



PENJADWALAN PERAWAT BERBASIS *DUAL-FAIRNESS* DENGAN KUALIFIKASI DAN KONTRAK KERJA MENGGUNAKAN *DOUBLE DIRECT PROGRESSIVE FILLING ALGORITHM*

TITA PUTRI REDYTADEVI



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA TERAPAN
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI TESIS, SUMBER INFORMASI, PENGGUNAAN AI, DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Penjadwalan Perawat Berbasis *Dual-Fairness* dengan Kualifikasi dan Kontrak Kerja Menggunakan *Double Direct Progressive Filling Algorithm*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Tita Putri Redytadevi
M0502251015



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

TITA PUTRI REDYTADEVI. Penjadwalan Perawat Berbasis *Dual-Fairness* dengan Kualifikasi dan Kontrak Kerja Menggunakan *Double Direct Progressive Filling Algorithm*. Dibimbing oleh TONI BAKHTIAR dan JAHARUDDIN.

Penjadwalan perawat merupakan bagian penting dalam operasional rumah sakit karena berkaitan dengan ketersediaan tenaga kesehatan, kualitas pelayanan, dan efisiensi penggunaan sumber daya. Proses penjadwalan perawat menjadi kompleks karena harus memenuhi berbagai aturan operasional, seperti kebutuhan minimal jumlah perawat pada setiap *shift*, pembatasan jam kerja, waktu libur, pola *shift*, serta pemenuhan kualifikasi dan kontrak kerja perawat. Selain itu, distribusi beban kerja yang tidak merata dapat menyebabkan ketimpangan beban antarperawat dan ketidakseimbangan jumlah tenaga pada setiap *shift*. Penelitian sebelumnya menggunakan metode *goal programming* untuk menyelesaikan *Nurse Scheduling Problem* (NSP) berbasis kualifikasi dan kontrak kerja, namun metode tersebut masih memiliki keterbatasan pada waktu komputasi dan *fairness* distribusi *shift*. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan lain yang mampu menghasilkan solusi layak dengan distribusi beban kerja yang lebih adil dan waktu komputasi yang lebih efisien.

Penelitian ini bertujuan memodelkan dan mengimplementasikan penjadwalan perawat berbasis kualifikasi dan kontrak kerja menggunakan *Double Direct Progressive Filling Algorithm* (DDPFA). Penelitian dilakukan menggunakan data jadwal perawat Unit Rawat Inap (URI) dan Instalasi Gawat Darurat (IGD) RSI Jakarta Cempaka Putih periode Januari 2025. Data meliputi jumlah perawat, aturan kontrak kerja, kebutuhan minimal kualifikasi perawat, total jam kerja, dan aturan operasional rumah sakit. Penelitian dilakukan terhadap dua skenario penjadwalan, yaitu skenario aktual berdasarkan kondisi *existing* rumah sakit dan skenario efisiensi biaya dengan pengurangan jumlah perawat.

Metode yang digunakan merupakan pendekatan *hybrid-heuristic* yang mengintegrasikan *goal programming* sebagai model dasar dengan *Double Direct Progressive Filling Algorithm* (DDPFA) sebagai mekanisme *fairness*. Metode ini terdiri atas dua fase utama, yaitu *max-min fairness* dan *min-max fairness*. Fase pertama bertujuan meningkatkan batas minimum jumlah perawat pada setiap *shift* secara progresif untuk memperoleh pemerataan distribusi antar*shift*. Fase kedua bertujuan menurunkan batas maksimum jumlah *shift* setiap perawat secara bertahap untuk menghasilkan distribusi beban kerja yang lebih seimbang antarperawat. Selain itu, model mempertimbangkan *hard constraint* dan *soft constraint* yang berkaitan dengan aturan kontrak kerja, pola *shift*, waktu istirahat, total jam kerja, dan kebutuhan kualifikasi perawat. Evaluasi solusi dilakukan berdasarkan *fairness* antar*shift*, *fairness* antarperawat, pemenuhan *soft constraint*, dan waktu komputasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode DDPFA mampu memenuhi seluruh *hard constraint* pada kedua unit dan seluruh skenario penelitian. Pada aspek *fairness* antar*shift*, metode DDPFA menghasilkan distribusi jumlah perawat yang lebih stabil dan merata dibandingkan metode *goal programming*. Pada unit rawat inap, jumlah perawat pada setiap *shift* berada pada rentang enam hingga tujuh perawat, sedangkan pada unit IGD berada pada rentang tujuh hingga delapan perawat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa DDPFA mampu menjaga keseimbangan distribusi tenaga kerja pada setiap *shift* tanpa menyebabkan



