

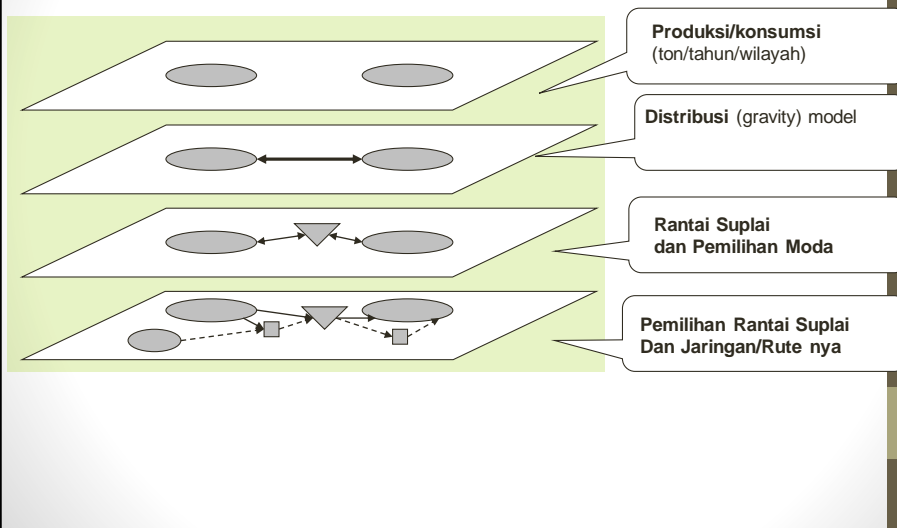
Pertemuan 3

**KONSEP PEMODELAN
TRANSPORTASI PADA ANGKUTAN
BARANG**

MODEL 4 TAHAP

- Bangkitan Perjalanan
- Distribusi Perjalanan
- Pemilihan Moda
- Pemilihan Rute

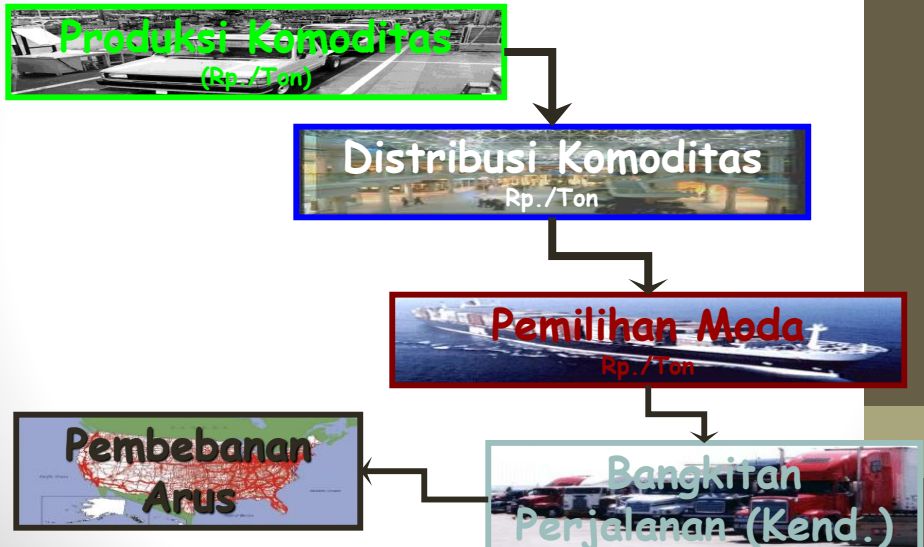
MODEL 4 TAHAP DALAM ANGKUTAN BARANG



JENIS MODEL DALAM ANGKUTAN BARANG

- 1: Commodity based
- 2: Trip generation rate based
- 3: Empirical statistical approach
- 4: Trend analysis

Metode Berdasar Komoditas



Metode Berdasar Komoditas



- 1: Untuk memperkirakan besarnya produksi dan konsumsi dari suatu komoditas tertentu
- 2: Satuan yang digunakan: Ton dan Rupiah

Metode Berdasar Komoditas



Membuat model/persamaan (linier/non linier) terkait dengan besarnya produksi dari sebuah komoditas tertentu (Y) yang dipengaruhi oleh faktor seperti pertumbuhan ekonomi, jumlah tenaga kerja, dll. (X)

