

# Keseimbangan Sistem Transportasi

Oleh: Ir. Hernowo

The logo for BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi) is displayed in a large, stylized font. The letters 'B', 'P', and 'T' are grey, while the 'P' has a blue outline. The letters 'P' and 'P' are blue, and the 'T' has a red outline. The logo is set against a light blue swoosh that curves around it.

## INTISARI :

*Apabila kita melihat angka-angka tingkat perjalanan harian, tingkat pertumbuhan kendaraan maka semakin hari semakin padat jalan-jalan raya ini terutama di kota-kota seperti Jakarta. Tentunya kita semua tidak ingin melepas waktu perjalanan yang disebabkan oleh kemacetan lalu lintas, akan lebih senang apabila sampai di tujuan dengan selamat dan waktu yang relatif singkat.*

*Banyak jalan untuk mengatasi hal demikian, tergantung kepada biaya dan teknologi yang dikuasai. Salah satu metode yang populer adalah menggunakan model keseimbangan dalam transportasi.*

*Yang dimaksud dengan model keseimbangan dalam transportasi ialah menemukan titik permintaan jasa transportasi terhadap sarana dan prasarannya. Ini bukan hal yang mudah, diperlukan suatu perencanaan yang matang di samping dukungan masyarakat pemakai jasa transportasi.*

*Tertarik oleh model tersebut maka penulis mencoba mengikutik formulasinya yang mungkin dapat bermanfaat bagi perencanaan transportasi dan dapat menggugah keinginan kita untuk memikirkan lebih lanjut.*

## I. PENDAHULUAN.

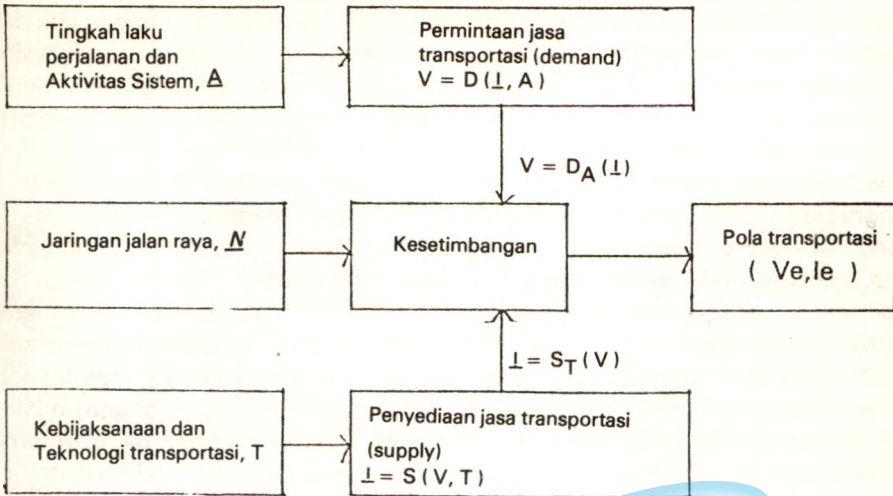
**S**alah satu penyebab timbulnya masalah transportasi adalah ketidak sesuaian antara jumlah penyediaan sarana dan prasarana transportasi terhadap kenaikan jumlah permintaan akan jasa transportasi. Kita ambil contoh kota Jakarta, pada tahun 1981 jumlah penduduk mencapai 6,5 juta jiwa. Dari sejumlah ini diperki-

rakan permintaan jasa angkutan mencapai 6 juta perjalanan orang/hari. Jumlah bis kota di Jakarta pada tahun itu ada 3.253 kendaraan dan bis kota mini ada 1.148 kendaraan. Jasa angkutan yang dapat diberikan oleh kedua jenis angkutan ini hanya berkisar 3,5 juta perjalanan orang/hari, sehingga selisihnya merupakan kelebihan permintaan akan jasa angkutan umum. Bagi orang yang mampu permintaan jasa angkutan dapat dipenuhi sendiri dengan jalan membeli kendaraan pribadi, tetapi kenyataannya penduduk Jakarta masih berjejal-jejal memenuhi kendaraan bis kota, walaupun hal itu sangat membahayakan keselamatannya. Apabila kita mau melihat angka-angka yang menunjukkan panjang jalan yang diperlukan maka terlihat pula bahwa tingkat permintaan akan jaringan jalan semakin tinggi. Untuk tahun 1981 di Jakarta hanya mampu menyediakan 3.967 km jalan dengan bermacam-macam jenis, padahal permintaan jalan yang diukur dari jumlah kendaraan pribadi sudah mencapai 3.500 Km. Jadi dengan perhitungan kasar diperkirakan masih kurang 1.000 Km jaringan jalan utama.

