

Studi Kasus

Aplikasi Penjadwalan Dokter Pada Rumah Sakit Umum Kota Pinang dengan Menggunakan Algoritma Greedy

Ela Widia Pratiwi, Mhd. Zulfansyuri Siambaton

Fakultas Teknik, Teknik Informatika, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 13 Maret 2022
Revisi Akhir: 22 Maret 2022
Diterbitkan Online: 10 April 2022

KATA KUNCI

Penjadwalan; Algoritma Greedy; Permutasi

KORESPONDENSI

Phone: +62 822-7698-4023
E-mail: elawidiya27@gmail.com

A B S T R A K

Perkembangan teknologi informasi saat ini memberikan kemudahan terhadap aktivitas kehidupan manusia. Kemudahan tersebut menyebabkan teknologi informasi memiliki dampak ketergantungan yang sangat besar bagi para penggunanya karena penggunaan teknologi informasi menjadi komponen wajib yang harus digunakan. Salah satu perkembangan teknologi informasi yang memudahkan aktivitas kehidupan manusia adalah sistem penjadwalan. Terdapat beberapa bidang yang berkaitan dengan penjadwalan salah satunya adalah bidang kesehatan yaitu penjadwalan dokter pada Rumah Sakit Umum (RSU) di Kota Pinang. Aplikasi penjadwalan dokter ini dirancang menggunakan metode *prototyping*. Sedangkan metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode wawancara dan studi kepustakaan. Pengujian sistem yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan pengujian *unit testing* dengan metode *black box testing*. Algoritma yang digunakan adalah algoritma *greedy* dengan bantuan teori permutasi. Kesimpulan dalam penelitian ini, bahwa untuk membangun aplikasi penjadwalan dokter pada Rumah Sakit Umum (RSU) Kota Pinang, terlebih dahulu menentukan parameter-parameter yang akan digunakan seperti dokter, unit instalasi, *shift* dan *rules*. Kemudian penerapan algoritma *greedy* untuk menghasilkan kelompok dokter yang akan dilakukan *filter* pada tahap penugasan dokter serta bantuan teori permutasi yang digunakan untuk dapat mempermudah dalam melakukan filter kelompok dalam menghasilkan solusi penugasan dokter.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi saat ini memberikan kemudahan terhadap aktivitas kehidupan manusia. Kemudahan tersebut menyebabkan teknologi informasi memiliki dampak ketergantungan yang sangat besar bagi para penggunanya karena penggunaan teknologi informasi menjadi komponen wajib yang harus digunakan. Salah satu perkembangan teknologi informasi yang memudahkan aktivitas kehidupan manusia adalah sistem penjadwalan. Terdapat beberapa bidang yang berkaitan dengan penjadwalan salah satunya adalah bidang kesehatan yaitu penjadwalan dokter pada Rumah Sakit Umum (RSU) di Kota Pinang.

Rumah Sakit Umum (RSU) yang terletak di Kota Pinang ini merupakan salah satu fasilitas kesehatan yang sangat penting untuk membantu masyarakat di daerah Kota Pinang dan sekitarnya. Memiliki total 25 jumlah dokter diantaranya 8 dokter umum, 2 dokter spesialis anak, 3 dokter spesialis obgyn, 1 dokter spesialis radiologi, 1 dokter spesialis paru, 3 dokter spesialis penyakit dalam, 1 dokter spesialis anestesi, 3 dokter spesialis bedah, 1 dokter spesialis patologi klinik, 1 dokter gigi, dan 1 dokter spesialis mata yang akan dijadwalkan untuk setiap 1 bulan.

Penyusunan jadwal dokter di Rumah Sakit Umum (RSU) Kota Pinang masih manual, yaitu dengan cara memeriksa satu per satu *shift* yang masih kosong dengan jadwal dokter yang bersangkutan yang didata menggunakan *microsoft excel*. Cara manual tersebut memungkinkan untuk mendapatkan kombinasi yang kompleks dikarenakan banyaknya hal-hal yang

harus diperhatikan seperti pengecekan ketersediaan dokter, aturan–aturan penyusunan jadwal, pemeriksaan *shift* serta pengisian slot *shift* untuk setiap jenis dokter. Penyusunan jadwal ini juga memiliki aturan–aturan tertentu sehingga, jika pihak yang biasanya melakukan penyusunan jadwal secara manual diganti dengan yang baru maka, pihak yang baru diharuskan mempelajari keseluruhan cara penyusunan jadwal dengan aturan–aturan yang digunakan dalam penyusunan jadwal tersebut.

Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem optimasi yang dapat menjadwalkan dokter secara efektif dan efisien di Rumah Sakit Umum (RSU) yang terletak di Kota Pinang. Salah satu sistem optimasi yang dapat membantu dalam mencari solusi yang sesuai dari sekian banyak kombinasi yang kompleks tanpa harus dilakukan secara manual atau dicoba satu per satu adalah algoritma *greedy* dengan permutasi.

Algoritma *greedy* merupakan salah satu algoritma untuk memecahkan persoalan optimasi. Persoalan optimasi yang dimaksud adalah persoalan mencari solusi optimum yaitu maksimasi (*maximization*) ataupun minimasi (*minimization*) [1]. Permutasi digunakan untuk membantu mengarahkan algoritma *greedy* yang dibuat dan digunakan untuk mencari rangkaian kombinasi pasangan dokter yang akan ditugaskan.

TINJAUAN PUSTAKA

Penjadwalan

Definisi penjadwalan adalah kegiatan mengalokasikan sumber daya atau mesin yang ada untuk melakukan serangkaian tugas dalam jangka waktu tertentu [2]. Penjadwalan juga dapat didefinisikan sebagai pengambilan keputusan tentang penyesuaian aktivitas dan sumber daya dalam rangka menyelesaikan sekumpulan *job* atau suatu proyek agar tepat pada waktunya dan memiliki kualitas seperti yang diinginkan [3].

Algoritma Greedy

Algoritma *greedy* merupakan salah satu algoritma untuk memecahkan persoalan optimasi. Persoalan optimasi yang dimaksud adalah persoalan mencari solusi optimum yaitu maksimasi (*maximization*) ataupun minimasi (*minimization*) [1]. Algoritma *greedy* adalah algoritma yang memecahkan masalah langkah per langkah. Tahap Penyelesaian algoritma *greedy* menurut [4] adalah sebagai berikut:

1. Mengambil pilihan yang terbaik yang dapat diperoleh pada saat itu tanpa memperhatikan konsekuensi ke depan.
2. Berharap bahwa dengan memilih optimum lokal pada setiap langkah akan berakhir dengan optimum global.

METODOLOGI

Jenis Penelitian

Dalam merancang aplikasi penjadwalan dokter ini menggunakan metode *prototyping*. Metode *prototyping* adalah teknologi pengembangan sistem yang menggunakan *prototype* untuk menggambarkan sistem sehingga pengguna atau pemilik sistem memiliki gambaran tentang pengembangan sistem yang akan dilakukan [5]. Pada metode ini terdapat beberapa tahap yang harus dilakukan diantaranya tahap desain, pembuatan program, tahap evaluasi dan hasil.

Teknik Pengumpulan Data

Wawancara

Wawancara merupakan proses pengumpulan data dengan melibatkan pembicaraan dengan pihak Rumah Sakit Umum (RSU) Kota Pinang terkait dengan prosedur dan kondisi penjadwalan dalam memperoleh data untuk aplikasi penjadwalan dokter yang akan dibuat.

Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan digunakan untuk mengumpulkan data–data ataupun literature yang berkaitan dengan teori penjadwalan, teori algoritma *greedy*, permutasi, *greedy* dengan permutasi, konsep serta penerapan algoritma *greedy* permutasi untuk aplikasi penjadwalan dokter yang akan dibuat.

Penyelesaian Penjadwalan Dokter dengan Algoritma Greedy Permutasi

Perhitungan Shift

Berikut ini langkah–langkah dalam melakukan penghitungan *shift*:

1. Cek jumlah hari dalam 1 bulan, contoh: bulan November 2021 terdapat 30 hari.
2. Pada penjadwalan ini terdapat perbedaan *shift* pada hari minggu dan non-minggu, maka cek jumlah hari minggu dan non-minggu:
3. Hitung jumlah *shift* yang dibutuhkan selama 1 bulan

Penugasan Dokter

Penjadwalan ini memiliki jadwal *shift* yang berbeda, yaitu pada hari minggu terdapat 3 *shift* dan pada non–minggu terdapat 2 *shift*. Sehingga dibutuhkan proses *random* atau acak untuk dua dokter dan tiga dokter.

