

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kereta api adalah salah satu transportasi yang umum digunakan oleh masyarakat serta merupakan transportasi utama yang sering digunakan di beberapa kota besar di Indonesia, khususnya di Pulau Jawa. Kereta api adalah kendaraan yang dapat membebaskan pengguna dari kemacetan secara efektif dibandingkan transportasi darat umum lainnya. Tetapi kereta api sering kali menemui permasalahan seperti adanya perbaikan rel, kecelakaan, dan cuaca buruk. Hal ini berakibat pada keterlambatan saat menjemput penumpang sehingga pihak pengelola pelayanan kereta api harus berupaya untuk melakukan pemulihan gangguan jadwal kereta api.

Penjadwalan kereta api menjadi sebuah permasalahan yang rumit untuk diselesaikan karena memiliki banyak aturan dan batasan yang harus diperhatikan. Aturan dalam perjalanan kereta api diantaranya adalah urutan operasi, aturan penyusunan, aturan lama waktu beroperasi, dan stasiun pemberhentian (Dwiyatcita, 2012). Sebelumnya masalah penjadwalan kereta api telah diteliti menggunakan algoritma genetika oleh Fachreza dkk, (2019) dan juga oleh Djamal dkk, (2015). Metode lainnya adalah dengan menggunakan model *Integer Linear Programming* yang telah diteliti oleh Setianto (2011) dan Saprianti dkk. (2013) lalu dengan metode yang sama tetapi menggunakan model yang berbeda, yaitu model *job shop* telah diteliti oleh Dwiyatcita (2012). Penyelesaian model penjadwalan kereta api menggunakan algoritma Simulated Annealing telah diteliti oleh Zhang dan Ni (2022) dengan menggunakan *Large Neighborhood Search Metaheuristic* untuk mencari solusi tetangga.

Struktur *job shop* secara umum dapat digunakan pada masalah-masalah penjadwalan yang terdapat pada bisnis, komputasi, pemerintahan, pelayanan sosial, dan industri. Pada penjadwalan *job shop*, terdapat n pekerjaan atau n *job*

$\{J_1, J_2, J_3, \dots, J_n\}$ yang akan diproses pada m mesin $\{M_1, M_2, M_3, \dots, M_m\}$. Pada penjadwalan komputer, mesin dapat berarti prosesor. Disini dapat diasumsikan setiap pekerjaan harus melewati setiap mesin sekali. Fungsi kendala menuntut setiap pekerjaan harus diproses melalui mesin pada urutan tertentu. Untuk masalah job shop secara umum, setiap pekerjaan memiliki urutan pemrosesannya sendiri-sendiri (Tan dan Salim, 2004).

Jalur ganda pada kereta api dapat dimodelkan sebagai salah satu kasus pada masalah penjadwalan job-shop. Hal ini dapat dicapai dengan memandang perjalanan kereta sebagai pekerjaan (*jobs*) yang akan dijadwalkan pada setiap petak blok yang dipandang sebagai sumberdaya (*resources*). Model penjadwalan yang dibuat harus dapat disesuaikan dengan rute yang ada dan jenis kereta yang akan digunakan. Rute yang ada memiliki karakteristik tersendiri seperti panjang rute dan jalur tunggal atau jalur ganda. Penelitian ini meneliti model penjadwalan kereta pada jalur ganda dengan studi kasus jalur perjalanan Bandung – Padalarang.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan adalah *Simulated Annealing* (SA). SA merupakan salah satu metode *metaheuristic* dalam pencarian solusi optimal (Santoso, dkk. dalam Wahyuni 2022). Algoritma ini menyelesaikan masalah optimasi dengan mengadopsi proses pendinginan cairan logam sampai ke struktur kristalnya atau disebut *annealing* (Samana, dkk. dalam Wahyuni 2022). SA adalah salah satu dari algoritma terbaik saat ini dalam hampir semua pemecahan masalah optimisasi (Schimdt, 2004 dalam Santoso, Guntara, Sandjaja, 2012). SA dapat melakukan penyelesaian pencarian solusi yang optimal dengan durasi komputasi yang cepat (Firdaus, Masudin, dan Utama (2015)). Karena keunggulan tersebut, SA dapat digunakan untuk menghasilkan solusi yang mendekati optimal pada permasalahan optimisasi lain seperti masalah *n-job, m-machine flowshop* (Pinedo, 2008 dalam Santoso, Guntara, Sandjaja, 2012).

SA bekerja berdasarkan analogi dengan proses annealing yaitu proses pembentukan kristal dalam suatu materi yang pada awalnya dipanaskan sampai suatu tingkat tertentu kemudian dilanjutkan dengan pendinginan secara perlahan dari materi tersebut. Cara kerjanya adalah dengan menginisiasi pencarian solusi

awal yang tidak lebih baik daripada solusi saat ini untuk diterima dalam upaya menemukan solusi optimal dalam domain masalah tertentu. Algoritma ini digunakan untuk menjelajahi ruang pencarian secara lebih luas, dengan harapan menghindari jatuh ke dalam minimum lokal dan mencapai solusi global yang lebih baik. Suhu dalam algoritma ini mewakili tingkat eksplorasi, yang kemudian turun seiring waktu untuk meningkatkan intensitas eksploitasi solusi terbaik yang ditemukan.

Penelitian ini membahas masalah penyusunan jadwal kereta api dengan menggunakan pendekatan *job shop* yang diselesaikan menggunakan SA. Berbeda dengan penelitian Noriyuki Imahashi dan Takeshi Nagata (2006) yang mengimplementasikan penyelesaian masalah penjadwalan kereta api dengan SA pada data fiktif, penelitian ini akan mengimplementasikannya untuk penyusunan jadwal kereta api jurusan Bandung – Padalarang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu metode alternatif pada penyusunan jadwal kereta di PT KAI.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun model optimisasi masalah penjadwalan kereta api jalur ganda menggunakan pendekatan model *job-shop*?
2. Bagaimana mengimplementasikan model *job-shop* dan Algoritma *Simulated Annealing* menjadwalkan kereta api jurusan Bandung - Padalarang?
3. Bagaimana pengaruh parameter *Simulated Annealing* terhadap hasil penjadwalan kereta api jurusan Bandung – Padalarang dan waktu komputasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji model optimisasi dari masalah penjadwalan kereta api menggunakan model *job-shop*, menyelesaikannya dengan *Simulated Annealing*, dan mengimplementasikannya pada penjadwalan kereta api jurusan Bandung - Padalarang.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai acuan untuk penelitian terkait penyelesaian masalah optimisasi penjadwalan dengan menggunakan Algoritma SA
2. Sebagai bahan bacaan yang dapat menambah pengetahuan mengenai implementasi algoritma SA
3. Sebagai salah satu referensi untuk penelitian terkait dengan optimisasi masalah penjadwalan kereta api jalur ganda dengan model *job shop*.