Berpijak dari pemikiran yang demikian itu ada sebuah teori dalam ilmu transportasi untuk mengatasi ketidak sesuaian antara permintaan jasa angkutan terhadap jasa yang disediakan, yaitu Kesetimbangan dalam Sistem Transportasi. Kesetimbangan sistem transportasi yang dimaksud adalah kesetimbangan dari komponen-komponen : 1. Jumlah permintaan jasa angkutan, 2. Jaringan jalan raya yang diperlukan, 3. Kemampuan penyediaan akan jasa angkutan. Model yang diketengahkan disini hanyalah merupakan gambaran dasar dari proses peramalan kesetimbangan sistem transportasi. Belum dijabarkan perhitungan matematisnya tetapi hanya ditonjolkan pada bagian yang penting dan logaritma untuk mencari besaran yang diinginkan dalam model tersebut.

## II. MODEL KESETIMBANGAN SISTEM TRANSPORTASI.

Model kesetimbangan ini berprinsip pada pengaturan komponen-komponen sistem yaitu pengaturan jumlah penyediaan jasa transportasi terhadap perubahan permintaannya serta penyediaan jaringan jalan. Hasil dari pengaturan ini akan tercipta suatu pola perjalanan yang terkontrol, baik untuk waktu sekarang maupun masa datang. Oleh sebab itu untuk implementasi model ini maka data yang dipergunakan disamping data aktual sekarang ini dipergunakan juga data peramalan masa datang. Interaksi dari masing-masing komponen dalam membentuk model kesetimbangan dan peramalan situasi masa datang dapat digambarkan seperti gambar 1.



Gambar : 1

*Sistem Kesetimbangan Transportasi dalam Proses Peramalan Perjalanan*

**Keterangan :**

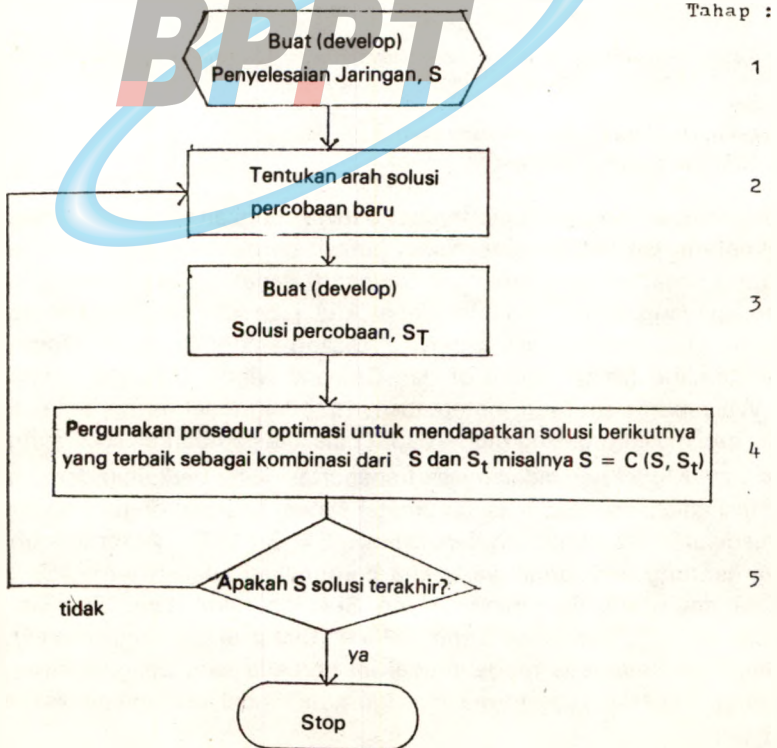
- $V$  = Volume perjalanan (perjalanan orang/hari)
- $I$  = Vektor Impedansi perjalanan (menit, rupiah)

