

## **PENYELESAIAN NURSE ROSTERING PROBLEM (NRP) MENGUNAKAN CUCKOO SEARCH (CS)**

**Andi Hutami Endang**

Dosen Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar  
Email : hutamiendang@gmail.com

### **ABSTRAK**

Sektor transportasi, rumah sakit, perusahaan dan institusi akademik adalah beberapa contoh dari bentuk bisnis yang membutuhkan kerangka kerja penjadwalan untuk menjamin kelancaran transaksi. Nurse Rostering Problem (NRP) merupakan salah satu contohnya. NRP dapat didefinisikan sebagai sebuah penentuan pemberian tugas kepada anggota yang seharusnya berdasarkan atas beberapa kategori kualifikasi yang dibutuhkan. Metode yang digunakan adalah algoritma simple cuckoo search. Dari hasil percobaan, cuckoo search dapat digunakan untuk menyelesaikan jadwal jaga perawat namun sebelumnya harus dilakukan perubahan algoritma untuk menyesuaikannya dengan permasalahan. Solusi yang dihasilkan sudah cukup memenuhi syarat dari hard constraint, namun masih melanggar beberapa soft constraint. Hal ini disebabkan karena pembangkitan solusi yang dilakukan masih menggunakan pembangkitan random

**Kata Kunci : NRP, Algoritma simple cuckoo search, Nurse**

### **I.PENDAHULUAN**

Sektor transportasi, rumah sakit, perusahaan dan institusi akademik adalah beberapa contoh dari bentuk bisnis yang membutuhkan kerangka kerja penjadwalan untuk menjamin kelancaran transaksi. Nurse Rostering Problem (NRP) merupakan salah satu contohnya. NRP dapat didefinisikan sebagai sebuah penentuan pemberian tugas kepada anggota yang seharusnya berdasarkan atas beberapa kategori kualifikasi yang dibutuhkan oleh tugas ini (Burke K.E. dkk, 2004a).

NRP merupakan salah satu masalah penjadwalan yang berkaitan dengan penyebaran/distribusi pada penetapan shift jaga perawat berdasarkan perawat yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan pada jangka waktu tertentu. Biasanya, jadwal jaga perawat akan mengikuti salah satu dari jadwal berikut : (i) Pagi(P), (ii) Sore(S),

(iii) Malam(M), atau (iv) Libur(L). Distribusi penetapan shift jaga perawat tergantung pada keinginan staf, kebijakan dari bagian administrasi, dan dari isi kontrak perjanjian(Abobaker Rema A, dkk, 2011).

Dari (Abobaker Rema A, dkk, 2011) yang merujuk pada (Burke K.E dkk, 2004b), penetapan penjadwalan jadwal jaga perawat biasanya diklasifikasikan ke dalam 2 (dua) constraint (batasan) sehubungan dengan peraturan dan kebutuhan yang tergantung pada organisasi dan Negara. Dan dari (Abobaker Rema A, dkk, 2011) yang merujuk pada (Burke E dkk, 2007),Adapun constraint tersebut adalah hard constraint dan soft constraint. Hard Constraint adalah constraint yang harus dipenuhi, sedangkan soft constraint adalah constraint yang jika memungkinkan maka akan dipenuhi.

Dari literature review yang dilakukan (Abobaker Rema A, dkk, 2011), disebutkan bahwa Selama lima dekade beberapa metode telah diaplikasikan untuk menyelesaikan beberapa bentuk dari masalah ini, antara lain (i) Mathematical Programming methods such as integer programming, and goal programming. (ii) Artificial Intelligent methods which includes case-based reasoning, and Constraint Programming. (iii) dan Approximation methods such as Ant colony optimization, Genetic Algorithm, Tabu search, variable neighbourhood search, and memetic algorithm.