Terdapat 4 orang dokter, $C = \{1, 2, 3, 4\}$. Sehingga kelompok–kelompok yang dihasilkan dari kedua proses acak dan merupakan solusi dari *greedy* permutasi adalah sebagai berikut:

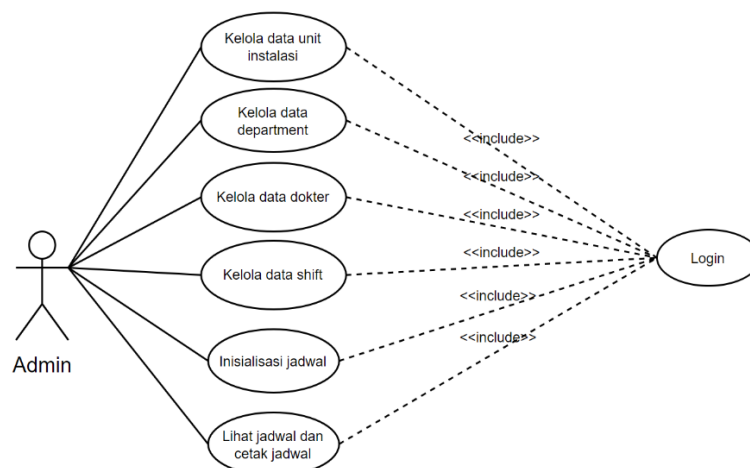
$(S) = \{(1,2) (3,4) (1,3) (2,4) (1,4) (2,3) (2,1) (3,2) (4,3) (4,1) (3,1) (4,2)\}$

$(S) = \{(1,2,3) (4,1,2) (3,4,1) (2,3,4) (1,2,4) (3,1,2) (3,4,2) (1,3,4) (1,3,2) (2,4,1) (3,1,4) (4,2,3) (1,4,2) (2,3,1) (3,2,4) (4,1,3) (1,4,3) (2,1,4) (3,2,1) (2,4,3) (2,1,3) (4,2,1) (4,3,1) (4,3,2)\}$

Berikut merupakan langkah–langkah dalam proses penugasan dokter:

1. Cek tanggal penugasan untuk memperoleh *shift* yang masih kosong. Kemudian cek hari minggu dan non–minggu untuk menentukan penggunaan kelompok.
2. Untuk mengisi *shift* yang kosong digunakan proses *greedy* permutasi.
3. Ubah kedalam bentuk *array of integer*, sehingga solusi berupa kelompok yang terbentuk akan menjadi kandidat kelompok.
4. Untuk penugasan pada hari minggu digunakan hasil *random* untuk tiga dokter.
5. Untuk penugasan pada hari non–minggu, indeks solusinya adalah 26, karena jumlah hari non–minggu adalah 26 hari berarti 52 *shift* jaga yang harus diisi.
6. Jika kandidat kelompok (C) telah kosong dan solusi belum terpenuhi dalam arti masih terdapat *shift* yang kosong, maka isi ulang (C) dan lanjutkan penelusuran dari kelompok awal.
7. Untuk memilih dokter yang akan mengisi *shift* yang masih kosong, berlaku aturan yang berfungsi sebagai uji kelayakan, yaitu: dokter tidak sedang *off* dan tidak memiliki jadwal dihari yang sama.

