

## Perbandingan Optimasi Penjadwalan Pemberian Obat Kanker Menggunakan *Greedy Algorithm* dan *Firefly Algorithm*

Nurul Evawani<sup>1</sup>, Aji Gautama Putrada<sup>2</sup>, Maman Abdurohman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

<sup>1</sup>nurulevawani@students.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>ajigps@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>abdurohman@telkomuniversity.ac.id

---

### Abstrak

Pada era saat ini, penjadwalan tidak saja diperlukan untuk bidang usaha tapi perlu juga dalam bidang kesehatan untuk menentukan jadwal pemberian obat. Beberapa obat bisa didapatkan tanpa resep dokter, sehingga tidak memerlukan jadwal yang diresepkan oleh dokter. Pada obat kemoterapi memiliki indikator yang sangat sempit baik dari efektivitas maupun keamanannya. Dengan adanya penerapan penjadwalan pemberian obat pada penderita kanker payudara dapat terhindar dari tidak efektif dalam mengobati kanker dan dapat menyebabkan efek samping yang akan mengancam jiwa. Sehingga dibutuhkan sebuah system yang dapat membantu pengontrolan pengobatan kanker payudara dengan menghasilkan sebuah jadwal yang optimal. Berdasarkan permasalahan yang dijabarkan, dalam tugas akhir ini muncul sebuah ide dalam membangun suatu system penjadwalan pemberian obat kanker payudara yang optimal dengan membandingkan *Greedy Algorithm* dan *Firefly Algorithm* yang berbasis *Internet of Things* menggunakan Pill Dispenser. Pill Dispenser ini menggunakan komponen NodeMCU, RTC Module dan menggunakan Antares sebagai protocol transmit data. Kinerja pada *Greedy Algorithm* dan *Firefly Algorithm* memiliki kemampuan dalam pengoptimalan suatu masalah. Pada tugas akhir ini menggunakan studi kasus pasien berusia 45 tahun. Pasien ini mempunyai penyakit Kanker, Gula Darah, Hipertensi, dan Maag yang masing-masing mempunyai jadwal dan aturan yang berbeda-beda. Algoritma optimasi yang digunakan *Greedy Algorithm* dan *Firefly Algorithm*. Algoritma yang lebih baik diukur dari parameter bernama indicator Performance, melalui pengujian terbukti Indicator Performance *Greedy Algorithm* yang lebih baik dari pada Indicator Performance *Firefly Algorithm* yaitu 27 pada *Greedy Algorithm* dan 23 pada *Firefly Algorithm*.

**Kata Kunci:** kanker payudara, *Greedy Algorithm*, *Firefly Algorithm*, *Internet of Things*

---

### Abstract

In this era, scheduling is not only needed for businesses sector but also in the health sector to determine drug delivery schedule. Some drugs can be obtained without a doctor's prescribed, so they can't be ordered as prescribed by a doctor. Drugs chemotherapy have a very limited indicator of compatibility and safety. With the application of scheduling assistance in breast cancer can avoid ineffective in the treatment of cancer and can cause side effects that will cure the soul. A system is needed to help control breast cancer treatment by producing an optimal schedule. Based on the problem described, in this thesis an idea arises in establishing an optimal breast cancer drug scheduling system by comparing Greedy Algorithm and Firefly Algorithm and Internet of Things based using Pill Dispenser. This Pill Dispenser used NodeMCU components, RTC Module and used Antares as a data transmit protocol. Performance on Greedy Algorithm and Firefly Algorithm has the ability to optimize a problem. In this final project use a case study of a 45 year old patient. These patients have Cancer, Diabetes, Hypertension, and Ulcer disease each of which has different schedules and rules. The optimization algorithm used Greedy Algorithm and Firefly Algorithm. A better algorithm is measured from a parameter named Performance Indicator, through testing it is proven that the Greedy Algorithm Performance Indicator is better than the Firefly Algorithm Performance Indicator, 27 on Greedy Algorithm and 23 on Firefly Algorithm.

**Keywords:** breast cancer Greedy Algorithm, Firefly Algorithm, Internet of Things

---

## 1. Pendahuluan

### Latar Belakang

Saat ini perkembangan pada bidang matematika semakin meningkat, dan memberikan peranan dan dampak yang penting dalam membantu mengontrol permasalahan yang terjadi. Terdapat beberapa bidang ilmu matematika yang dapat mengontrol permasalahan pengoptimasian yaitu beberapa diantaranya Greedy Algorithm dan Firefly Algorithm. Greedy Algorithm dan Firefly Algorithm membahas tentang permasalahan pengoptimasian suatu masalah. Cara pengoptimalan suatu system yaitu dengan meminimalkan atau memaksimalkan suatu masalah

dengan batasan tertentu. Salah satu permasalahan terjadi dibidang pengoptimalan yaitu penjadwalan pemberian obat kanker.

Seiring dengan perkembangan zaman teknologi penderita kanker juga akan semakin meningkat, dimana penyakit kanker merupakan salah satu dari beberapa penyakit yang merupakakan penyebab kematian utama di dunia sehingga perawatan penderita kanker membawa perhatian lebih dibandingkan dengan yang lain [1]. Saat ini dengan meningkatnya penderita kanker maka harus adanya pengontrolan pengobatan kanker melalui penjadwalan obat dikarenakan kapatuhan dalam menjaga siklus jadwal obat akan memberikan keuntungan dalam pengobatan [2].