Pada tahun 2009, dikembangkan sebuah metode yang terinspirasi dari kebiasaan bertelur burung cuckoo yang diberi nama Cuckoo Search (CS). Burung cuckoo, pada saat bertelur akan menempatkan telurnya pada sarang burung lain. Beberapa burung secara langsung dapat terlibat konflik dengan cuckoo, misalnya jika telur yang berada pada sarangnya diketahui bukan merupakan telurnya maka burung tersebut akan membuang telur itu atau bahkan akan meninggalkan sarang dan membuat sarang baru di tempat lain. Beberapa spesies Cuckoo seperti *Tapera* telah berevolusi sedemikian rupa sehingga cuckoo parasit betina seringkali sangat khusus dalam menirukan (mimikri) warna dan pola telur dari spesies inang beberapa dipilih. (Yang X.S, Deb. S, 2009)

Metode CS disebutkan lebih baik dari beberapa metode sebelumnya seperti PSO, dan GA baik itu dilihat dari sisi ketepatan dan juga kecepatan dalam penyelesaian masalah (Yang X.S, Deb. S, 2009), selain itu CS juga mendukung untuk pemecahan masalah yang memiliki banyak objek(Yang X.S, Deb. S, 2011).

## I. TINJAUAN PUSTAKA

### I. Hard dan Soft Constraint

Pada project ini, penggunaan hard dan soft constraint dilakukan untuk mengevaluasi kombinasi jadwal jaga perawat. Hard constraint merupakan syarat yang harus dipenuhi dalam jadwal jaga perawat, sedangkan soft constraint tidak mutlak untuk dipenuhi. Hard dan soft constraint pada project ini mengikuti hard dan soft constraint pada penelitian (Abobaker Rema A, dkk, 2011), yaitu antara lain

#### a. Hard Constraint

- ✓ H1 : setidaknya ada perawat yang mengisi semua jadwal jaga.
- ✓ H2 : dalam 1 hari perawat tidak boleh mengisi lebih dari 1 jadwal jaga
- ✓ H3 : tidak boleh ada hari kerja diantara hari libur.
- ✓ H4 : jumlah minimal hari kerja adalah 10 hari dalam 2 minggu, dan jumlah maksimal hari kerja adalah 12 hari dalam 2 minggu.
- ✓ H5 : jika perawat mendapat 4 jadwal jaga secara beruntun, harus diikuti dengan jadwal libur selama 2 hari

#### b. Soft Constraint

- ✓ S1 : pada 4 jadwal jaga pagi berurutan diikuti dengan 1 hari libur
- ✓ S2 : pada 4 jadwal jaga siang berurutan diikuti dengan 1 hari libur
- ✓ S3 : memberikan jadwal jaga sore setelah hari libur yang didapat setelah jaga malam

## II. Fungsi Objektif

Fungsi objektif dicari dengan mencari minimal soft constraint yang dipenuhi setelah semua hard constraint dipenuhi. Dalam hal ini, masing-masing dari constraint diberi nilai. bila constraint ini dilanggar, selanjutnya nilai-nilai tersebut dijumlahkan. Solusi akan ditentukan dari nilai minimum yang didapat. Berikut merupakan tabel nilai dari masing-masing constraint.

Tabel 1 bobot soft constraint

No	Soft constraint	Bobot tak terpenuhi
S1	pada 4 jadwal jaga pagi berurutan diikuti dengan 1 hari libur	10
S2	pada 4 jadwal jaga siang berurutan diikuti dengan 1 hari libur	10
S3	memberikan jadwal jaga sore setelah hari libur yang didapat setelah jaga malam	1

### III.METODE PENELITIAN

Pada percobaan ini, menggunakan algoritma simple cuckoo search. Adapun algoritma simple cuckoo search adalah sebagai berikut

```

Objective function:  $f(\mathbf{x})$ ,  $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_d)$ ;
Generate an initial population of  $n$  host nests;
While (t<MaxGeneration) or (stop criterion)
  Get a cuckoo randomly (say,  $i$ ) and replace its solution by performing Lévy flights;
  Evaluate its quality/fitness  $F_i$ 
  [For maximization,  $F_i \propto f(\mathbf{x}_i)$  ];
  Choose a nest among  $n$  (say,  $j$ ) randomly;
  if ( $F_i > F_j$ ),
    Replace  $j$  by the new solution;
  end if
  A fraction ( $p_a$ ) of the worse nests are abandoned and new ones are built;
  Keep the best solutions/nests;
  Rank the solutions/nests and find the current best;
  Pass the current best solutions to the next generation;
end while

