

Visual Scheduling System dengan Pendekatan Teori Antrian **dalam Penjadwalan Kereta Api**

Rifki Susetyo – 0608502

Progam Studi Ilmu Komputer, Universitas Pendidikan Indonesia

Email : rifki.susetyo@gmail.com

Abstrak

Penyusunan jadwal pemberangkatan dan pemberhentian kereta api merupakan pekerjaan yang tidak mudah apabila dilakukan dengan cara konvensional dan cenderung memiliki tingkat kesalahan yang besar akibat faktor manusia (*human error*). Belum lagi ketika harus diadakannya penjadwalan ulang perjalanan kereta api yang harus sering dilakukan berkenaan dengan adanya kendala teknis pada kereta yang menghambat perjalanan kereta. Penyusunan jadwal berkenaan dengan adanya kereta baru juga menjadi suatu masalah untuk mendapatkan penjadwalan kereta yang optimal.

Makalah ini membahas aturan-aturan umum dalam penjadwalan pemberangkatan dan pemberhentian kereta api sebagai *Job-Shop* dan penyelesaiannya dengan teori antrian. Metode pengambilan keputusan didasarkan pada prioritas kereta dengan sistem pengecekan terhadap jalur rel yang menuju dua stasiun kereta berikutnya dan jalur rel menuju stasiun kereta di belakang.

Kata kunci : penjadwalan kereta api, teori antrian, *Job-Shop*, *Visual Scheduling System*.

Pendahuluan

Latar Belakang

Kereta api merupakan alat transportasi utama dan alternatif untuk melakukan perjalanan jarak jauh yang cukup efisien dikarenakan dengan harga tiket yang murah dan waktu tempuh yang cukup singkat serta tepat waktu karena dalam UU dituliskan bahwa semua kendaraan darat harus mendahului atau memberikan jalan pada kereta api untuk lewat. Namun, dalam beberapa kasus ketepatan waktu ini menjadi sebuah masalah yang sampai saat ini sangat sulit untuk dihindarkan yang disebabkan karena adanya faktor-faktor teknis maupun non-teknis.

Dalam kasus keterlambatan, PT. KAI selaku pihak yang mengelola terpaksa mengatur ulang semua jadwal pemberangkatan dan pemberhentian kereta secara manual agar jadwal untuk kereta selanjutnya tidak terganggu. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang cepat dan tepat untuk menyelesaikan masalah ini.

Pembuatan *software* untuk penjadwalan kereta api sangat dibutuhkan, dimana *software* tersebut harus bisa memperhitungkan keberadaan kereta lainnya agar perjalanan para pengguna kereta api tidak terganggu secara signifikan.

Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penulisan jurnal ini adalah :

1. Menganalisis penjadwalan pemberangkatan dan pemberhentian kereta api khususnya di Indonesia.
2. Menganalisis sejauh mana teknologi informasi dapat diterapkan dalam masalah penjadwalan ini.
3. Mempelajari sistem antrian kereta api yang digunakan saat ini.

Manfaat dari penulisan jurnal ini adalah :

1. Mendapatkan suatu solusi yang tepat, cepat, dan akurat dalam penentuan jadwal kereta api.

2. Meminimalisir kesalahan yang bisa terjadi karena faktor manusia.
3. Mempermudah kinerja PT. KAI untuk membuat jadwal kereta api.

Metodologi penulisan

Penulisan jurnal ini menggunakan beberapa referensi sumber yang diperoleh dari internet, maupun jurnal untuk memperoleh data yang akurat dan informasi yang memadai dalam kajian penulisan jurnal ini.

Landasan Teori

Teori Antrian

Antrian adalah suatu keadaan sistem pelayanan dimana waktu kedatangan lebih besar daripada waktu pelayanan. Contoh sederhana suatu antrian adalah pembelian tiket di stasiun, di mana waktu kedatangan calon penumpang lebih besar daripada waktu pelayanan petugas tiket, sehingga akan menyebabkan antrian. Ada beberapa macam sistem antrian, yaitu :

- FCFS (*First Come First Out*), dimana pelayanan berdasarkan waktu kedatangan, seperti antrian tiket di stasiun.
- LCFS (*Last Come First Served*), dimana pelayanan dilakukan untuk yang terakhir datang, seperti *inbox* pada *email* yang terakhir masuk akan ditempatkan dipaling atas.
- RR (*Round Robin*), pelayanan diberikan pada jangka waktu tertentu saja. Contoh sistem *parallel jobs* pada sistem komputer.
- SPT (*Shortest Processing Time First*), pelayanan didahulukan untuk pekerjaan yang lebih sedikit.
- *Priority*, pelayanan didasarkan pada prioritas yang lebih tinggi dibandingkan yang lainnya.

Pembahasan

Tujuan dari *Visual Scheduling System* ini antara lain ialah meminimumkan waktu penyelesaian semua tugas, meminimumkan keterlambatan pengerjaan, meminimumkan waktu tunggu pada mesin, meminimumkan biaya, dan lain-lain. Semua pekerjaan tidak terlepas dari peran manusia, namun dengan adanya bantuan dari sistem komputer manusia akan lebih dipermudah pekerjaannya dengan waktu yang efisien dan efektif.