Pada penelitian sebelumnya telah dibuat sebuah teknologi Pill Dispenser sebagai alarm dan monitoring pemberian obat yang menggunakan mikrokontroler NodeMCU dan melibatkan berbagai macam koneksi perangkat [8]. Dimana pada penelitian tersebut belum adanya pengoptimalan pada penjadwalan dikarenakan tidak menggunakan aturan penggunaan obat.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan, maka muncul sebuah ide dalam membuat suatu system yang dapat mengoptimalkan penjadwalan pemberian obat dengan menggunakan parameter aturan pemakaian obat dan interaksi antar obat. Menggunakan perbandingan antara Greedy Algorithm dan Firefly Algorithm untuk mengoptimalkan penjadwalan pemberian obat. Hasil dari pengoptimalan penjadwalan akan diproses dan dikumpulkan pada Cloud menggunakan transmit data protocol Antares dan NodeMCU yang ada pada Pill Dispenser akan mengambil data pada Cloud untuk menjalankan Pill Dispenser sesuai dengan hasil pengoptimalan penjadwalan. Sehingga pada saat pengujian menggunakan Pill Dispenser dapat memberikan alarm sebagai pengingat dan mengeluarkan obat sesuai dengan hasil pengoptimalan jadwal. Sistem yang dibangun diharapkan akan membantu penderita kanker untuk tepat waktu dalam mengonsumsi obat berdasarkan aturan pakai obat.

### **Topik dan Batasannya**

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan pada latar belakang, maka dalam penelitian ini membahas system dalam penjadwalan pemberian obat dengan parameter aturan obat dan interaksi antar obat menggunakan Greedy Algorithm dan Firefly Algorithm untuk mencapai pengoptimalan pada jadwal. Hasil dari pengoptimalan akan diterapkan pada Pill Dispenser sebagai alarm dan monitoring. Batasan masalah yang terdapat pada tugas akhir ini yaitu:

1. Pada Firefly Algorithm terdapat jadwal obat yang tidak keluar dengan kondisi waktu 24 jam.
2. Usia pasien penderita kanker 45 tahun.
3. Hanya kanker stadium 1.
4. Aturan pemberian obat harus dimasukkan oleh dokter.

### **Tujuan**

Terdapat dua tujuan yang dicapai dalam tugas akhir ini, yaitu merancang dan mengimplementasikan penjadwalan pemberian obat menggunakan perbandingan Greedy Algorithm dan Firefly Algorithm pada Pill Dispenser, serta menganalisis performansi Greedy Algorithm dan Firefly Algorithm pada penjadwalan pemberian obat kanker.

### **Organisasi Tujuan**

Pada penulisan jurnal tugas akhir ini terbagi atas beberapa bagian yaitu: pendahuluan, studi terkait, system yang dibangun, evaluasi dan kesimpulan. Pada bagian pendahuluan, peneliti menjelaskan tentang latar belakang,, topik dan batasannya, tujuan serta organisasi tulisan dari penelitian ini. Pada bagian studi terkait menjelaskan studi literatur yang menjadi dasar pada penelitian ini. Selanjutnyapada system yang dibangun, menjelaskan gambaran umum system yang telah dibangun. Bagian evaluasi menjelaskan hasil dan analisis dari pengujian yang telah dilakukan. Pada bagian kesimpulan menjelaskan analisis dari system yang dibangun dan saran untuk peneliti selanjutnya.

## **2. Studi Terkait**

Pada tahun 2017 terkait dalam pembangunan sebuah model matematika untuk permasalahan penjadwalan pengontrolan waktu. Pada penelitian ini mempertimbangkan sebuah sistem control yang optimal menggunakan Switched Dynamical System [3]. Dalam sistem ini salah satu cara yang dilakukan menggunakan waktu peralihan (time switching), dimana fungsionalnya dibuat dalam bentuk sederhana yang cocok untuk digunakan. Kelemahan dalam sistem ini diakibatkan jumlah switching point untuk menjadi bagian dari variable pengontrolan waktu.

Literature yang ditinjau sebelumnya pada tahun 2018 telah berfokus pada penjadwalan kemoterapi sehubungan dengan siklus sel dan beberapa kombinasi obat [5]. Pada system ini merancang jadwal kemoterapi untuk menentukan dosis obat yang diberikan kepada pasien kanker. Salah satu cara yang dilakukan pada system ini yaitu melakukan pengoptimalan jadwal kemoterapi dengan mengembangkan model matematika untuk menentukan dosis obat yang diberikan. Pada system ini juga yang pertama memasukkan spesifikasi siklus sel

obat dan kombinasi obat secara bersamaan ke dalam optimasi kemoterapi. Kelemahan pada system ini diakibatkan oleh resistensi terhadap kemoterapi sehingga menyebabkan kegagalan pada pengobatan kanker.

Pada tahun 2018 Pendekatan matematis telah banyak digunakan dalam pemodelan dan optimalisasi penjadwalan, dalam pengembangan model matematika yang mensimulasikan penjadwalan pemberian obat yang dioptimalkan. Pada penyusunan penjadwalan mempresentasikan algoritma berbasis populasi untuk optimasi penjadwalan [4].