kekurangan maupun kelebihan perawat secara signifikan. Selain itu, metode ini juga menghasilkan distribusi beban kerja antarperawat yang lebih seimbang sehingga mengurangi ketimpangan jumlah *shift* antarperawat.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa metode DDPFA menghasilkan waktu komputasi yang lebih efisien dibandingkan metode *goal programming* karena proses optimasi dilakukan secara progresif melalui dua tahap *fairness* tanpa menyelesaikan seluruh model secara simultan. Dari sisi manajerial, penerapan skenario efisiensi biaya menunjukkan bahwa pengurangan jumlah perawat yang dikombinasikan dengan penyesuaian distribusi *shift* dan lembur masih mampu menghasilkan jadwal yang layak secara operasional. Selain itu, penelitian ini memberikan temuan baru berupa penerapan *dual-fairness* pada penjadwalan perawat berbasis kualifikasi dan kontrak kerja melalui integrasi DDPFA dan *goal programming*. Pendekatan ini mampu meningkatkan pemerataan distribusi *shift* dan beban kerja sekaligus mempertahankan pemenuhan aturan operasional rumah sakit dengan waktu komputasi yang lebih cepat.

Kata kunci: DDPFA, Keadilan, *Hybrid-Heuristic*, NSP, Optimisasi.

SUMMARY

TITA PUTRI REDYTADEVI. Dual-Fairness Based Nurse Scheduling with Qualifications and Employment Contracts using The Double Direct Progressive Filling Algorithm. Supervised by TONI BAKHTIAR and JAHARUDDIN.

Nurse scheduling is an important part of hospital operations because it is related to the availability of healthcare workers, service quality, and efficiency in resource utilization. The nurse scheduling process becomes complex because it must satisfy various operational rules, such as minimum nurse requirements for each shift, work-hour limitations, rest periods, shift patterns, as well as nurse qualifications and employment contracts. In addition, uneven workload distribution may lead to workload imbalance among nurses and unequal staffing levels across shifts. Previous studies used goal programming methods to solve the Nurse Scheduling Problem (NSP) based on qualifications and employment contracts, but the method still had limitations in computation time and shift distribution fairness. Therefore, another approach is needed to produce feasible solutions with fairer workload distribution and more efficient computation time.

This study aims to model and implement nurse scheduling based on qualifications and employment contracts using the Double Direct Progressive Filling Algorithm (DDPFA). The study was conducted using nurse scheduling data from the inpatient and Emergency Department (ED) units of RSI Jakarta Cempaka Putih for the January 2025 period. The data included the number of nurses, employment contract regulations, minimum qualification requirements, total working hours, and hospital operational rules. The study was conducted under two scenarios, namely the actual scenario based on hospital conditions and the cost-efficiency scenario with a reduced number of nurses.

The method used was a hybrid-heuristic approach integrating goal programming as the base model with the Double Direct Progressive Filling Algorithm (DDPFA) as the fairness mechanism. The method consisted of two main phases, namely max-min fairness and min-max fairness. The first phase aimed to progressively increase the minimum number of nurses assigned to each shift in order to obtain balanced distribution among shifts. The second phase aimed to gradually reduce the maximum number of shifts assigned to each nurse to achieve a more balanced workload distribution among nurses. In addition, the model considered hard constraints and soft constraints related to employment contract regulations, shift patterns, rest periods, total working hours, and nurse qualification requirements. Solution evaluation was conducted based on inter-shift fairness, inter-nurse fairness, soft constraint fulfillment, and computation time.

The results showed that the DDPFA method was able to satisfy all hard constraints in both units and all research scenarios. In terms of inter-shift fairness, the DDPFA method produced a more stable and balanced distribution of nurses compared to the goal programming method. In the inpatient unit, the number of nurses assigned to each shift ranged from six to seven nurses, while in the ED unit it ranged from seven to eight nurses. These results indicate that DDPFA was able to maintain balanced workforce distribution across shifts without causing significant nurse shortages or excesses. In addition, the method also produced a more balanced workload distribution among nurses, thereby reducing disparities in the number of assigned shifts.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



This study also showed that the DDPFA method resulted in more efficient computation time compared to the goal programming method because the optimization process was carried out progressively through two fairness stages without solving the entire model simultaneously. From a managerial perspective, the implementation of the cost-efficiency scenario showed that reducing the number of nurses combined with adjustments in shift distribution and overtime allocation was still able to produce operationally feasible schedules. In addition, this study provides a novel finding in the form of implementing dual-fairness in nurse scheduling based on qualifications and employment contracts through the integration of DDPFA and goal programming. This approach was able to improve the fairness of shift distribution and workload distribution while maintaining compliance with hospital operational regulations and achieving faster computation time.