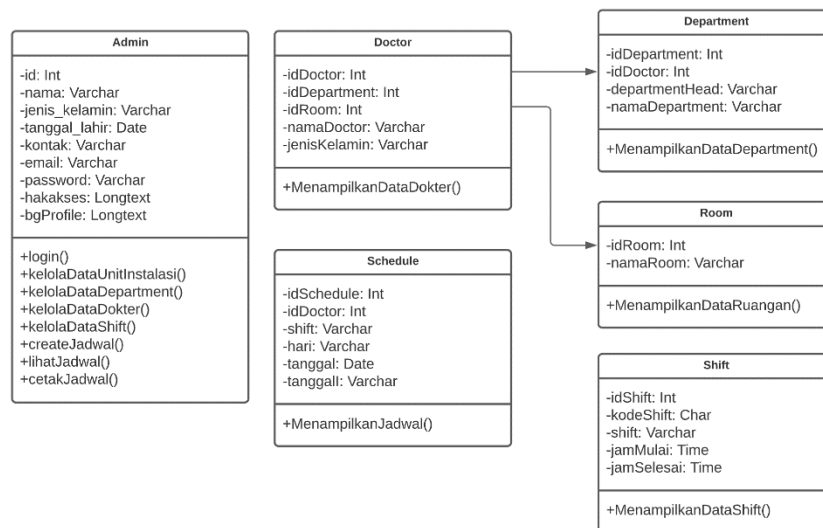
Use Case Diagram



Gambar 1. Use Case Diagram

Pada gambar 1, dapat dilihat bahwa admin dapat melakukan pengelolaan data unit instalasi, *department*, dokter dan *shift*, melakukan inisialisasi jadwal serta melihat jadwal dan mencetak jadwal dimana untuk dapat melakukan semua hal tersebut, admin diharuskan melakukan *login* terlebih dahulu. Pengelolaan data yang dilakukan dapat berupa penginputan data, pengubahan data serta penghapusan data.

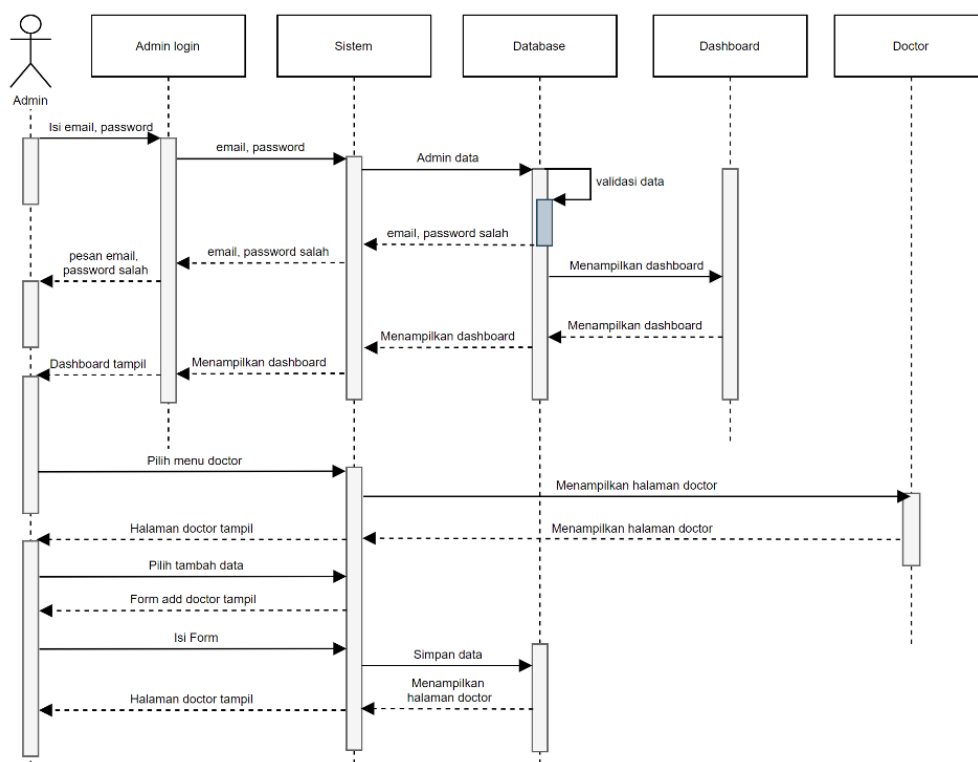
Class Diagram



Gambar 2. Class Diagram

Gambar 2 menggambarkan hubungan–hubungan dalam bentuk tabel pada aplikasi penjadwalan dokter. Dapat dilihat bahwa pada kelas admin, operasi yang dapat dilakukan berupa input data, mengelola data, membuat jadwal (melakukan inisialisasi jadwal dokter) dan mencetak jadwal. Sedangkan pada kelas lainnya hanya terdapat masing–masing satu operasi yaitu menampilkan data.