```

Sumber : [http://en.wikipedia.org/wiki/Cuckoo\\_search](http://en.wikipedia.org/wiki/Cuckoo_search)

Dari algoritma standart tersebut kami mengembangkan sesuai dengan permasalahan NRP.

```

Generate an initial population of  $n$  host nests as number of nurse;

```

```

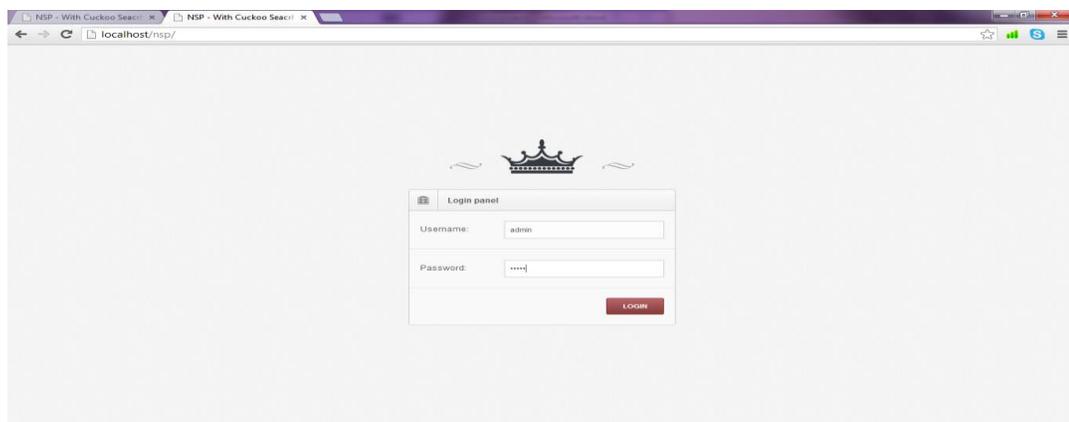
Every nest has a solution, a combinatorial of nurse scheduling;

```

```
While (ulang == true)
    Get a cuckoo randomly;
    Evaluate its quality/fitness
    Store best_eggs with best_fitness
    Choose a nest among n (say, j) randomly;
    if ( $F_j < F_i$ ),
        Store best_eggs with best_fitness;
    end if
    Keep the best solutions/nests;
    Rank the solutions/nests and find the current best;
    Pass the current best solutions to the next generation;
    if (count(best_eggs) ==  $n$ )
        Ulang = false;
    end if
end while
```

#### IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan dengan membuat aplikasi berbasis web dengan menggunakan PHP dan menggabungkan dengan MySQL sebagai media penyimpanan data. Pembuatan aplikasi ini diawali dengan membuat halaman login seperti pada gambar 1.



### Gambar 1 Halaman Login

Setelah melakukan login pada halaman ini, selanjutnya akan diarahkan menuju halaman selanjutnya yang berisi data perawat seperti gambar 2.