Keywords: DDPFA, Fairness, Hybrid-Heuristic, NSP, Optimization.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



PENJADWALAN PERAWAT BERBASIS *DUAL-FAIRNESS* DENGAN KUALIFIKASI DAN KONTRAK KERJA MENGGUNAKAN *DOUBLE DIRECT PROGRESSIVE FILLING ALGORITHM*

TITA PUTRI REDYTADEVI

Tesis
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Matematika pada
Program Studi Matematika Terapan

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA TERAPAN
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
Prof. Dr. Ir. Bib Paruhum Silalahi, M.Kom.



Judul Tesis : Penjadwalan Perawat Berbasis *Dual-Fairness* dengan Kualifikasi dan Kontrak Kerja Menggunakan *Double Direct Progressive Filling Algorithm*

Nama : Tita Putri Redytadevi

NIM : M0502251015

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Toni Bakhtiar, S.Si., M.Sc.

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Drs. Jaharuddin, M.S.



Digitally signed by:
Toni Bakhtiar

Date: 22 Jul 2026 13:37:15 WIB
Verify at: dsign.ipb.ac.id



digitally signed

dsign.ipb.ac.id

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Drs. Jaharuddin, M.S.

NIP. 196511021993021001

Dekan Sekolah Sains Data, Matematika, dan Informatika:

Prof. Dr. Ir. Agus Buono, M.Si., M.Kom.

NIP. 196607021993021001



digitally signed

dsign.ipb.ac.id



digitally signed

dsign.ipb.ac.id

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2025 sampai bulan Mei 2026 ini adalah riset operasi, dengan judul “Penjadwalan Perawat Berbasis *Dual-Fairness* dengan Kualifikasi dan Kontrak Kerja Menggunakan *Double Direct Progressive Filling Algorithm* (DDPFA)”. Proses penyusunan karya ilmiah telah dibantu dan didukung oleh banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Toni Bakhtiar, S.Si., M.Sc. dan Prof. Dr. Drs. Jaharuddin, M.S. yang telah membimbing penulis serta banyak memberikan saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Prof. Dr. Ir. Bib Paruhum Silalahi, M.Kom. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Pihak Rumah Sakit Islam Jakarta Cempaka Putih yang telah memberikan izin penelitian dan bantuan kepada penulis dalam pengumpulan data untuk karya ilmiah ini.
4. Bapak Edy Supangkat dan Ibu Retno Widati selaku orang tua penulis, serta Erwin Putra Yokoyama dan Andrie Putra Fachreza selaku kakak kandung penulis, atas doa, dukungan, kasih sayang, dan motivasi kepada penulis.
5. Sahabat penulis di Keluarga Sapta, yaitu Dena, Aira, Eka, dan Wira, atas dukungan dan motivasi selama penulis menjadi mahasiswa di IPB University, serta orang terdekat penulis, yaitu Dick Eliezer yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan motivasi kepada penulis.
6. Teman-teman *fastrack* penulis yaitu Abi, Gilang, Nayla, Rhafy, Raihan, Syifa, serta kakak tingkat penulis yaitu Kak Intan, Kak Fadilah, Kak Elfina, dan teman penulis yaitu Vira, yang telah memberikan bantuan selama penulis menyusun tugas akhir ini.
7. Teman-teman Departemen Relasi Gumatika 2024, yaitu Zilmi, Mirlan, Nadhira, Bian, Farah, Salman, Una, Melisa, dan Kualim, yang telah memberikan warna dan dukungan kepada penulis selama menyusun tugas akhir ini.
8. Seluruh mahasiswa Angkatan 62 Program Studi Matematika Terapan SSMI yang telah menjadi teman seperjuangan penulis selama menempuh pendidikan di IPB University.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan serta bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Tita Putri Redytadevi