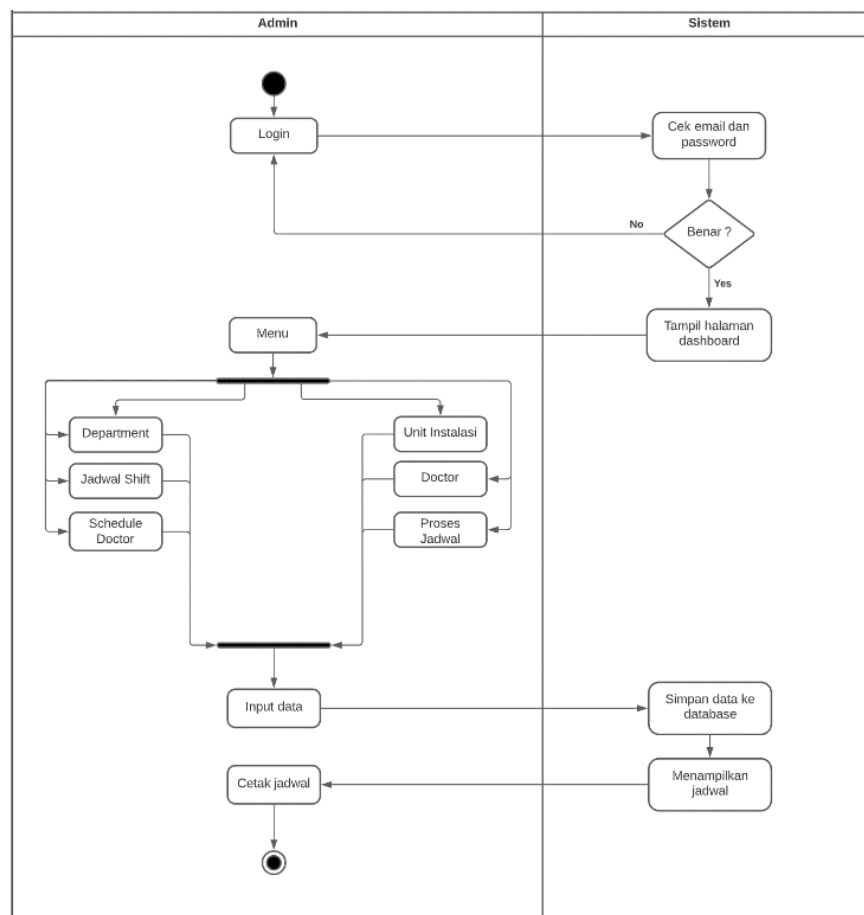
Sequence Diagram



Gambar 3. Sequence Diagram

Gambar 3 menggambarkan proses penginputan data dokter oleh admin dimana admin diharuskan melakukan *login* terlebih dahulu dilanjutkan dengan memilih menu dokter, menekan tombol tambah data lalu menginputkan data dokter sesuai dengan isian *form* yang diminta.