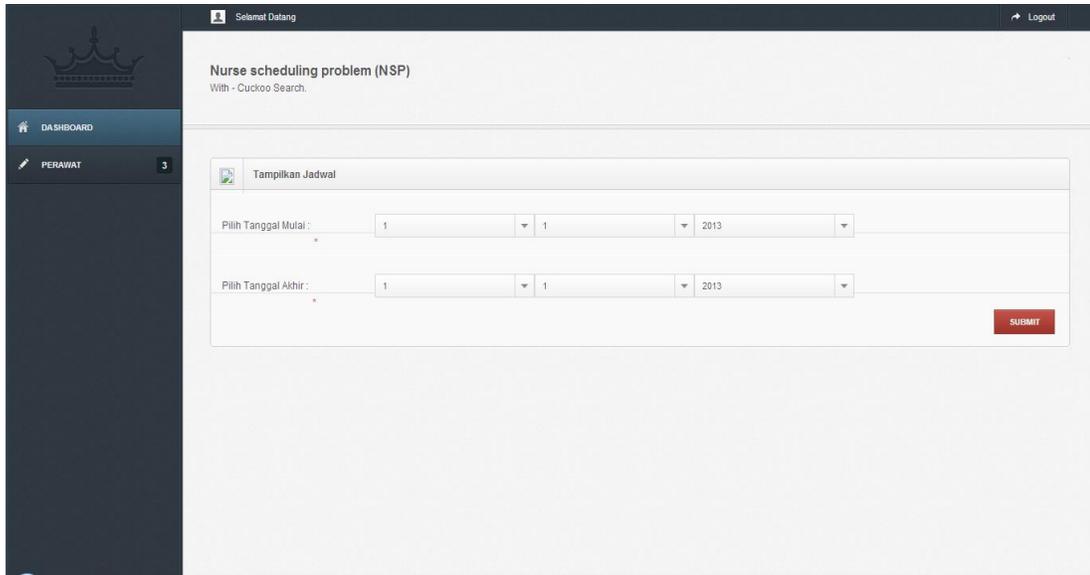
The screenshot shows a web application interface with a dark sidebar on the left containing a menu with items like 'DASHBOARD', 'PERAWAT', 'Data Perawat', 'Jadwal Jaga', and 'Proses Penjadwalan'. The main content area is titled 'Nurse scheduling problem (NSP)' and 'With - Cuckoo Search'. It displays a table with the following data:

ID Perawat	Nama	Jenkel
1201015001	MUHAMMAD RIFKI AKSAN	L
1201015002	SARTIKA	P
1201015003	IFNU ABDUL AZIZ ABDULLAH	L
1201015004	CONY AYU NURLITA	P
1201015005	DIMAS ARDIANSYAH	L
1201015006	M. RIZKY	L
1201015007	ANI AGUSTINI	P
1201015008	RUDI HARTONO	L
1201015009	MUHAMMAD ZUL FAHRI	L
1201015010	EKA ROSALYANA SANTY	P

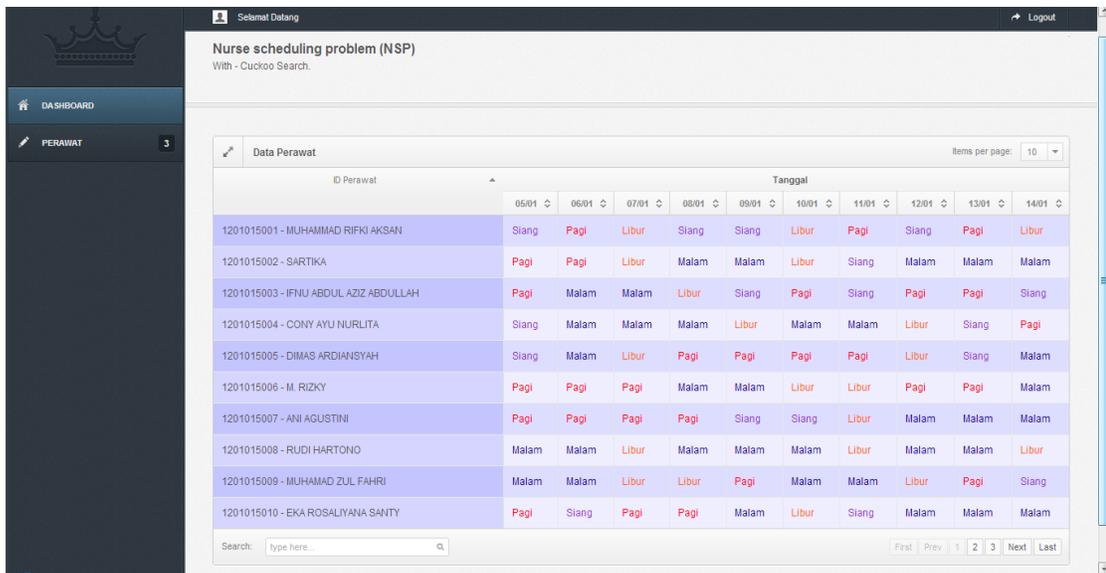
At the bottom of the table, there is a search bar with the placeholder text 'type here...' and a search icon. To the right of the search bar, there are pagination controls: 'First', 'Prev', '1', '2', '3', 'Next', and 'Last'.