Pada penelitian sebelumnya tahun 2011 terkait pembangunan model penjadwalan pertumbuhan sel kanker dan interaksi dengan sel normal dan imun dengan tujuan meminimalkan populasi pertumbuhan sel kanker [6]. Pada system ini menganalisis jadwal obat yang memiliki potensi menjadi metode yang efektif untuk pengobatan kanker menggunakan Greedy Algorithm. Dalam system ini salah satu cara yang dilakukan menggunakan jadwal obat kemoterapi kanker, dimana mempertimbangkan pertumbuhan sel kanker dan interaksi sel normal dan sel imun dengan memberikan dosis obat sehingga dapat mengurangi kerusakan jaringan normal.

Pada penelitian tahun 2019 terkait penjadwalan kemoterapi obat pada kanker dianggap salah satu yang paling kompleks karna melibatkan kombinasi berbagai obat. Penjadwalan dan pilihan obat kemoterapi dibuat dengan bantuan informasi yang tersedia, sehingga dalam penjadwalan kemoterapi berdasarkan kombinasi dan jadwal yang telah ditetapkan secara spesifik pada pengobatan kanker dapat optimal [7]. Pada system ini menggunakan Firefly Algorithm dalam penjadwalan pemberian obat dan merupakan metode optimalisasi sehingga menghasilkan jadwal yang optimal. Dalam system ini salah satu cara yang dilakukan menggunakan jadwal obat yang diasumsikan obat yang lebih dulu habis dalam waktu yang ditetapkan merupakan solusi terbaik.

Dalam permasalahan pemberian obat ini juga mengembangkan perbandingan model sebagai masalah kontrol optimalisasi jadwal, dan merancang Greedy Algorithm dan Firefly Algorithm untuk menyelesaikannya. Dalam penjadwalan pemberian obat menggunakan Greedy Algorithm dan Firefly Algorithm terlebih dahulu melakukan tahapan pendataan waktu meminum obat. Kemudian, data yang telah didapatkan akan diimplementasikan kedalam representasi jadwal.

### 3. Sistem yang Dibangun

#### 3.1 Penerapan Metode Greedy Algorithm

Greedy Algorithm merupakan suatu algoritma yang menggunakan pendekatan penyelesaian suatu masalah dengan mencari nilai maksimum atau minimum pada setiap langkahnya [9]. Algoritma Greedy membentuk solusi pada setiap langkahnya, dimana pada setiap langkah terdapat banyak pilihan yang perlu dievaluasi. Dalam permasalahan penjadwalan pemberian obat pada penderita kanker dapat dipartisi menjadi beberapa kelompok dalam bentuk jadwal dengan strategi pada setiap langkah, memilih jadwal obat yang tercepat habis (selesai). Jadwal ini merupakan suatu parameter yang mendukung dalam pemberian obat pada penderita kanker, parameter yang digunakan yaitu jadwal yang telah ditentukan, dan waktu untuk setiap jadwal obat. Untuk mengoptimalkan waktu menggunakan persamaan yaitu:

$$T = \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^k t_{ij}$$

Dimana  $T$  merupakan waktu minimum,  $n$  merupakan jadwal yang telah ditentukan yang terdapat waktu pemberian obat didalamnya maka terdapat  $n!$  untuk urutan jadwal, dan waktu pemberian obat pada setiap jadwal  $i$  merupakan  $t_{ij}$ . Jika  $t_1 \leq t_2 \leq \dots \leq t_n$  maka pengurutan  $i_j = j$ ,  $1 \leq j \leq n$ . Cara kerja pada Greedy Algorithm jika  $n$  merupakan jadwal yang telah ditentukan yang terdapat waktu pemberian obat, maka terdapat  $n!$  untuk mengurutkan waktu pada jadwal agar optimal, dengan mengurutkan jadwal berdasarkan waktu selesai dalam urutan dari terkecil ke terbesar untuk mendapatkan jadwal yang optimal.

#### 3.2 Penerapan Metode Firefly Algorithm

Firefly Algorithm terinspirasi dari perilaku social dan cara komunikasi dari sekelompok kunang-kunang melalui cahaya di bagian ekornya. Kunang-kunang bersifat unisex sehingga satu kunang-kunang dapat tertarik satu sama lain. Intensitas cahaya kunang-kunang ini ditentukan oleh fungsi objektif dan bentuk lain dari intensitas cahaya dapat di definisikan dengan cara yang mirip dengan fungsi fitness pada algoritma genetik. Daya tarik (attractiveness) bersifat proporsional dengan intensitas cahaya yang dimilikinya. Sehingga kunang-kunang yang memiliki cahaya yang redup akan mengikuti kunang-kunang yang percaya terang [10]. Dalam permasalahan penjadwalan pemberian obat juga dapat menggunakan Firefly Algorithm untuk mendapatkan jadwal yang optimal. Dengan demikian untuk mendapatkan nilai fitness dari jadwal penjadwalan pemberian obat ini memiliki persamaan, yaitu:

$$\beta(r) = \beta_0 e^{-r^2}$$

Dimana  $\beta(r)$  merupakan attractiveness pada  $r$ ,  $\beta_0$  merupakan attractiveness pada  $r = 1$ ,  $r$  merupakan jarak jadwal yang paling cepat selesai antara firefly yang satu dan firefly yang lain dengan kata lain antara jadwal yang satu dengan jadwal yang lain  $r_{ij}$ , dan  $\gamma$  adalah koefisien dari attractiveness.