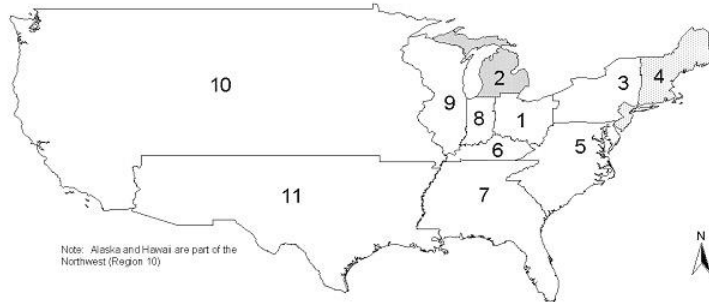


Faktor yang Perlu Diperhatikan:

- 1: Klasifikasi Komoditas
- 2: Kondisi geografi
- 3: Aktifitas Ekonomi: jumlah penduduk, pekerja, pendapatan, dll.

CONTOH

US Regions Comprising the Interregional Social Accounting Matrix



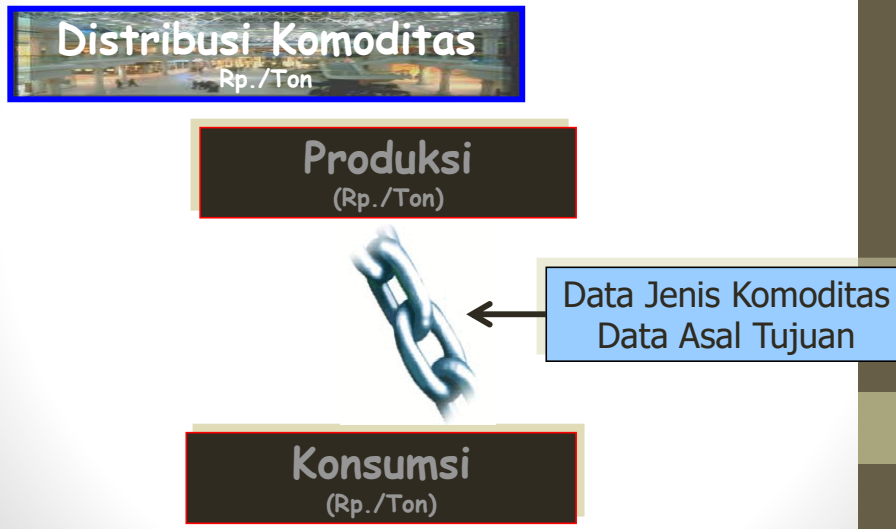
| | Industry Output* | Employment | Employee Compensation* | Proprietor Income* | Indirect Income* | Total Business Tax* | Value Added* |
|-----------------|------------------|------------|------------------------|--------------------|------------------|---------------------|--------------|
| Region1 | \$716,166 | 7,966,019 | \$228,234 | \$21,666 | \$97,448 | \$27,562 | \$374,910 |
| Region2 | \$549,640 | 5,250,326 | \$175,241 | \$11,328 | \$71,412 | \$19,524 | \$277,505 |
| Region3 | \$1,631,352 | 16,534,837 | \$580,641 | \$70,729 | \$272,386 | \$75,873 | \$990,630 |
| Region4 | \$1,258,568 | 12,878,897 | \$444,828 | \$47,831 | \$217,457 | \$61,111 | \$771,027 |
| Region5 | \$1,315,875 | 15,632,564 | \$464,473 | \$40,713 | \$211,292 | \$57,678 | \$774,155 |
| Region6 | \$159,981 | 1,927,710 | \$48,863 | \$5,282 | \$21,446 | \$7,229 | \$82,820 |
| Region7 | \$1,578,235 | 19,633,779 | \$533,452 | \$55,056 | \$245,220 | \$72,198 | \$905,927 |
| Region8 | \$277,576 | 3,077,661 | \$85,579 | \$8,885 | \$36,968 | \$9,938 | \$141,370 |
| Region9 | \$987,168 | 10,362,852 | \$323,315 | \$32,811 | \$149,933 | \$41,378 | \$547,438 |
| Region10 | \$3,841,148 | 43,334,759 | \$1,251,396 | \$172,516 | \$613,615 | \$173,929 | \$2,211,456 |
| Region11 | \$1,814,957 | 20,563,180 | \$554,248 | \$84,581 | \$305,219 | \$80,778 | \$1,024,826 |

*Millions of dollars

Contoh Pembagian/Kategori Industri di US

1. Pertanian, Perhutanan, perikanan
2. Baja
3. Industri ringan
4. Industri berat
5. Industri Transportasi
6. Konstruksi
- Dll.