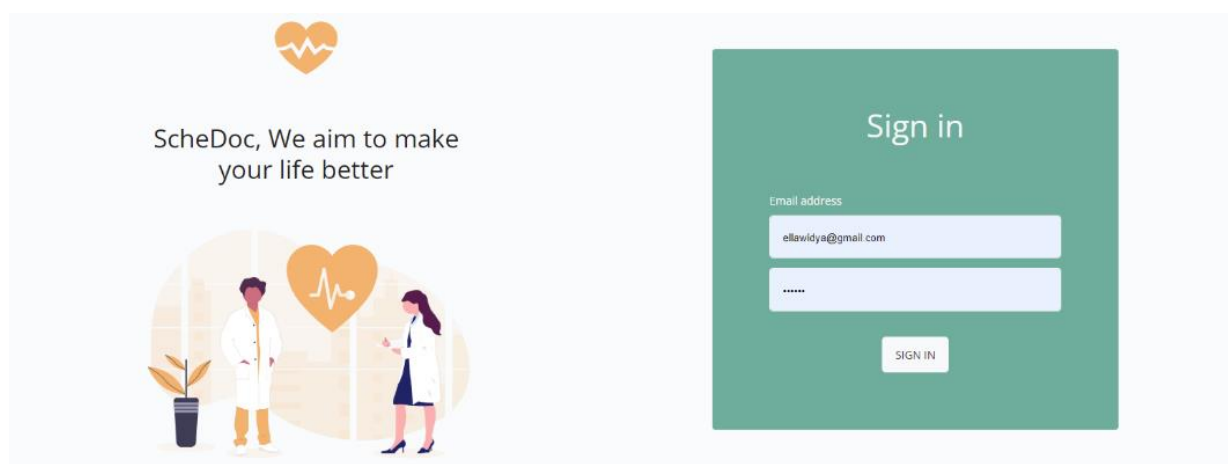
Activity Diagram



Gambar 4. Activity Diagram

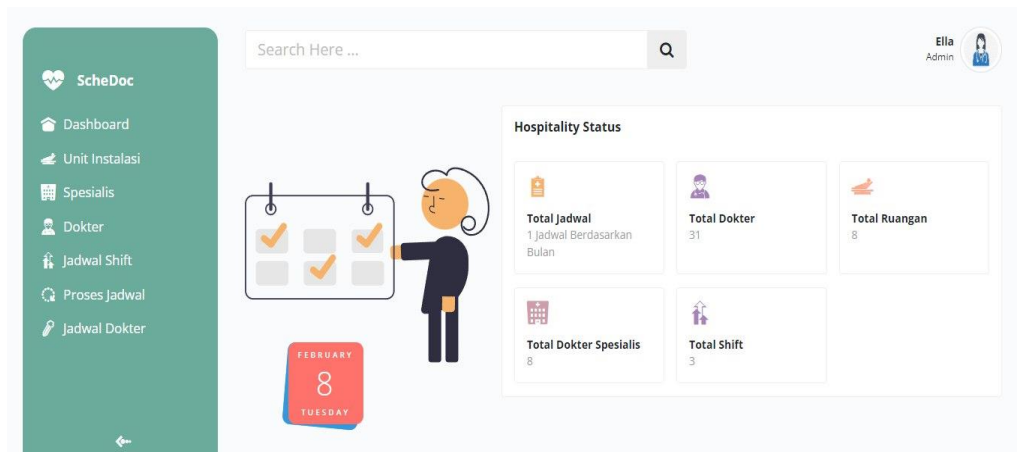
Gambar 4 menggambarkan alur aktivitas *admin* dan sistem. Dimana *admin* dapat melakukan semua fitur aplikasi penjadwalan dokter seperti fitur penambahan data, penghapusan data dan pengeditan data pada menu unit instalasi, *department*, *doctor*, jadwal *shift* dan proses jadwal serta fitur pencetakan jadwal pada menu *schedule doctor*. Sedangkan sistem berperan dalam penyimpanan, perhitungan algoritma sehingga menghasilkan data serta menampilkan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 5. Tampilan Halaman *Login*

Sebelum masuk ke aplikasi penjadwalan dokter akan tampil halaman login seperti pada gambar 5. Admin diharuskan menginputkan data *email* dan *password* yang benar terlebih dahulu. Apabila *email* dan *password* yang dimasukkan salah maka, akan tampil pesan *error*.



Gambar 6. Tampilan Halaman *Dashboard*

Jika berhasil melakukan login maka, halaman utama yang akan ditampilkan adalah halaman dashboard seperti pada gambar 6.

Gambar 7. Tampilan *Form* Proses Jadwal

Pada gambar 7 dapat dilihat bahwa untuk membuat jadwal dokter diperlukan pemilihan bulan dan unit instalasi yang akan ditambah.

Informasi Perhitungan Shift (Jumlah Hari)		
1	Total hari	27 Hari
2	Total Hari Minggu	4 Hari
3	Total Hari non Minggu	23 Hari

Informasi Perhitungan Shift (Jumlah Doctor)		
1	Total Doctor	5 Doctor
2	Total Shift	58

Gambar 8. Tampilan *Tampilan Form* Proses Jadwal

Saat pemilihan bulan dan unit instalasi, akan muncul informasi perhitungan *shift* (jumlah hari dan jumlah dokter) untuk satu bulan seperti pada gambar 8 diatas.

Daftar Jadwal Dokter CHAPLAINCY March 2022 Export Data

NOMOR	TANGGAL	PAGI	SIANG	MALAM
1	Selasa, 1/3/2022	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	-
2	Rabu, 2/3/2022	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	DR. CICI MAISAROH NASUTION	-
3	Kamis, 3/3/2022	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	DR. KAHARI EDWIN	-
4	Jumat, 4/3/2022	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	-
5	Sabtu, 5/3/2022	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	DR. CICI MAISAROH NASUTION	-
6	Minggu, 6/3/2022	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	DR. CICI MAISAROH NASUTION
7	Senin, 7/3/2022	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	DR. KAHARI EDWIN	-
8	Selasa, 8/3/2022	DR. CICI MAISAROH NASUTION	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	-
9	Rabu, 9/3/2022	DR. CICI MAISAROH NASUTION	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	-
10	Kamis, 10/3/2022	DR. CICI MAISAROH NASUTION	DR. KAHARI EDWIN	-
11	Jumat, 11/3/2022	DR. KAHARI EDWIN	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	-
12	Sabtu, 12/3/2022	DR. KAHARI EDWIN	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	-
13	Minggu, 13/3/2022	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	DR. KAHARI EDWIN
14	Senin, 14/3/2022	DR. KAHARI EDWIN	DR. CICI MAISAROH NASUTION	-
15	Selasa, 15/3/2022	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	-