Dalam menentukan jarak antara kedua firefly  $i$  dan  $j$  pada posisi  $x_i$ , dan  $x_j$  adalah jarak antar jadwal. Dengan demikian mendapatkan persamaan berikut:

$$r_{ij} = (x_i - x_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^d (x_{i,k} - x_{j,k})^2}$$

Dimana  $k$  merupakan komponen dalam populasi jadwal dari jadwal  $i$ . Jika jadwal  $i$  memiliki nilai attractiveness lebih tinggi, maka jadwal  $j$  akan mengikuti jadwal  $i$ , sehingga menimbulkan persamaan sebagai berikut:

$$x_j = x_j + \beta_0 e^{-\gamma^2} (x_i - x_j) + \alpha (\text{rand} - \frac{1}{2})$$

Dimana bagian penjumlahan berkaitan dengan attractiveness dan  $\alpha$  dan rand untuk membangkitkan bilangan acak dengan rentang  $[0,1]$ . Cara kerja pada Firefly Algorithm dengan melihat nilai attractivenessnya untuk menentukan optimalnya sebuah jadwal. Dimana jika nilai attractivenessnya mendekati nol maka jadwal tersebut tidak optimal.

### 3.3 Jenis-jenis Kemoterapi

Kemoterapi merupakan prosedur yang dilakukan melalui pemberian bahan-bahan kimia dalam bentuk obat dengan dosis tinggi. Kemoterapi ini dilakukan untuk mencegah sel kanker menyebar, memperlambat pertumbuhan dan jika memungkinkan untuk membunuh sel kanker tersebut. Jenis-jenis kemoterapi dapat diberikan dalam bentuk oral atau dalam bentuk pil maupun kapsul, ada juga jenis kemoterapi yang dapat dioleskan pada kulit, dan ada juga kemoterapi yang diberikan langsung ke pembuluh darah melalui suntikan atau infus. Pada tugas akhir ini menggunakan kemoterapi oral atau pil berdasarkan ketentuan dokter yang dimana merupakan awal terapi pada penderita kanker stadium 1.

### 3.4 Penjadwalan Pemberian Obat

Pada tugas akhir ini dalam penjadwalan pemberian obat terdapat faktor yang mendukung untuk membangun penjadwalan pemberian obat. Sehingga dengan adanya factor yang mendukung menghasilkan parameter yang membangun sebuah system penjadwalan pemberian obat yaitu aturan pakai obat dan interaksi antar obat. Data obat yang digunakan didapatkan berdasarkan wawancara pasien kanker payudara Nurhaya yang berusia 45 tahun dan dr.Masriani, SpAn, M.Kes. Pasien tersebut selain mempunyai penyakit kanker payudara juga terdapat penyakit lainnya sehingga dengan ini memunculkan parameter untuk memenuhi aturan pemakaian obat dalam sehari.

| Jumlah Obat | Jenis Obat | Nama Obat     | Aturan Pakai  | Interaksi Obat                                     |
|-------------|------------|---------------|---------------|--|
| 1           | Maag       | Ezomeprazole  | 1 kali sehari | 2,5 jam sebelum obat selanjutnya diminum           |
| 3           | Kanker     | Paclitaxel    | 1 kali sehari | Tiap 5 jam sekali dalam 24 jam                     |
|             |            | Docetaxel     |               |  |
|             |            | Siklofosfamid |               |  |
| 1           | Antibiotik | Idarubicin    | 1 kali sehari | Selang 5 jam sebelum atau sesudah obat selanjutnya |
| 2           | Hipertensi | Captopril     | 2 kali sehari | Tiap 14 jam sekal                                  |
| 2           | Gula Darah | Metformin     | 2 kali sehari | Tiap 14 jam sekali                                 |

Tabel 3. 4. 1 Tabel Data Aturan Obat

### 3.5 Permasalahan Optimasi

Pada tugas akhir ini dalam penjadwalan pemberian obat terdapat aturan penggunaan obat yang harus terpenuhi. Dilain sisi, bisa saja diabaikan dengan meminum obat tanpa aturan pakai, tetapi pada permasalahan ini terdapat aturan pakai obat yang harus diminum dalam waktu sehari. Sehingga aturan pemakaian obatnya juga saling bertentangan yaitu dengan pemakaian obat yang waktunya makin lama makin bagus atau dengan pemakaian obat yang waktunya cepat makin bagus. Sehingga dengan permasalahan tersebut menimbulkan pengoptimasian. untuk mendapatkan jadwal yang optimal yaitu dengan pemakaian obat makin cepat makin bagus tetapi obatnya dapat diminum tanpa melanggar aturan pemakaian obat

### 3.6 Spesifikasi Alat

Pada pembuatan Pill Dispenser ini berupa serangkaian komponen-komponen kecil yang dibangun dan dipasangkan pada akrilik yang sudah dirancang. Bagian alat-alat tersebut yaitu:

- NodeMCU
- Real Time Clock
- Motor Servo
- Button
- Buzzer

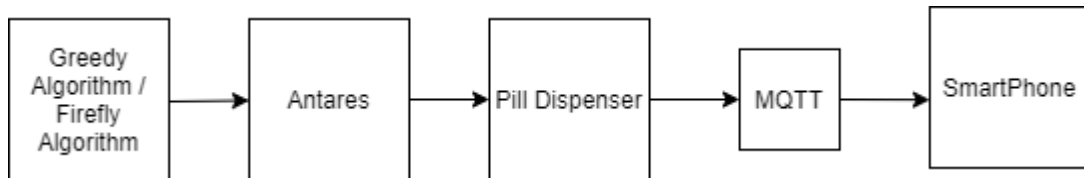
### 3.7 Gambaran Umum Sistem

Pada penelitian sebelumnya telah dibangun sebuah system pemberian obat menggunakan teknologi Pill Dispenser dimana pada bagian penjadwalan pemberian obatnya belum optimal. Pada penelitian tersebut, dimana menggunakan sebuah alarm yang berfungsi sebagai pengingat dalam pemberian obat. Pada system tersebut mempunyai dua bagian, bagian pertama berisikan RTC Module untuk mendapatkan waktu secara realtime, sedangkan pada bagian output terdapat motor servo dan buzzer. Semua bagian input dan output akan dihubungkan menggunakan mikrokontroler ESP8266 dan juga MQTT untuk mengirimkan notifikasi atau pesan alarm ke Smartphone.



Gambar 3.7.1 Pill Dispenser

Berdasarkan penelitian sebelumnya, pada tugas akhir ini membangun system pengoptimalan jadwal pemberian obat kanker dengan teknologi Pill dispenser menggunakan perbandingan Greedy Algorithm dan Firefly Algorithm dengan jadwal yang telah ditentukan untuk mencapai optimal pada jadwal. Jadwal yang dihasilkan dari metode akan dikirim menggunakan protocol transmit data Antares, dan akan diterima oleh NodeMCU. Mikrokontroler NodeMCU terhubung dengan RTC module yang berfungsi untuk menghitung waktu secara real time. Mikrokontroler ini juga terhubung dengan buzzer yang berfungsi sebagai alarm pada pill dispenser sebagai penanda obat akan segera diambil. Setelah buzzer menyala, maka button akan ditekan untuk menggerakkan servo sehingga obat yang berada pada Pill dispenser akan keluar. Pesan yang di kirim diteruskan melalui NodeMCU dengan MQTT dan dapat di terima siapapun yang bersangkutan melalui smarphone masing-masing. Kegunaan protocol transmit data Antares untuk menampung data jadwal secara real time.



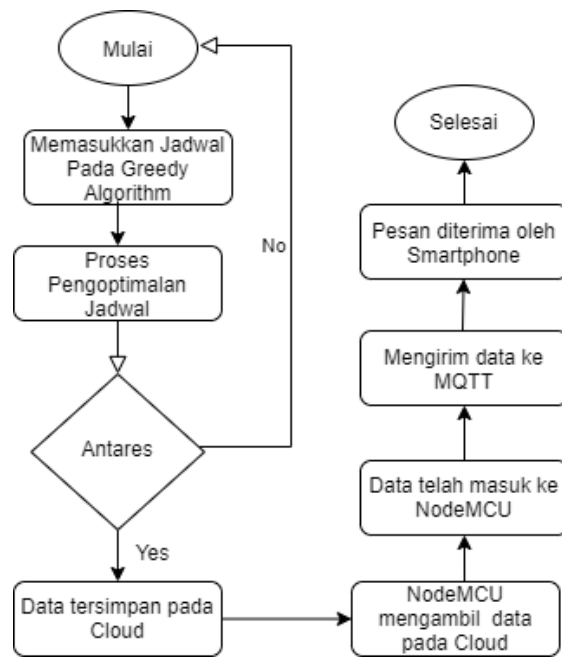
Gambar 3.7.2 Gambaran Umum system

3.8 Skenario Sistem

Pada tugas akhir ini mempunyai scenario system pada Greedy Algorithm dan Firefly Algorithm dimana terdapat 9 jenis obat dijadwal yang berbeda, yaitu sebagai berikut:

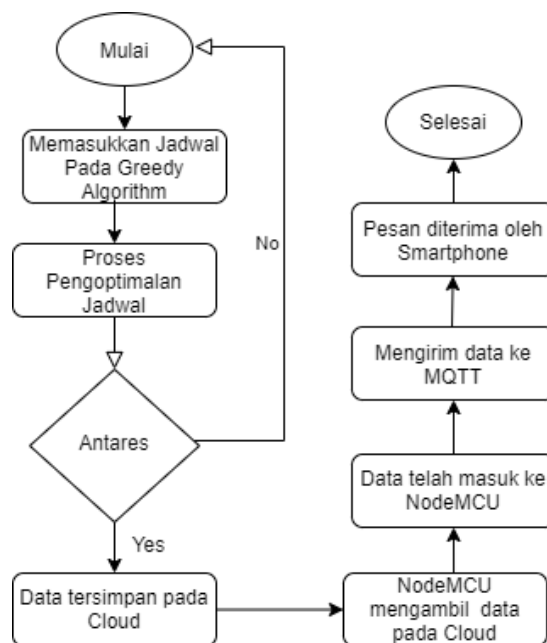
| Jenis Obat | Jadwal 1        | Jadwal 2        |
|------------|-----------------|-----------------|
| Maag       | 29/2/2020 05:00 | 29/2/2020 06:00 |
| Hipertensi | 29/2/2020 07:30 | 29/2/2020 08:30 |
| Gula Darah | 29/2/2020 07:30 | 29/2/2020 08:30 |
| Antibiotik | 29/2/2020 7:30  | 29/2/2020 08:30 |
| Kanker     | 29/2/2020 12:30 | 29/2/2020 13:30 |
| Gula Darah | 29/2/2020 17:30 | 29/2/2020 18:30 |
| Kanker     | 29/2/2020 17:30 | 29/2/2020 18:30 |
| Hipertensi | 29/2/2020 21:30 | 29/2/2020 22:30 |
| Kanker     | 29/2/2020 22:30 | 29/2/2020 23:30 |