Metode Berdasar Komoditas



Metode Berdasar Komoditas



Metode Berdasar Komoditas

Distribusi Komoditas
Rp./Ton

Metode 1

| | | Produksi | | | |
|----------|---|----------|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Konsumsi | 1 | 10 | 15 | 23 | 32 |
| | 2 | 22 | 35 | 21 | 32 |
| | 3 | 21 | 43 | 14 | 54 |
| | 4 | 54 | 43 | 24 | 10 |

Metode Berdasar Komoditas

Distribusi Komoditas
Rp./Ton

Metode 2

| Zona | Produksi | Konsumsi |
|------|----------|----------|
| 1 | 23 | 32 |
| 2 | 21 | 32 |
| 3 | 14 | 54 |
| 4 | 24 | 10 |

- Metode yang umum digunakan : Model Gravitasi
- Formula yang digunakan:

$$T_{ij} = T_i \left[\frac{\frac{A_j}{t_{ij}^2}}{\sum_{j=1}^n \frac{A_j}{t_{ij}^2}} \right]$$

Contoh

Sebuah pelabuhan yang melayani 4 kota dengan radius 550 km membangkitkan 25.000 perjalanan truk setiap harinya.

Jumlah penduduk dan waktu tempuh rerata dari pelabuhan ke masing-masing kota adalah sebagai berikut

| Kota | Populasi (dalam ribuan) | Waktu Perjalanan (dalam jam) |
|------|-------------------------|------------------------------|
| A | 40 | 6 |
| B | 75 | 4 |
| C | 120 | 3 |
| D | 150 | 7 |

Dengan menggunakan **model gravitasi**, tentukan jumlah perjalanan truk/hari dari pelabuhan ke masing-masing kota tersebut !

Jawab

Diketahui:

- T_p = Total Bangkitan = 25.000 truk/hari
- A_a = Populasi di kota A = 40
- t_{pa} = Waktu perjalanan dari Pelabuhan ke Kota A = 6

$$T_{pa} = 25000 \left[\frac{1,111}{1,111 + 4,688 + 13,33 + 3,06} \right] = 1252 \text{ truk/hari}$$

Hitung T_{pb} , T_{pc} , dan T_{pd}

T_{pa} = besarnya perjalanan dari pelabuhan menuju zona A

t_{pa} = waktu perjalanan dari pelabuhan menuju zona A

Metode Berdasar Komoditas



- Dalam angkutan barang, adalah sebuah proses memilih menggunakan moda transportasi seperti rel, kapal, truk, atau pesawat
- Metode yang umum digunakan :
 1. Memilih dengan nilai manfaat terbesar
 2. Memilih dengan proporsi nilai manfaat
 3. Memilih dengan proporsi nilai manfaat yang diexponensialkan (Logit Model), dengan persamaan:

$$P_i = \frac{e^{U_i}}{\sum_{j=1}^n e^{U_j}}$$

Contoh

Diketahui fungsi manfaat dalam memilih angkutan barang dari pabrik pembuatan kendaraan ke pelabuhan adalah $U = -(0,05 C + 0,1 T)$, dimana C adalah biaya perjalanan (dalam Rp. 10 rb/ton) dan T adalah waktu perjalanannya (dalam jam)

Jumlah volume barang yang dikirim dalam seminggu adalah 1000 container

| Moda | Biaya | Waktu Tempuh |
|--------|-------|--------------|
| Truk | 30 | 16 |
| Kereta | 17 | 25 |
| Kapal | 12 | 30 |

Hitung berapa banyak kontainer yang dikirimkan oleh masing-masing moda jika: (1) semua perjalanan digunakan moda yang memiliki nilai manfaat tertinggi, (2) Menggunakan proporsional nilai manfaat, (3) Menggunakan model logit

Jawab

Hitung nilai manfaat setiap moda:

- Truk = $-\{(0,05 \times 30) + (0,10 \times 16)\} = -3,1$
- Rel = $-\{(0,05 \times 17) + (0,10 \times 25)\} = -3,35$
- Kapal = $-\{(0,05 \times 12) + (0,10 \times 30)\} = -3,6$

(1) Semua perjalanan digunakan moda yang memiliki nilai manfaat tertinggi, maka 1000 kontainer dikirim dengan truk