Gambar 9. Tampilan Hasil Jadwal Dokter

Gambar 9 merupakan hasil jadwal pada instalasi rawat inap yang telah dilakukan aksi inisialisasi jadwal. Pada halaman ini, terdapat tombol ekspor data yang berfungsi untuk mengekspor data jadwal dokter kedalam bentuk *file* PDF.

Data Jadwal Dokter Instalasi Bedah Central March 2022

Nomor	HARI / TANGGAL	PAGI	SIANG	SORE
1	Selasa, 1/3/2022	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	Tidak Ada Shift
2	Rabu, 2/3/2022	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	DR. CICI MAISAROH NASUTION	Tidak Ada Shift
3	Kamis, 3/3/2022	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	DR. KAHARI EDWIN	Tidak Ada Shift
4	Jumat, 4/3/2022	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	Tidak Ada Shift
5	Sabtu, 5/3/2022	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	DR. CICI MAISAROH NASUTION	Tidak Ada Shift
6	Minggu, 6/3/2022	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	DR. CICI MAISAROH NASUTION
7	Senin, 7/3/2022	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	DR. KAHARI EDWIN	Tidak Ada Shift
8	Selasa, 8/3/2022	DR. CICI MAISAROH NASUTION	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	Tidak Ada Shift
9	Rabu, 9/3/2022	DR. CICI MAISAROH NASUTION	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	Tidak Ada Shift
10	Kamis, 10/3/2022	DR. CICI MAISAROH NASUTION	DR. KAHARI EDWIN	Tidak Ada Shift
11	Jumat, 11/3/2022	DR. KAHARI EDWIN	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	Tidak Ada Shift
12	Sabtu, 12/3/2022	DR. KAHARI EDWIN	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	Tidak Ada Shift
13	Minggu, 13/3/2022	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	DR. KAHARI EDWIN
14	Senin, 14/3/2022	DR. KAHARI EDWIN	DR. CICI MAISAROH NASUTION	Tidak Ada Shift
15	Selasa, 15/3/2022	DR. NURLELY SUHANA NASUTION	DR. ARIF YURISMAN, SP.S	Tidak Ada Shift

Gambar 10. Tampilan Hasil *Export* Jadwal Dokter

Gambar 10 merupakan hasil jadwal pada instalasi rawat inap yang telah dilakukan aksi export data dalam bentuk dokumen PDF.

Pengujian

Berikut ini merupakan pengujian black-box yang telah dilakukan:

Tabel 1. Hasil Pengujian Black-Box

Aksi	Yang Diharapkan	Yang Didapatkan	Hasil
Pengisian <i>email</i> dan <i>password</i> pada <i>form login</i> dengan benar	Masuk kehalaman <i>dashboard</i> admin	Tampil halaman <i>dashboard</i>	Sukses
Pengisian nama unit instalasi dengan benar	Berhasil disimpan ke <i>database</i> dan ditampilkan ke aplikasi dalam bentuk tabel	Data berhasil disimpan ke <i>database</i> dan ditampilkan kembali dalam bentuk tabel	Sukses
Pengisian kepala departemen dan nama departemen dengan benar	Berhasil disimpan ke <i>database</i> dan ditampilkan ke aplikasi dalam bentuk tabel	Data berhasil disimpan ke <i>database</i> dan ditampilkan kembali dalam bentuk tabel	Sukses
Pengisian <i>department</i> , unit instalasi, nama dokter dan jenis kelamin dokter dengan benar	Berhasil disimpan ke <i>database</i> dan ditampilkan ke aplikasi dalam bentuk tabel	Data berhasil disimpan ke <i>database</i> dan ditampilkan kembali dalam bentuk tabel	Sukses
Pengisian kode <i>shift</i> , <i>shift</i> , jam mulai dan jam akhir <i>shift</i> dengan benar	Berhasil disimpan ke <i>database</i> dan ditampilkan ke aplikasi dalam bentuk tabel	Data berhasil disimpan ke <i>database</i> dan ditampilkan kembali dalam bentuk tabel	Sukses
Pemilihan dokter, <i>shift</i> dan tanggal dengan benar	Berhasil disimpan ke <i>database</i> dan ditampilkan ke aplikasi dalam bentuk tabel	Data berhasil disimpan ke <i>database</i> dan ditampilkan kembali dalam bentuk tabel	Sukses
Pemilihan bulan dan unit instalasi	Tampil informasi perhitungan <i>shift</i> (jumlah hari dan jumlah dokter)	Tampil informasi perhitungan <i>shift</i> sesuai bulan dan unit Instalasi yang dipilih	Sukses
Klik tombol simpan	Pembuatan jadwal dilakukan dengan <i>greedy</i> permutasi, berhasil membuat jadwal dan ditampilkan ke aplikasi dalam bentuk tabel pada menu <i>schedule doctor</i>	Dihasilkan jadwal dokter dan ditampilkan kembali dalam bentuk tabel pada menu <i>schedule doctor</i>	Sukses
Klik tombol cetak jadwal	<i>Export</i> data jadwal dokter ke bentuk <i>file</i> PDF	<i>File</i> jadwal dokter dalam bentuk PDF terunduh	Sukses

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis mengambil beberapa kesimpulan untuk membangun aplikasi penjadwalan dokter pada Rumah Sakit Umum (RSU) Kota Pinang, terlebih dahulu menentukan parameter-parameter yang akan digunakan seperti dokter, unit instalasi, *shift* dan *rules*. *rules* atau aturan-aturan yang akan ditetapkan agar nantinya penjadwalan dokter yang dihasilkan sesuai dengan situasi dan kondisi yang ada di lapangan, untuk melakukan filter uji kelayakan dalam menentukan apakah kandidat dokter tersebut layak untuk dijadwalkan pada suatu *shift*, serta untuk menghasilkan jadwal yang tidak bentrok sehingga dihasilkan jadwal yang optimal. Aplikasi penjadwalan dokter ini menerapkan algoritma *greedy* untuk menghasilkan kelompok dokter yang akan dilakukan filter pada tahap penugasan dokter. Didapatkan kemungkinan solusi kelompok yang dihasilkan cukup banyak sehingga diperlukan bantuan teori permutasi yang dapat mempermudah dalam melakukan filter kelompok untuk menghasilkan solusi penugasan dokter. Aplikasi ini belum dapat mengatasi persoalan jika terdapat dokter yang berhalangan hadir

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Juniar, "Penerapan Algoritma Greedy pada Penjadwalan Produksi Single-Stage dengan Parallel Machine di Industri Konveksi," *J. Sifo Mikroskil*, vol. 16, no. 2, pp. 175–184, 2015.
- [2] K. R. Baker, *Introduction To Sequencing and Scheduling*. New York: Jhon Willey and Sons, 1974.
- [3] E. M. Thomas and W. P. David, *Heuristic Scheduling System: With Applications to Production System and Project Management*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc, 1993.
- [4] Paryati, "Optimasi Strategi Algoritma Greedy Untuk Menyelesaikan Permasalahan Knapsack 0-1," *UPN Veteran*, vol. 2009, pp. 101–110, 2009.
- [5] S. Mulyani, *Metode Analisis dan Perancangan Sistem*, 2nd ed. Bandung: Abdi Sistematika, 2016.

BIODATA PENULIS**Ela Widia Pratiwi, S.T.**

Lahir di Labuhanbatu Selatan, 20 Maret 1999. Menyelesaikan pendidikan di Universitas Islam Sumatera Utara, Fakultas Teknik Program studi teknik informatika (tamat tahun 2022).

**Mhd. Zulfansyuri Siambaton, S.T., M.Kom.**

Lahir di Sibolga, 03 September 1985. Menyelesaikan studi Magister Teknik Informatika Universitas Sumatera Utara (USU) pada tahun 2016. Saat ini bekerja sebagai dosen sekaligus ketua program studi Teknik Informatika Universitas Islam Sumatera Utara (UISU). Bidang riset Sistem Digital, Robotika dan Sistem Embedded.