Keentingan strategik penjadwalan sangat jelas :

1. Dengan membuat penjadwalan secara efektif, berarti perusahaan menggunakan asset secara lebih efektif dan menciptakan kapasitas yang lebih besar untuk setiap saham yang ditanamkan yang selanjutnya menghasilkan biaya yang lebih rendah.
2. Kapasitas, tambahan, dan fleksibilitas yang terkait ini menghasilkan pengiriman yang lebih cepat dan tepat.
3. Penjadwalan yang baik merupakan keunggulan karena pelanggan akan menganggap perusahaan sangat professional.

Pemodelan Sistem

Masalah penjadwalan *job-shop* terdiri atas sebuah himpunan pekerjaan yang harus dijadwalkan pada sebuah himpunan sumber daya. Setiap pekerjaan terdiri atas sekumpulan operasi terurut yang harus dilakukan. Kemudian operasi ini harus menggunakan sebuah sumber daya yang tunggal selama selang waktu tertentu. Dalam satu waktu, sebuah sumber daya hanya boleh digunakan oleh satu operasi saja. Dengan demikian, konflik terjadi ketika dua operasi yang berbeda menggunakan sumber daya yang sama dan waktu yang sama pula.

Dalam sistem antrian kereta api, waktu kedatangan sebuah kereta api lebih besar daripada pelayanan sebuah atau beberapa rel kereta api sehingga

menyebabkan antrian kereta lain untuk menunggu satu atau beberapa kereta untuk mendapatkan layanan dalam hal ini adalah penggunaan rel.

Dalam pelayanan jalur kereta api berlaku suatu aturan yaitu “*Satu jalur kereta api hanya boleh dilalui oleh satu kereta api saja dalam satu waktu*” (Sudarsono, Humas PT. KAI). Hal ini berarti, jika ada satu kereta yang sedang melaju dengan kecepatan x km/jam pada suatu rel, maka tidak diperbolehkan untuk kereta lain melewati rel tersebut ke arah yang sama walaupun dengan kecepatan kurang dari x km/jam atau ke arah yang berlawanan yang bisa menyebabkan tabrakan antar kereta. Oleh sebab itu, kereta yang kedua harus antri di stasiun terdekat untuk mendapatkan pelayanan.

Beberapa faktor penting yang harus diperhatikan dalam penjadwalan kereta api, diantaranya :

1. Stasiun

Data-data yang mempengaruhi adalah posisi stasiun, prioritas stasiun dan jumlah rel yang dimiliki stasiun. Posisi stasiun harus diperhatikan misalnya berapa km jarak antar stasiun yang satu dengan yang lainnya. Hal ini tentu memiliki nilai yang berbeda antar stasiun. Prioritas stasiun dimaksudkan apakah kereta yang melewati stasiun tersebut harus berhenti atau tidak. Sedangkan jumlah rel jelas dibutuhkan karena setiap stasiun besar atau kecil memiliki jumlah rel yang berbeda, hal ini sangat berpengaruh pada berapa banyak kereta yang bisa berhenti atau melewati stasiun dalam satu waktu.

2. Rel

Data-data yang mempengaruhi adalah panjang rel dan batas kecepatan yang diijinkan untuk dilewati kereta api.

3. Kereta

Data-data yang mempengaruhi adalah kecepatan kereta, prioritas, stasiun asal dan stasiun tujuan kereta. Prioritas kereta terbagi atas 4, yaitu kereta penumpang eksekutif, kereta penumpang bisnis, kereta penumpang

ekonomi dan kereta barang. Prioritas kereta eksekutif tentu lebih tinggi dibandingkan dengan kereta lainnya, dengan kata lain semua kereta yang memiliki prioritas lebih rendah harus mendahulukan kereta yang berprioritas lebih tinggi walaupun kereta tersebut sedang berjalan.

Dari ketiga faktor diatas, kita baru bisa menentukan batasan-batasan yang perlu diperhatikan :

- *Edge Constraint*, mengatur dua atau lebih kejadian tidak boleh menempati satu slot waktu yang sama. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa apabila satu layanan yaitu rel digunakan dalam waktu yang bersamaan maka akan terjadi bentrok antar kereta, meskipun kereta berikutnya berada di belakang kereta pertama dengan kecepatan kurang dari x km/jam. Begitu juga dengan arah yang berlawanan, tentu hal ini sangat tidak diperbolehkan.
- *Ordering Constraint*, menjaga urutan kejadian dalam *time table*. Dalam hal ini, perlu ketelitian dan ketepatan dalam membuat keputusan tentang urutan kapan kereta harus melaju dan kapan kereta harus berhenti untuk menunggu kereta yang memiliki prioritas lebih tinggi baik dari arah yang berlawanan maupun dari arah yang sama (mendahului kereta tersebut). *Ordering Constraint* dalam kasus ini termasuk dalam teori antrian *Priority*, karena lebih mendahulukan kereta dengan prioritas tertinggi untuk melaju terlebih dahulu.
- *Event Spread Constraint*, mengatur penyebaran kejadian pada *timetable*. Misalkan kereta Argo Wilis 1 hanya berangkat dari Bandung menuju Yogyakarta hanya satu kali saja dalam satu hari. Dan dari Yogyakarta menuju Bandung pun satu kali saja.
- *Preset Specification*, menentukan terlebih dahulu slot waktu yang akan digunakan oleh suatu kejadian sebelum proses pencarian solusi dilakukan.