(2) Menggunakan proporsional nilai manfaat

$$P_{truk} = \frac{\frac{1}{3,1}}{\frac{1}{3,1} + \frac{1}{3,35} + \frac{1}{3,6}} = 0,359 \rightarrow 359 \text{ kontainer}$$

$$P_{rel} = 0,332 \rightarrow 332 \text{ kontainer}$$

$$P_{kapal} = 0,309 \rightarrow 309 \text{ kontainer}$$

(3) Menggunakan logit model

$$P_{truk} = \frac{e^{-3,1}}{e^{-3,1} + e^{-3,35} + e^{-3,6}} = 0,419 \rightarrow 419 \text{ kontainer}$$

$$P_{rel} = 0,326 \rightarrow 326 \text{ kontainer}$$

$$P_{kapal} = 0,255 \rightarrow 255 \text{ kontainer}$$

Metode Berdasar Komoditas

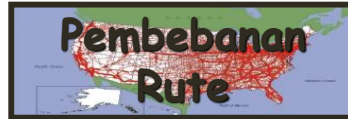


Tujuannya adalah merubah/mengkonversi data dalam ton ke satuan beban kendaraan (misal: beban truk)

Metode:

http://www.ops.fhwa.dot.gov/freight/freight_analysis/faf/faf2_reports/reports/7/c3_payload.htm

Metode Berdasar Komoditas



1: all or nothing 2: stochastic user equilibrium
3: user equilibrium 4: capacity restrained 5:
system optimum 6: others

Dalam angkutan barang, rute perjalanan lebih condong menggunakan metode ALL or NOTHING (bukan keseimbangan), karena rute yang dilalui angkutan barang lebih mengarah ke jalan lintas

Untuk moda truk, alternatif pemilihan rute yang mungkin terjadi adalah memilih untuk melewati jalan toll/non toll

Contoh

Dibangun suatu jalan toll yang menghubungkan Kota Industri A dan B. Fungsi biaya perjalanan dari kota A ke B dengan moda truk adalah $C = 40 + 0,5 V$, dimana V adalah kendaraan/jam (tidak termasuk biaya toll)

Sedangkan jumlah perjalanan atau volume lalu lintas angkutan barang (truk) pada waktu tertentu memiliki fungsi Volume $V = 1000 - 10 C$ (baik di jalan toll atau non toll)

Hitunglah:

- (1) Volume truk yang melalui jalan non toll
- (2) Volume truk yang melalui jalan toll, jika biaya toll adalah 25 (dalam satuan x Rp. 100)
- (3) Biaya toll yang akan menghasilkan pendapatan tertinggi dan distribusi arus toll/non toll yang optimal

Jawab

- (1) Volume truk yang melalui jalan non toll

$$V = 1000 - 10 C = 1000 - 10 (40 + 0,5 V)$$

$$V = 1000 - 400 - 5 V = 600 - 5 V$$

$$6 V = 600$$

$$V = 100 \text{ truk/jam}$$

- (2) Volume truk yang melalui jalan toll, jika biaya toll adalah 25 (dalam satuan x Rp. 100)

$$C = 40 + 0,5 V + 25$$

$$V = 1000 - 10 C = 1000 - 10 (65 + 0,5 V)$$

$$V = 1000 - 650 - 5 V = 350 - 5 V$$

$$6 V = 350$$

$$V = 58 \text{ truk/jam}$$

- (3) Biaya toll yang akan menghasilkan pendapatan tertinggi dan distribusi arus toll/non toll yang optimal

Asumsikan bahwa biaya toll = T (dalam x Rp. 100)

$$V = 1000 - 10 (40 + 0,5 V + T)$$

$$V = (600 - 10 T) / 6$$

Asumsikan R adalah pendapatan toll, $R = V.T$, sehingga

$$R = [(600 - 10 T) / 6] \cdot T = (600 T - 10 T^2) / 6$$

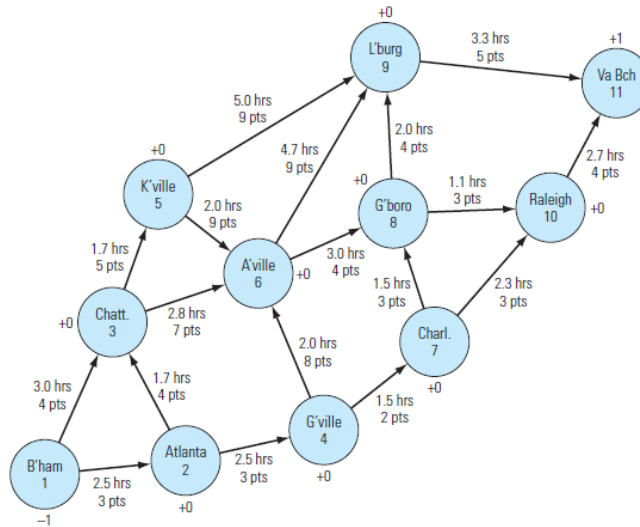
R maksimal saat $dR/dT = 0$

$$dR/dT = 600 - 10 T = 0$$

Sehingga $T = 60$ (atau Rp. 6000)