Dari gambar model di atas terlihat bahwa, tingkah laku perjalanan, aktivitas, sosial ekonomi dan lokasi menentukan jumlah permintaan akan jasa transportasi. Secara garis besar model permintaan (demand) dapat ditulis sebagai  $V = D(I, A)$ . Dari konsep yang sederhana ini dapat kita jabarkan menjadi beberapa model permintaan jasa transportasi seperti : Disaggregate Demand Model, Multiple Purpose Demand Model, Time of day Demand Model dan Multimodal Demand Model. Walaupun penulisan matematisnya model-model ini berbeda, tetapi hasil algoritma dari masing-masing model dapat pula kita gambarkan secara umum yaitu :  $V = D_A(I)$ . Model penyediaan jasa transportasi yang berkaitan dengan teknologi transportasi dalam mengistimasi parameter sistem operasi, ongkos perjalanan, rute dan penjadwalan secara umum dapat ditulis  $I = S(V, T)$ . Algoritma untuk model inipun tergantung dari model yang kita gunakan apakah termasuk Descriptive Supply Model (Path Skimming : Line Specific, Non Line Specific, Demand Responsive Model), Normative Supply Model (Classical Economic Model!). Demikian juga penulisan matematis model-model ini berbeda satu dengan lainnya, namun secara umum hasil dari masing-masing algoritma model ini dapat dituliskan sebagai :  $I = S_T(V)$ .

Setelah kita mengetahui persamaan dan besaran dari masing-masing model permintaan dan penyediaan jasa transportasi maka dalam kesetimbangan kita dapat mengatur agar pola perjalanan yang diinginkan dapat dicapai secara maksimal. Output dari model permintaan adalah  $V = D_A (\perp)$  akan di interaksikan dengan output dari model penyediaan  $\perp = S_T (V)$  dengan melalui beberapa tahap algoritma untuk mencapai kesetimbangan sistem transportasi. Kedua fungsi permintaan dan penyediaan jasa transportasi berinteraksi dengan topologi jaringan jalan raya menghasilkan pola perjalanan yang terkontrol yang mencakup: .-Volume dan impedansi masing-masing fasilitas jaringan transportasi .-Volume dan impedansi untuk penyelesaian perititik bagian jaringan transportasi. Secara umum hasil algoritma tersebut dapat ditulis sebagai :  $(V_e, I_e)$ . Algoritma untuk mencari kesetimbangan di atas cukup sulit, menyerupai teknik coba-salah (trial and error). Diperlukan kejelian seorang analis dalam menemukan kebijaksanaan atau teknologi yang diterapkan (T) untuk menghasilkan output maksimal dengan ongkos minimal. Sampai saat ini telah banyak dikembangkan algoritma untuk mencari proses kesetimbangan itu, salah satu di antaranya mempunyai tahap sebagai berikut :

Gambar : 2

Flowchart Algoritma Proses Kesetimbangan.



Setiap tahap dalam flowchart di atas memuat beberapa penyelesaian masalah untuk optimisasi pemakai yaitu :

- Tahap 1 : — Kumpulkan semua link cost yang menunjukkan zero flows.  
— Hitung minimum cost paths.  
— Hitung permintaan yang ditunjukkan oleh cost paths.  
— Pindahkan (assign) permintaan ini ke paths.  
— Update link cost yang menunjukkan harga pindahan.
- Tahap 2 : — Hitung minimum cost path yang baru.
- Tahap 3 : — Hitung demand yang menunjukkan path cost yang baru.  
— Assign demand yang baru ke paths.
- Tahap 4 : — Dicoba mencari harga minimum dari  $F = A_D - A_S$   
Dimana  $A_D$  merupakan jumlah area fungsi-fungsi demand (origin – destination pair)  
•  $A_S$  merupakan jumlah area fungsi-fungsi supply (untuk masing-masing link)  
— Pergunakan harga minimum ini untuk mencari volume link yang baru.  
— Update link cost yang menunjukkan volume tersebut.
- Tahap 5 : — Bila harga  $F$  telah merupakan harga terkecil maka iterasi dihentikan, bila tidak kembali pada tahap ke 2.

#### DAFTAR PUSTAKA :

1. Earl R. Ruiters Cs. **Interfacing Travel Supply Models and Equilibrium Procedures with Travel Demand Models**. 1975.
2. BPP Teknologi, **Perspektif Sistem Angkutan Kota Tahun 2000, 1980**