Tabel 3. 8. 1 Tabel Data Inputan Greedy Algorithm



Gambar 3. 8. 1 Skenario Sistem Greedy Algorithm

Pada scenario system Greedy Algorithm ini, akan dimulai dengan memasukkan 2 jenis jadwal yang dimana antara jadwal 1 dan jadwal 2 memiliki waktu yang berbeda. Setelah jadwal dimasukkan, akan dilakukan proses pengoptimalan pada jadwal. Setelah mendapatkan jadwal yang optimal maka hasil dari jadwal yang dioptimalkan akan ditransmit dan di tampung menggunakan Antares. Setelah proses transmit data maka NodeMCU akan mengambil data yang sudah ditampung pada Cloud tersebut dan akan di proses pada system Pill Dispenser, setelah data di proses pada NodeMCU akan mengirim data ke MQTT untuk memproses notifikasi yang akan di sambungkan ke smartphone.



Gambar 3. 8. 2 Skenario Sistem Firefly Algorithm

Pada scenario system Firefly Algorithm ini, akan dimulai dengan memasukkan jadwal yang dimana jadwal memiliki waktu yang berbeda dijenis obat yang berbeda. Setelah jadwal dimasukkan, akan dilakukan proses pengoptimalan pada jadwal. Setelah mendapatkan jadwal yang optimal maka hasil dari jadwal yang dioptimalkan akan di transmit dan di tampung menggunakan Antares. Setelah proses transmit data maka NodeMCU akan mengambil data yang sudah ditampung pada Cloud tersebut dan akan di

proses pada system Pill Dispenser, setelah data di proses pada NodeMCU akan mengirim data ke MQTT untuk memproses notifikasi yang akan di sambungkan ke smartphone.

### 3.9 Algoritma

| <b>Algoritma Greedy Algorithm</b>   |
|---|
| <p><b>Input :</b> Scheduling<br/> <b>Output :</b> List Minum Obat<br/> <b>Proses:</b><br/> <b>Interval_scheduling(ftimes, stimes) {</b> // Jadwal diberikan waktu eksekusi dan tenggat waktu<br/>           Sorting jadwal berdasarkan finish time (stimes[1] &lt;=...&lt;= stimes[n]<br/>           f_prev = 0 // f is the finish time of previous task<br/> <b>For</b> (i = 1 to n) <b>do</b> {<br/>             Assign task i to start at s[i] = f_prev // start next task<br/>             f_prev = f[i] = s[i] + ftimes[i] // its finish time<br/>             lateness[i] = max(0, f[i] – stimes[i]) // its lateness<br/>             }<br/>           Return array S // reurn array of start times<br/> <b>}</b></p> <p>N = 6<br/>           Start = ('masukkan start time')<br/>           Stimes = (start.format(n)).split()<br/>           Stimes = [float(st) for st in stimes]<br/>           Finish = ('masukkan finish time')<br/>           ftimes = (finish.format(n)).split()<br/>           ftimes = [float(st) for st in ftimes]</p> <p>ans = interval_scheduling (stimes, ftimes)<br/>           print('list minum obat')<br/>           value = str(ans)</p> |

| <b>Algoritma Firefly Algorithm</b>  |
|---|
| <p><b>Inisialisasi</b> max iterasi (n_fireflies, n_epoch, <math>\beta_0</math>, <math>\alpha</math>, <math>\gamma</math>)<br/>           Set expire_time<br/>           Set array name, rate, restriction<br/>           Set time_start<br/>           Set array fireflies<br/> <b>While</b> epoch = 1 to n_epoch {<br/>             <b>For</b> i = 1 to length(fireflies)<br/>               <b>For</b> j = 1 to length(fireflies)<br/>                 <b>If</b> fireflies[j] &gt; fireflies[i]<br/>                   Fireflies i mengikuti j<br/>                   Menghitung jarak antar fireflies [j] dengan fireflies [i] // menggunakan rumus Jarak<br/>                   Mendapatkan hasil jarak, menghitung menggunakan rumus attractiveness<br/>                   <b>For</b> schedule = 1 to length(fireflies[i])<br/>                     Set new_time menggunakan rumus gerak<br/>                     <b>If</b> (new_time &lt; time_start) or (new_time &gt; expire_time)<br/>                       new_time diganti menggunakan nilai random antara time_start atau<br/>                       expire_time<br/>                     <b>end if</b><br/>                     menggantikan waktu fireflies[i] yang lama dengan new_time<br/>                   <b>end for</b><br/>                 <b>end for</b><br/>               cari fitness baru untuk fireflies[i]</p> |



```

end if
end for j
end for i
cari current_best fireflies dari array fireflies
if fa['current_best'] > fa['best_fireflies']
isi firefly current_best fireflies menggantikan firefly best_fireflies
end if
end while

```

#### 4. Evaluasi

Pada tugas akhir ini diuji dengan menggunakan NodeMCU dan RTC module yang dimana bertujuan untuk mengetahui keberhasilan alat dalam pengoptimalan penjadwalan obat. Pengujian dilakukan selama 2 hari dengan menggunakan metode yang berbeda yaitu Greedy Algorithm dan Firefly Algorithm.