$$V = (600 - 10 T) / 6 = (600 - 10 \cdot 50) / 6 = 17 \text{ truk/jam}$$

Contoh Penyelesaian Metode ALL or Nothing dengan Ms. Excel



$$\text{MIN: } +2.5X_{12} + 3X_{13} + 1.7X_{23} + 2.5X_{24} + 1.7X_{35} + 2.8X_{36} + 2X_{46} + 1.5X_{47} + 2X_{56} + 5X_{59} \\ + 3X_{68} + 4.7X_{69} + 1.5X_{78} + 2.3X_{7,10} + 2X_{89} + 1.1X_{8,10} + 3.3X_{9,11} + 2.7X_{10,11}$$

Subject to:

$$\begin{aligned} -X_{12} - X_{13} &= -1 && \text{] flow constraint for node 1} \\ +X_{12} - X_{23} - X_{24} &= 0 && \text{] flow constraint for node 2} \\ +X_{13} + X_{23} - X_{35} - X_{36} &= 0 && \text{] flow constraint for node 3} \\ +X_{24} - X_{46} - X_{47} &= 0 && \text{] flow constraint for node 4} \\ +X_{35} - X_{56} - X_{59} &= 0 && \text{] flow constraint for node 5} \\ +X_{36} + X_{46} + X_{56} - X_{68} - X_{69} &= 0 && \text{] flow constraint for node 6} \\ +X_{47} - X_{78} - X_{7,10} &= 0 && \text{] flow constraint for node 7} \\ +X_{68} + X_{78} - X_{89} - X_{8,10} &= 0 && \text{] flow constraint for node 8} \\ +X_{59} + X_{69} + X_{89} - X_{9,11} &= 0 && \text{] flow constraint for node 9} \\ +X_{7,10} + X_{8,10} - X_{10,11} &= 0 && \text{] flow constraint for node 10} \\ +X_{9,11} + X_{10,11} &= +1 && \text{] flow constraint for node 11} \\ X_{ij} \geq 0 \text{ for all } i \text{ and } j &&& \text{] nonnegativity conditions} \end{aligned}$$

American Car Association

| Select | Route? | From | To | Driving Time | Scenic Rating | Nodes | Net Flow | Supply/Demand |
|--------|--------|-------------|----|----------------|---------------|-------|-------------------|---------------|
| 1.0 | 1 | Birmingham | 2 | Atlanta | 2.5 | 3 | 1 Birmingham | -1 |
| 0.0 | 1 | Birmingham | 3 | Chattanooga | 3.0 | 4 | 2 Atlanta | 0 |
| 0.0 | 2 | Atlanta | 3 | Chattanooga | 1.7 | 4 | 3 Chattanooga | 0 |
| 1.0 | 2 | Atlanta | 4 | Greenville | 2.5 | 3 | 4 Greenville | 0 |
| 0.0 | 3 | Chattanooga | 5 | Knoxville | 1.7 | 5 | 5 Knoxville | 0 |
| 0.0 | 3 | Chattanooga | 6 | Asheville | 2.8 | 7 | 6 Asheville | 0 |
| 0.0 | 4 | Greenville | 6 | Asheville | 2.0 | 8 | 7 Charlotte | 0 |
| 1.0 | 4 | Greenville | 7 | Charlotte | 1.5 | 2 | 8 Greensboro | 0 |
| 0.0 | 5 | Knoxville | 6 | Asheville | 2.0 | 9 | 9 Lynchburg | 0 |
| 0.0 | 5 | Knoxville | 9 | Lynchburg | 5.0 | 9 | 10 Raleigh | 0 |
| 0.0 | 6 | Asheville | 8 | Greensboro | 3.0 | 4 | 11 Virginia Beach | 1 |
| 0.0 | 6 | Asheville | 9 | Lynchburg | 4.7 | 9 | | |
| 0.0 | 7 | Charlotte | 8 | Greensboro | 1.5 | 3 | | |
| 1.0 | 7 | Charlotte | 10 | Raleigh | 2.3 | 3 | | |
| 0.0 | 8 | Greensboro | 9 | Lynchburg | 2.0 | 4 | | |
| 0.0 | 8 | Greensboro | 10 | Raleigh | 1.1 | 3 | | |
| 0.0 | 9 | Lynchburg | 11 | Virginia Beach | 3.3 | 5 | | |
| 1.0 | 10 | Raleigh | 11 | Virginia Beach | 2.7 | 4 | | |
| Total | | | | 11.5 | 15 | | | |

