliki fitur yang cukup akurat untuk membantu tenaga kesehatan dalam menangani pasien yang menggunakan alat infus supaya dosis asupan nutrisi yang diberikan akurat yaitu MiFUS.

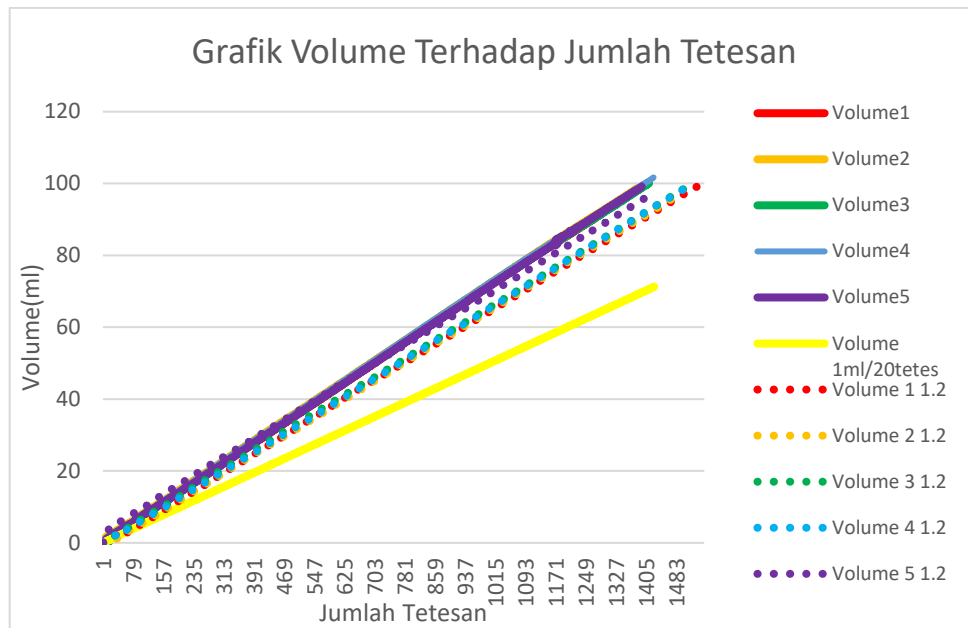
MiFUS merupakan alat infus yang berfungsi untuk membantu proses terapi cairan infus atau terapi infus. MiFUS dirancang untuk mengganti *mechanical infusion set* yang masih banyak keterbatasan menjadi memiliki fitur yang canggih seperti *infusion pump set*, namun memiliki pasar atau harga yang lebih murah dari *infusion pump set*.



Gambar I.1 Logo MiFUS

Penelitian alat MiFUS ini sudah berada pada tahap awal, dimana MiFUS baru mendapatkan fungsi pemantauan dan juga masih memiliki sistem *open loop* yang menjadikan MiFUS ini masih belum memiliki fitur tindak lanjut setelah mendapatkan data yang didapat secara otomatis.

Dalam pembuatan MiFUS yang dirancang memiliki akurasi seperti *infusion pump set* maka dibutuhkan pembacaan tetesan infus yang baik. Pada spesifikasi pembacaan volumetrik selang infus terdapat spesifikasi yang menentukan volume dari 20 tetes cairan adalah 1ml. Namun pada aktualnya tetesan infus tidak sesuai dengan spesifikasi yang sudah ada seperti data pada Gambar I.2 dibawah ini.



Gambar I.2 Grafik perbandingan volume aktual dengan spesifikasi pembacaan volumetrik selang infus

Pada Gambar I.2 diatas dapat dilihat bahwa spesifikasi pembacaan volumetrik dari selang infus menyimpang sebesar 30% dimana cairan yang sudah dialirkan pada aktualnya sudah mencapai sekitar 100 ml sedangkan pembacaan menggunakan spesifikasi selang infus baru mencapai 70 ml. Maka dari itu dilakukannya penelitian ini yang bertujuan untuk mencari variabel pengganti spesifikasi selang infus yang tidak akurat menjadi akurat, guna menambah nilai pada produk MiFUS agar memiliki fitur pembacaan volume tetes cairan infus yang akurat.

## I.2 Rumusan Masalah

1. Apakah ketinggian permukaan cairan infus pada labu memengaruhi kecepatan tetesannya ?
2. Apakah volume yang terbaca oleh spesifikasi pembacaan volumetrik selang infus sudah sesuai dengan volume aktualnya ?
3. Bagaimana pembuatan variable agar pembacaan volume tetes cairan infus yang dialirkan menjadi akurat ?

## I.3 Ruang Lingkup Kajian dan Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Membuktikan pengaruh ketinggian permukaan cairan infus pada labu terhadap *flowrate* dan volume tetesan cairan.
2. Pembuatan variabel pembacaan yang akurat untuk alat MiFUS.
3. Tekanan pada tubuh pasien yang disuntikan diabaikan.
4. Fluida/cairan infus yang digunakan yaitu cairan NaCL 0.9% sebanyak 100ml.

#### **I.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Membuktikan ada atau tidaknya pengaruh ketinggian permukaan cairan infus pada labu terhadap *flowrate* dan volume tetesan cairannya.
2. Mencari formula pembacaan *flowrate*.
3. Mencari variabel pembacaan yang akurat untuk alat MiFUS sebesar 1% *error*.

#### **I.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Pembacaan cairan infus yang diberikan pada pasien lebih akurat.
2. Terbantunya tenaga kesehatan dalam menangani pasien yang harus memakai infus dan memutuskan tindakan medis selanjutnya.

#### **I.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika laporan Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODA DAN PROSES PENYELESAIAN, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi hasil pengujian pada beberapa domain dan pengujian sistem kaitan dengan tuntutan yang harus dipenuhi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN, berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian lebih lanjut.