##### 4.1 Hasil Pengujian

Dari pengujian yang dilakukan dengan menggunakan 2 metode yang berbeda yaitu Greedy Algorithm dan Firefly Algorithm dapat dilihat sebagai berikut:

| Jenis Obat | Jadwal          | Hasil Optimal |
|------------|-----------------|---------------|
| Hipertensi | 29/2/2020 19:26 | V             |
| Gula Darah | 29/2/2020 20:40 | V             |
| Antibiotik | 1/3/2020 3:18   | V             |
| Kanker     | 1/3/2020 6:54   | -             |
| Maag       | 1/3/2020 7:11   | V             |
| Gula Darah | 1/3/2020 9:47   | V             |
| Kanker     | 1/3/2020 12:21  | V             |
| Hipertensi | 1/3/2020 15:37  | V             |
| Kanker     | 1/3/2020 16:33  | -             |

Tabel 4. 1. 1 Tabel Hasil Pengoptimalan Firefly Algorithm

Pada penelitian ini diuji menggunakan Firefly Algorithm dengan mencari nilai Attractiveness untuk mengetahui seberapa optimal atau tidak pada jadwal. Nilai yang dihasilkan pada Attractiveness ini juga dipengaruhi dengan adanya aturan penggunaan obat yang harus terpenuhi, dan jika terjadi pelanggaran pada aturan tersebut maka jadwal tidak akan optimal. Sehingga hasil yang didapatkan dari pengujian diatas mendapatkan hasil yang kurang optimal dimana hasil yang didapatkan mendapatkan nilai attractiveness 7 dari 9 jadwal obat dalam sehari. Pada pengujian ini output yang dihasilkan berdasarkan jadwal obat yang berhasil dikeluarkan. Sehingga pada metode ini jadwal yang didapatkan kurang optimal dalam sehari, dikarenakan hanya 7 obat yang dapat keluar.

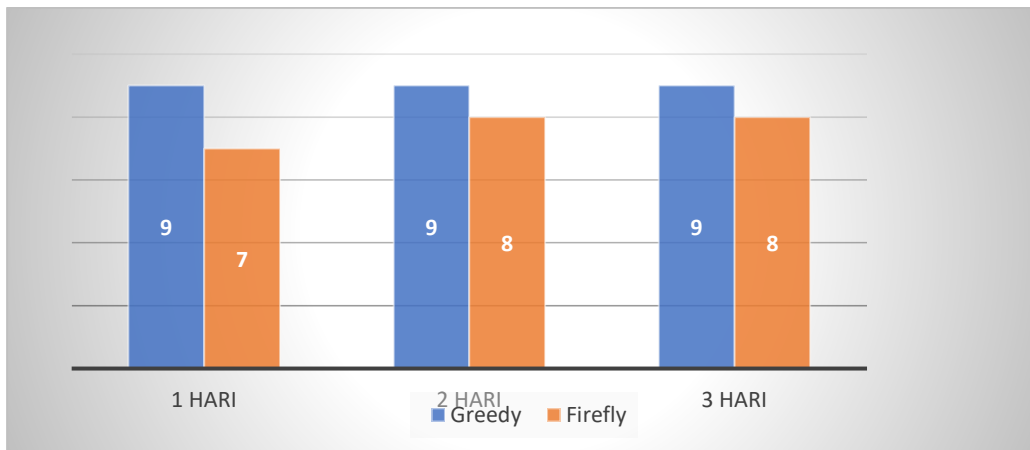
| Jenis Obat | Jadwal          | Hasil Optimal |
|------------|-----------------|---------------|
| Maag       | 29/2/2020 05:00 | V             |
| Hipertensi | 29/2/2020 07:30 | V             |
| Gula Darah | 29/2/2020 07:30 | V             |
| Antibiotik | 29/2/2020 7:30  | V             |
| Kanker     | 29/2/2020 12:30 | V             |
| Gula Darah | 29/2/2020 17:30 | V             |
| Kanker     | 29/2/2020 17:30 | V             |
| Hipertensi | 29/2/2020 21:30 | V             |
| Kanker     | 29/2/2020 22:30 | V             |

Tabel 4. 1. 2 Tabel Hasil Pengoptimalan Greedy Algorithm

Pada penelitian ini juga diuji menggunakan Greedy Algorithm dengan memasukkan fungsi objektif untuk mengetahui jadwal mana yang selesai terlebih dulu dan dipengaruhi juga dengan adanya aturan pengguna obat yang harus terpenuhi tanpa adanya pelanggaran pada aturan tersebut. Sehingga hasil yang didapatkan pada tabel diatas merupakan hasil penjadwalan yang optimal dengan mendapatkan jadwal obat yang dapat habis dalam sehari dengan jumlah obat ada 9 tanpa melanggar aturan pemberian obat, dimana dengan memasukkan jadwal yang telah ditentukan untuk melihat jadwal yang optimal diantara kedua jadwal maka menghasilkan jadwal obat yang yang cepat selesai dalam sehari

4.2 Akurasi Metode

Dalam suatu tugas akhir sangat dibutuhkan informasi terkait tingkat akurasi untuk menjamin performansi suatu system yang dicapai. Maka dari itu, dalam tugas akhir ini pun menghasilkan nilai akurasi terhadap metode Greedy Algorithm dan Firefly Algorithm.