Key Cell Formulas

| Cell | Formula | Copied to |
|------|--|-------------------|
| D7 | =VLOOKUP(C7,\$J\$7:\$K\$17,2) | D8:D24 and F7:F24 |
| G26 | =SUMPRODUCT(G7:G24,\$B\$7:\$B\$24) | H26 |
| L7 | =SUMIF(\$E\$7:\$E\$24,J7,\$B\$7:\$B\$24)-SUMIF(\$C\$7:\$C\$24,J7,\$B\$7:\$B\$24) | L8:L17 |

Solver Parameters V7.0

Set Cell:

Equal To: Max Min Value Of:

By Changing Variable Cells:

Subject to the Constraints:

Standard LP Simplex

Metode Berdasar Komoditas

Kekuatan

Didasarkan pada Kegiatan Ekonomi yang Ada

Kelemahan

Proses Validasi dan Kalibrasi sangat sulit

Metode Berdasar Bangkitan Perjalanan



Metode Berdasar Bangkitan Perjalanan



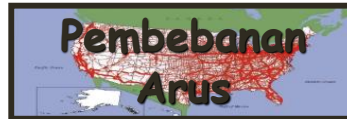
Jumlah truk yang dibangkitkan dari sebuah zona/aktivitas/pekerja, dll.

Metode Berdasar Bangkitan Perjalanan



Model Gravitasi, Spasial, dll

Metode Berdasar Bangkitan Perjalanan



- 1: all or nothing
- 2: stochastic user equilibrium
- 3: user equilibrium
- 4: capacity restrained
- 5: system optimum
- 6: dll.

Metode Berdasar Bangkitan Perjalanan

Kekuatan

Data Input Lebih Mudah Didapatkan

Kelemahan

Cukup kesulitan ketika akan melakukan peralaman dan pertimbangan multimoda

Metode Pendekatan Statistik

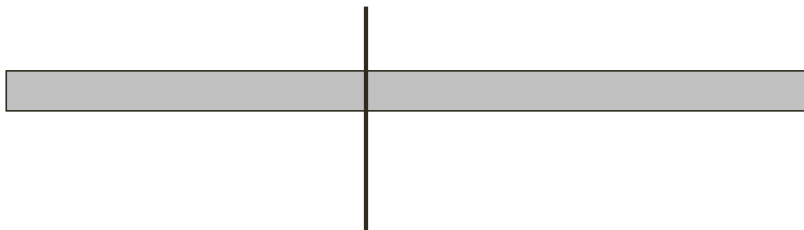
Sangat berbeda dengan metode 4 langkah

Jumlah kendaraan angkutan barang (N)

$N = f$ (tata guna lahan, lokasi, dll.)

Metode Pendekatan Statistik

**Variabel Dependent N= Jumlah Kendaraan
hasil Traffic Counting**

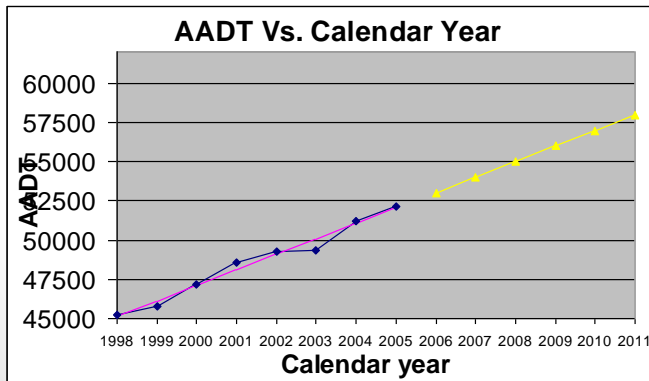


Variabel Independent

**Fungsi dari tata guna lahan, jumlah pekerja,
penduduk, dll.**

Trend Analysis

Dengan cara mengeksekusi data lalu lintas di tahun lalu dan membuat ekstrapolasi linier untuk mendapatkan data di masa mendatang



TERIMA KASIH