Gambar 2 Tampilan awal (Data Perawat)

Pada kolom sebelah kiri terdapat menu perawat yang berisi data perawat, jadwal jaga, dan proses penjadwalan. Pada pilihan menu data perawat akan menampilkan tabel yang berisi ID perawat, Nama dan Jenis kelamin perawat seperti ditunjukkan pada gambar 2. Pada pilihan menu jadwal jaga, akan mengarahkan pengguna menuju tampilan pemilihan rentang waktu jadwal seperti yang ditunjukkan pada gambar 3. Setelah memilih rentang waktu, selanjutnya akan ditampilkan jadwal jaga perawat dalam bentuk tabel seperti pada gambar 4. Pada halaman ini, terdapat menu search untuk mencari nama perawat, dan hasil pencariannya akan ditampilkan seperti pada gambar 5. Menu terakhir pada kolom sebelah kanan adalah proses penjadwalan, pada menu ini akan menampilkan proses hasil pembangkitan dari setiap iterasi yang berjalan. Namun, sebelumnya harus menentukan tanggal mulai dari jadwal jaga seperti yang ditunjukkan pada gambar 6 dan hasilnya pada gambar 7.



Gambar 3 Pemilihan Rentang Waktu Jadwal Jaga



Gambar 4 Tampilan Jadwal Jaga

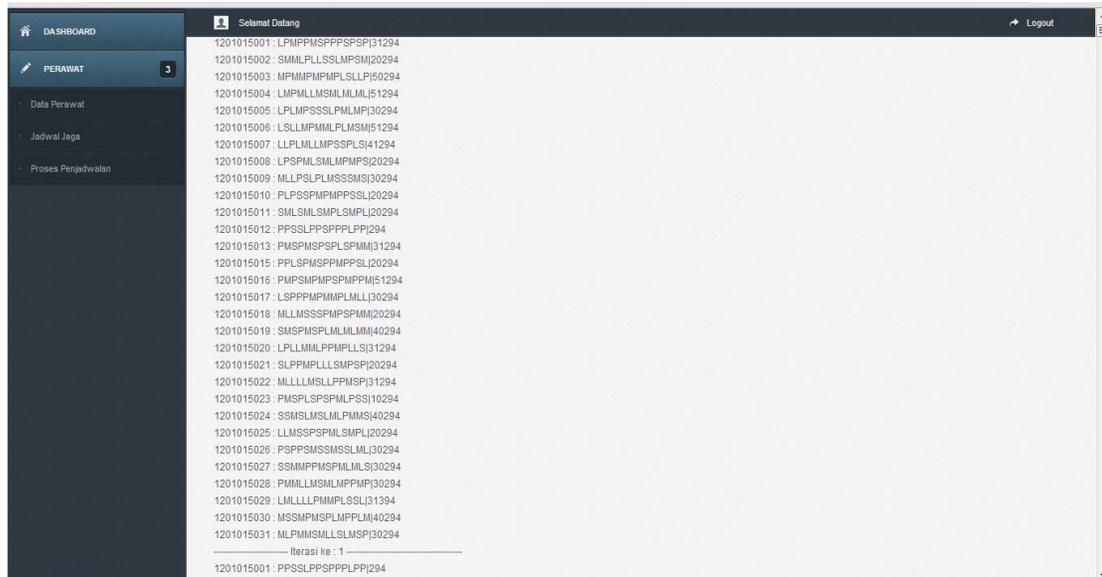
ID Perawat	Tanggal										
	05/01	06/01	07/01	08/01	09/01	10/01	11/01	12/01	13/01	14/01	
1201015001 - MUHAMMAD RIFKI AKSAN	Siang	Pagi	Libur	Siang	Siang	Libur	Pagi	Siang	Pagi	Libur	
1201015002 - SARTIKA	Pagi	Pagi	Libur	Malam	Malam	Libur	Siang	Malam	Malam	Malam	
1201015010 - EKA ROSALIYANA SANTY	Pagi	Siang	Pagi	Pagi	Malam	Libur	Siang	Malam	Malam	Malam	
1201015018 - NURUL HASANAH	Siang	Libur	Siang	Pagi	Malam	Malam	Malam	Libur	Siang	Malam	
1201015026 - SELVI KARTIKA SARI	Pagi	Siang	Siang	Libur	Siang	Siang	Pagi	Pagi	Malam	Libur	