Sebelum kereta berangkat dari sebuah stasiun, petugas harus mengecek beberapa keadaan agar kereta bisa berjalan dengan baik dan lancar, diantaranya :

- a. Apakah jalur di depan kosong?
 - b. Apakah jalur dua rel di depan stasiun tujuan berikutnya kosong?
 - c. Jika ada kereta di dua rel di depan, maka cek apakah searah dengan kereta ini atau tidak?
 - d. Jika berlawanan arah, prioritas kereta yang berlawanan arah tersebut apakah lebih tinggi atau lebih rendah?
 - e. Jika prioritasnya lebih tinggi, maka kereta harus berhenti di stasiun berikutnya
 - f. Apakah jalur dibelakang kosong? Jika tidak kosong, apakah searah?
 - g. Jika searah, prioritas kereta yang di belakang lebih tinggi atau lebih rendah?
 - h. Jika lebih tinggi, kereta yang di belakang di dahulukan untuk maju.
 - i. Kejadian ini berlaku dan berulang terus pada semua kereta.
- *Capacity Constraint*, menentukan kapasitas. Dalam hal ini ialah kapasitas kecepatan kereta dan ketersediaan rel dalam melayani kereta api.
 - *Hard Constraint*, kejadian yang tidak boleh dilanggar. Seperti penggunaan rel yang sama di waktu yang sama pula, baik yang searah maupun yang berlawanan arah.
 - *Soft Constraint*, diusahakan semaksimal mungkin tidak dilanggar namun jika dilanggar hal tersebut masih dapat diterima.

Kesimpulan

- Teori antrian yang dipakai dalam penjadwalan kereta api saat ini ialah teori antrian *priority*. Dikarenakan prioritas kereta yang lebih tinggi didahulukan perjalanannya dibandingkan dengan kereta yang berprioritas rendah.
- Untuk mengatasi antrian yang paling terpenting adalah menyiapkan ruang tunggu (*buffer*) yang memadai dalam kasus ini adalah stasiun. Selain itu beberapa cara berikut ini juga dapat digunakan diantaranya adalah :
 1. Menambah jumlah layanan
Menambah jumlah layanan dalam kasus ini ialah menambah jumlah rel dari yang sudah ada. Namun, hal ini tidak efisien dan tidak efektif dikarenakan perlu biaya yang sangat besar dan waktu yang lama untuk menyelesaikannya.
 2. Mempercepat waktu layanan
Mempercepat waktu layanan dalam kasus ini ialah menambah kecepatan kereta. Cara ini merupakan alternatif untuk mengurangi tingkat antrian tinggi namun tetap beresiko tinggi dalam masalah kenyamanan dan keselamatan penumpang.
- Sistem ini dapat membantu pemecahan masalah yang dihadapi oleh pengelola jaringan kereta api di dalam penyusunan ulang jadwal yang disebabkan kerusakan kereta, kecelakaan kereta, penambahan kereta baru atau mencari jadwal yang paling efisien sehingga tidak terlalu perlu menambahkan infrastruktur dan mempercepat layanan (kecepatan kereta) untuk memperbaiki jadwal, cukup dengan memperbaiki manajemen penjadwalan.

Daftar Pustaka

Supriadi, Uned, 2001, *Perencanaan Perjalanan Kereta Api dan Pelaksanaannya*, Kantor Pusat PT Kereta Api (Persero).

Oliveira, Elias & Smith, Barbara M., 2000, *A Job-Shop Scheduling Model for the Single-Track Railway Scheduling Problem*.

<http://bebas.vlsm.org/v06/Kuliah/SistemOperasi/2003/43/produk/SistemOperasi/c38.html>

http://www.informatika.org/~rinaldi/TA/Makalah_TA%20Fajar%20Yuliawan.pdf

<http://www.informatika.org/~rinaldi/Matdis/2008-09/Makalah2008/Makalah0809-026.pdf>

<http://www.informatika.org/~rinaldi/Matdis/2008-09/Makalah2008/Makalah0809-021.pdf>

<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/elk/article/download/15877/15869>

http://www.ie.its.ac.id/downloads/abstrak/TA_809_Marij.doc

http://elearning.gunadarma.ac.id/docmodul/sistem_penunjang_keputusan/bab6_komputer_untuk_penjadwalan_pemberangkatan_kereta_api_dukungan_keputusan_melalui_optimisasi.pdf