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Kebaruan	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Nurse Scheduling Problem</i> (NSP)	4
2.2 <i>Goal Programming</i> (GP)	4
2.3 Metode Heuristik	10
2.4 Konsep <i>Min-Max</i> dan <i>Max-Min Fairness</i>	10
2.5 <i>Progressive Filling Algorithm</i>	11
2.6 <i>Double Direct Progressive Filling Algorithm</i> (DDPFA)	11
III METODE PENELITIAN	17
3.1 Jenis dan Sumber Data	17
3.2 Tahapan Penelitian	18
3.3 Deskripsi Masalah	21
3.4 Adaptasi Model DDPFA	23
3.5 Implementasi Model	23
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Kelayakan dan Pemenuhan <i>Hard Constraint</i>	25
4.2 Analisis <i>Fairness</i>	25
4.3 Pemenuhan <i>Soft Constraint</i>	32
4.4 Perbandingan Waktu Komputasi	33
4.5 Implikasi Manajerial	34
V SIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Simpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	40
RIWAYAT HIDUP	60



DAFTAR TABEL

1	Proses submodel DDPFA	12
2	Data parameter skenario aktual unit rawat inap dan IGD	17
3	Deviasi standar dan <i>running time fairness</i> model <i>goal programming</i>	18
4	Aturan kualifikasi perawat unit rawat inap RSI Jakarta Cempaka Putih	22
5	Aturan kualifikasi perawat unit IGD RSI Jakarta Cempaka Putih	22
6	Rincian indeks kualifikasi perawat rawat inap dan IGD kedua skenario	23
7	Kebutuhan minimal perawat unit rawat inap dan IGD menurut kualifikasi	24
8	Parameter skenario 2 berdasarkan data rumah sakit	24
9	Pemenuhan <i>hard constraint</i> metode manual, GP, dan DDPFA	25
10	Distribusi jumlah perawat untuk setiap <i>shift</i> pada unit rawat inap	26
11	Distribusi jumlah perawat untuk setiap <i>shift</i> pada unit IGD	27
12	Distribusi jumlah perawat untuk setiap <i>shift</i> (<i>min-max range</i>)	28
13	Distribusi <i>shift</i> kerja perawat pada unit rawat inap untuk dua skenario	29
14	Distribusi <i>shift</i> kerja perawat pada unit IGD untuk dua skenario	30
15	Distribusi jumlah <i>shift</i> untuk setiap perawat (<i>min-max range</i>)	31
16	Perbandingan persentase pemenuhan <i>soft constraint</i> kedua metode	33
17	Perbandingan <i>running time</i> antara <i>goal programming</i> dan DDPFA	34
18	Perbandingan total upah unit rawat inap skenario aktual dan efisiensi	35
19	Perbandingan total upah unit IGD skenario aktual dan efisiensi	35

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir metode penelitian	20
2	Diagram alir proses DDPFA	23
3	Deviasi standar <i>fairness</i> antar <i>shift</i> ketiga metode	28
4	Deviasi standar <i>fairness</i> antarperawat ketiga metode	31
5	Persentase pemenuhan <i>soft constraint</i> pada (a) unit rawat inap (b) unit IGD	32



DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil penjadwalan unit rawat inap skenario 1 dengan DDPFA periode Januari 2025	41
2	Hasil penjadwalan unit rawat inap skenario 2 dengan DDPFA periode Januari 2025	43
3	Hasil penjadwalan unit IGD skenario 1 dengan DDPFA periode Januari 2025	45
4	Hasil penjadwalan unit IGD skenario 2 dengan DDPFA periode Januari 2025	47
5	Jumlah perawat setiap <i>shift</i> dengan <i>goal programming</i> unit rawat inap	49
6	Jumlah <i>shift</i> tiap perawat dengan <i>goal programming</i> unit rawat inap	50
7	Jumlah perawat setiap <i>shift</i> dengan <i>goal programming</i> unit IGD	51
8	Jumlah <i>shift</i> setiap perawat dengan <i>goal programming</i> unit IGD	52
9	Banyaknya perawat skenario 1 unit rawat inap DDPFA menurut kualifikasi	53
10	Banyaknya perawat skenario 2 unit rawat inap DDPFA menurut kualifikasi	54
11	Banyaknya perawat skenario 1 unit IGD DDPFA menurut kualifikasi	55
12	Banyaknya perawat skenario 2 unit IGD DDPFA menurut kualifikasi	56
13	Jumlah <i>shift</i> kerja dan libur secara manual pada unit rawat inap	57
14	Jumlah <i>shift</i> kerja dan <i>shift</i> libur secara manual pada unit IGD	58
15	Tautan sintaks dan hasil DDPFA setiap skenario pada kedua unit	59