Untuk mendapatkan nilai yang terdapat pada grafik dengan mengevaluasi performansi system yang menggunakan *Indicator Performance Evaluation of Development*

$$I = X_i(t_i)s$$

Dimana,

- $I$  = Indikator performance
- $x$  = Jumlah Obat yang habis
- $t$  = Hari

| Metode  | Hari | Jumlah Obat Yang Habis | Indicator Performance |
|---------|------|------------------------|-----------------------|
| Greedy  | 1    | 9                      | 27                    |
|         | 2    | 9                      |                       |
|         | 3    | 9                      |                       |
| Firefly | 1    | 7                      | 23                    |
|         | 2    | 8                      |                       |
|         | 3    | 8                      |                       |

Table 4. 2. 1 Indicator Performance

Sehingga berdasarkan data diatas, didapatkan nilai indicator performance pada Greedy Algorithm dan Firefly Algorithm dengan menghasilkan grafik yang menunjukkan semakin tinggi nilai indicator performance maka akan semakin optimal jadwal yang didapatkan.

#### 4.3 Pernyataan Dokter

Berdasarkan hasil optimalisasi yang telah didapatkan pada saat dilakukan pengujian bahwa Greedy Algorithm yang menunjukkan hasil yang optimal. Algoritma ini diukur menggunakan Indicator Performance yang menunjukkan hasil yang lebih baik dibanding menggunakan Firefly Algorithm yaitu sebesar 27, dimana semakin tinggi nilai Indicator Performacenyanya semakin optimal suatu jadwal. Pernyataan ini juga didukung dan disetujui oleh dr.Masriani, SpAn, M.Kes bahwa jadwal pemberian obat ini dikatakan optimal jika memenuhi aturan penggunaan obat yang bisa selesai dalam waktu cepat, dimana pada Greedy Algorithm mendapatkan hasil yang optimal yang dapat selesai dalam waktu cepat tanpa melanggar aturan penggunaan obat yang telah ditentukan.

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dari tugas akhir ini yaitu merancang dan mengimplementasikan pengoptimalan penjadwalan pemberian obat berbasis IoT menggunakan perbandingan antara Greedy Algorithm dan Firefly Algorithm untuk mendapatkan jadwal yang lebih optimal, maka disimpulkan bahwa penjadwalan pemberian obat menggunakan sistem pill dispenser dapat memberikan jadwal yang optimal menggunakan Greedy Algorithm sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Berdasarkan informasi pada akurasi metode dengan tingkat akurasi pada Greedy Algorithm lebih tinggi dibandingkan Firefly Algorithm dikarenakan Greedy Algorithm mampu menyelesaikan pengoptimalan pada jadwal berdasarkan jadwal untuk menghabiskan obat yang paling cepat selesai dalam waktu sehari.

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan dapat melakukan pengoptimalan penjadwalan obat dalam bentuk skala besar berdasarkan jumlah pasien. Untuk memperoleh hasil yang optimal dalam sehari, dibutuhkan beberapa jumlah pasien, jumlah obat, serta jadwal pemberian obat. Selain itu, pasien diharapkan dapat memasukkan jadwal pemberian obat secara mandiri.

#### Daftar Pustaka

- [1] Bouras, A., Masmoudi, M., Saadani, N. E., & Bahroun, Z. (2017). A three-stage Appointment Scheduling for an Outpatient Chemotherapy Unit using integer programming. *International Conference on Control, Decision and Information Technologies*. Barcelona, Spain.
- [2] Chapman, M. P., Mazumdar, E. V., Langer, E., Tomlin, C. J., & Sears, R. (2018). On the Analysis of Cyclic Drug Schedule for Cancer Treatment using Switched Dynamical System. *Conference on Decision and Control*.
- [3] Egerstedt, M., Wardi, Y., & Delmotte, F. (2017). Optimal Control of Switching Times in Switched Dynamical System. *IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATION SCIENCE AND ENGINEERING*
- [4] Lv, S.-m. (2018). An Annealing Memetic Algorithm for Intructional Scheduling.
- [5] Wang, P., Liu, R., Jiang, Z., Yao, Y., Shen, Z., IEEE, et al. (2018). The Optimization of Combination Chemotherapy Schedules in the Presence of Drug Resistance. *IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATION SCIENCE AND ENGINEERING*
- [6] Inkyung, A, Park, J.. (2011). Drug scheduling of cancer chemotherapy based on natural actor-critic approach. *International Conference on Tools with Artificial Intelligence*.
- [7] Al-Thanoon, Omar,,Saber, O. Zakariya, Y,A. (2019). A new hybrid firefly algorithm and particle swarm optimization for tuning parameter estimation in penalized support vector machine with application in chemometrics. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*
- [8] Alifianto, Setyo Haryo (2018). Analisis Monitoring Pemberian Obat Pada Elderly dengan Pill Dispenser Berbasis MQTT.
- [9] Leonald, H, Zalder, M. (2014). Optimal Schedule of Fractionated Radiation Therapy way of The Greedy Principle: Biological-base Adaptive Boosting. *IOP Publishing*. Insititute of Physics and Engineering in Medicine.
- [10] Bharat, B., Sarath, S., Pillai. (2018). Particle Swarm Optimization and Firefly Algorithm: Performance Analysis. *International Conference on Image Information Processing*.