Gambar 5 Tampilan Pencarian Perawat Pada Jadwal Jaga

Pilih Tanggal Mulai: 1 1 2013

SUBMIT

Gambar 6 Penentuan Tanggal Mulai Penjadwalan



Gambar 7 Tampilan Hasil penjadwalan setiap iterasi

Dari hasil pengujian, perulangan akan berhenti minimal pada iterasi ke 200 dan tidak lebih dari iterasi ke 350. Dan nilai fitness yang diperoleh adalah 294.

## V.PENUTUP

### 1.Kesimpulan

Dari hasil percobaan, cuckoo search dapat digunakan untuk menyelesaikan jadwal jaga perawat namun sebelumnya harus dilakukan perubahan algoritma untuk menyesuaikannya dengan permasalahan. Solusi yang dihasilkan sudah cukup memenuhi syarat dari hard constraint, namun masih melanggar beberapa soft constraint. Hal ini disebabkan karena pembangkitan solusi yang dilakukan masih menggunakan pembangkitan random

### 2.Saran

Penelitian selanjutnya perlu dilakukan agar dapat menghasilkan solusi yang lebih baik lagi. Salah satu perbaikan yang dilakukan adalah :

1. Dengan mengarahkan pembangkitan populasi sesuai dengan hard constraint sehingga waktu komputasi dapat lebih efisien.
2. Memperhatikan pemerataan jadwal jaga perawat.

3. Penentuan constraint disesuaikan dengan aturan yang berlaku di Indonesia sehingga selanjutnya aplikasi ini dapat digunakan secara langsung dan dapat meningkatkan kinerja perawat.
4. Penggunaan data primer pada data pengujian.

### **Daftar Pustaka**

- Abobaker Rema A., Ayob Masri, Hadwan Mohammed, "Greedy Constructive Heuristic and Local Search Algorithm for Solving Nurse Rostering Problems", in: 3rd Conference on Data Mining and Optimization (DMO), June 2011, Malaysia.
- Burke E., Rudová H., and Özcan H., "Memes, Selfgeneration and Nurse Rostering," in Practice and Theory of Automated Timetabling VI. vol. 3867: Springer Berlin / Heidelberg, 2007, pp. 85-104.
- Burke E.K., Causmaecker P. De, and Berghe G. Vanden, (2004a) "Novel metaheuristic approaches to nurse rostering problems in Belgian hospitals," Handbook of Scheduling: Algorithms, Models and Performance Analysis, pages, pp. 44–1,.
- Burke E. K., Causmaecker P. De, Berghe G. V., and Landeghem H. V., (2004b), "The State of the Art of Nurse Rostering," J. of Scheduling, vol. 7, pp. 441-499.
- Yang X.-S, Deb S., (2009), "Cuckoo search via Lévy flights", in: Proc. Of World Congress on Nature & Biologically Inspired Computing (NaBIC 2009), December 2009, India. IEEE Publications, USA, pp. 210-214.
- Yang X.-S, Deb S., (2010), "Multiobjective cuckoo search for design optimization". Computer and Operation Research 2011, doi:10.1016/j.cor.2011.09.026
- <http://www.alphagalileo.org/ViewItem.aspx?ItemId=76985&CultureCode=en>
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Cuckoo\\_search](http://en.wikipedia.org/wiki/Cuckoo_search)