

INTISARI

Dokter bedah adalah aktor utama dalam tindakan operasi dengan berbagai tugas selain di instalasi bedah. Akan tetapi, penelitian penjadwalan ruang operasi pada tingkat operasional yang mempertimbangkan preferensi dokter bedah belum banyak dibahas. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model penjadwalan ruang operasi hari berikutnya (*next-day operating room scheduling*) yang mempertimbangkan preferensi dokter bedah terhadap saat mulai tindakan operasi serta keterbatasan kapasitas di *Post Anesthesia Care Unit* (PACU). Proses penjadwalan menggunakan nilai kategori durasi operasi dan pemulihan pasien di PACU untuk mengakomodasi variabilitas nilai numerik karena sifat ketidakpastian durasi. Tindakan operasi yang memiliki nilai numerik durasi dalam rentang waktu yang berdekatan akan menjadi satu bagian kategori durasi yang sama. Sehingga penelitian ini juga bertujuan mengevaluasi dampak prediksi durasi menggunakan nilai kategori terhadap kinerja jadwal.

Durasi operasi dan pemulihan pasien diprediksi di awal menggunakan teknik *machine learning*. Permasalahan penjadwalan ruang operasi diformulasikan sebagai model *mixed integer non-linear programming* (MINLP) dengan tujuan minimasi waktu tunggu pasien dan *idle time* ruang operasi. Penyelesaian model menggunakan pendekatan eksak dan algoritma heuristik berbasis *priority dispatching rule*. Algoritma heuristik yang dikembangkan menggabungkan aturan *first come first serve* (FCFS) untuk memenuhi preferensi dokter bedah terhadap saat mulai tindakan operasi dan aturan *shortest processing time* (SPT) untuk meminimumkan waktu tunggu pasien.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa prediksi durasi operasi menggunakan nilai kategori menghasilkan kinerja yang setara dengan prediksi menggunakan nilai numerik. Algoritma heuristik yang dikembangkan memperoleh kualitas solusi yang setara pendekatan eksak dengan waktu komputasi yang lebih efisien. Pengujian model menunjukkan peluang penggunaan nilai kategori durasi untuk mengakomodasi variabilitas nilai numerik durasi pada masalah penjadwalan ruang operasi. Prediksi durasi dengan hasil *underestimate* dan *overestimate* tidak berdampak secara signifikan pada peningkatan tempat tidur di PACU, akan tetapi prediksi durasi operasi dengan hasil *underestimate* memberikan dampak signifikan pada peningkatan waktu tunggu dokter bedah dan pasien, terutama pada kasus beberapa dokter bedah dengan preferensi saat mulai yang berdekatan.

Kata kunci: penjadwalan ruang operasi, preferensi dokter bedah, waktu tunggu pasien, *idle time* kamar operasi, tempat tidur PACU, prediksi durasi, *machine learning*

ABSTRACT

The surgeon is the main actor in a surgery with multiple tasks other than in the surgery department. However, the operating room studies at the operational level considering surgeons' preferences have not been widely discussed. This study aims to develop a next-day operating room scheduling model considering surgeons' preferences for surgery starting time and capacity constraint in the Post Anesthesia Care Unit (PACU). The scheduling process uses surgery and patient recovery duration categorical values to accommodate the variability of numeric value due to the inherent uncertainty of duration. Surgical cases with adjacent duration numerical values will be grouped into a duration category value. Therefore, we also investigate the impact of duration prediction using categorical value to operating room scheduling performance.

The surgery duration and patient recovery in the PACU are predicted in advance using machine learning techniques. The operating room scheduling problem in this study is formulated as a mixed integer non-linear programming (MINLP) model to minimize patient waiting time and operating room idle time. We propose an exact approach and a priority-dispatching-rule-based heuristic algorithm. In our heuristic algorithm, we combine the first come first serve (FCFS) rule for maintaining the fairness of surgeons' preferences regarding surgery starting time and the shortest processing time (SPT) rule to minimize the patient waiting time.

Numerical experiments indicate that duration prediction using categorical values results in an equivalent performance to that obtained using numerical values. The proposed heuristic algorithm produced equivalent solution quality while taking less computation time than the exact approach. Our results show the opportunity to use the duration categorical value to accommodate the variability of numeric value in the operating room scheduling problem. The underestimated and overestimated duration predictions have no significant impact on increasing PACU beds, but underestimated surgery duration predictions have a significant impact on increasing surgeons' and patients' waiting time, especially for cases of some surgeons with adjacent preferences of starting times.

Keywords: operating room scheduling, surgeon's preference, patient waiting time, operating room idle time, PACU beds, duration prediction, machine learning