

PENGOLAHAN DATA SURVEY ASAL-TUJUAN MENGUNAKAN MICROSOFT EXCEL

Rudy Setiawan

Staf Pengajar

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan

Universitas Kristen Petra

Jalan Siwalankerto 121-131

Surabaya 60236 Indonesia

Tlp: (031) 2983398

Fax:(031) 8417658

rudy@peter.petra.ac.id

Abstract

A useful picture of local traffic movements can be built up by defining one or more cordons and screenlines in a local area, noting the license plates of vehicles passing these cordon or screenlines. These data samples help define the total transportation behavior and travel patterns within the study area. But a large amount of work is necessary to match the license plate numbers on the field sheets of each O-D station against nearby O-D stations to trace the route origin and destination of each vehicle. This paper describes an alternative methodology to process license plate data matching using Microsoft Excel spreadsheets to produce a matrix of flow. This simple procedure using several functions in Microsoft Excel can also modify to comply others purpose such as to produce a trip chain.

Keywords: *origin-destination survey, license plate matching, OD matrix.*

PENDAHULUAN

Untuk dapat menggambarkan pola pergerakan pelaku perjalanan dalam suatu daerah studi perlu dilakukan Survey Asal-Tujuan (*Origin-Destination Survey*) yang bermanfaat untuk membuat Matriks Asal-Tujuan (MAT). Metode pencatatan *license plate* termasuk dalam salah satu dari beberapa metode survey asal-tujuan yang sangat sederhana namun membutuhkan waktu dalam pengolahan data hasil survey berupa pencocokkan data pencatatan antar pos pengamatan.

Tujuan penulisan makalah ini adalah memberikan metode alternatif untuk mengolah data hasil survey asal-tujuan *license plate* untuk menghasilkan Matriks Asal-Tujuan (MAT) dengan menggunakan beberapa fungsi dalam software *Microsoft Excel*.

TINJAUAN PUSTAKA

Model Sebaran Pergerakan

Model Sebaran Pergerakan merupakan salah satu tahapan dalam model perencanaan transportasi empat tahap (MPTEP) yang merupakan pemodelan pergerakan antarzona. Pola pergerakan dalam sistem transportasi sering digambarkan dalam bentuk arus pergerakan (kendaraan, penumpang, dan barang) yang bergerak dari suatu zona asal menuju ke suatu zona tujuan di dalam daerah tertentu dan selama periode waktu tertentu (Tamin, 2000).

MAT sering digunakan oleh perencana transportasi untuk menggambarkan pola pergerakan tersebut. MAT adalah matriks berdimensi dua yang berisi informasi mengenai besarnya pergerakan antarlokasi (zona) di dalam daerah tertentu. Baris menyatakan zona

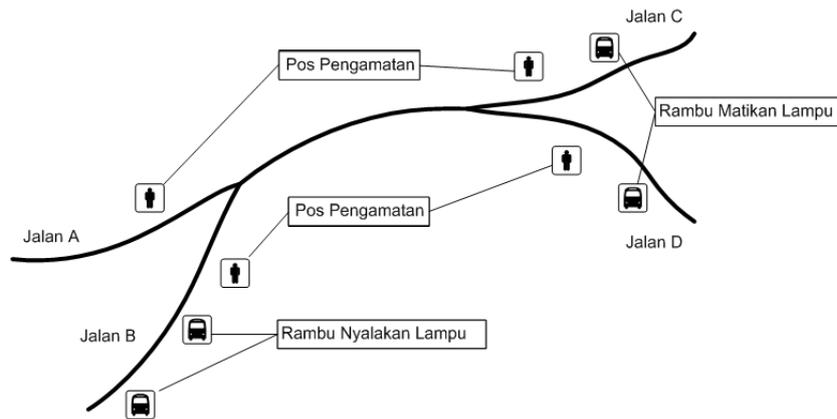
asal dan kolom menyatakan zona tujuan, sehingga sel matriks-nya menyatakan besaran arus dari zona asal ke zona tujuan (Tamin, 2000).

Survey Asal-Tujuan

Menurut Austroads (1988) dan Robertson (1994) terdapat beberapa metode survey untuk mendapatkan data asal-tujuan untuk membuat MAT yaitu:

- **Roadside interviews**, metode ini umumnya dipergunakan untuk mengetahui informasi mengenai pola perjalanan eksternal (*external travel*). Metode ini mempunyai keunggulan karena surveyor dimungkinkan untuk menanyakan kepada responden tujuan dari perjalanan, termasuk zona asal dan zona tujuan. Kelemahan dari metode ini adalah dalam penerapannya membutuhkan bantuan dari petugas kepolisian untuk menghentikan sejumlah kendaraan tertentu, sehingga berdampak mengganggu kelancaran lalu lintas terutama jika surveyor kurang trampil dalam melaksanakan tugasnya. Sehingga berpotensi menyebabkan pelaku perjalanan memilih rute lain untuk menghindari kemacetan.
- **License plate surveys**, metode ini sangat sederhana yaitu surveyor mencatat/merekam sebagian/seluruh plat nomor dan waktu kendaraan tersebut melintasi pos pengamatan. Salah satu kelemahan dari metode ini selain akurasi pencatatan (jika dilakukan secara manual) adalah pengolahan data hasil survey berupa pencocokkan data pencatatan antar pos pengamatan. Umumnya tidak lebih dari 60% data plat nomor kendaraan yang dapat ditelusuri asal-tujuannya dengan metode ini.
- **Postcard/mail-back surveys**, metode ini sesuai kondisi lalu lintas yang padat sehingga tidak memungkinkan untuk menghentikan kendaraan terlalu lama untuk menanyakan beberapa pertanyaan kepada pelaku perjalanan. Sehingga pelaku perjalanan hanya diberikan *postcard* untuk diisi terkait dengan tujuan perjalanan, zona asal, zona tujuan, dan lain sebagainya (umumnya sekitar 5 s/d 7 pertanyaan sederhana) dan selanjutnya *postcard* tersebut dikirim via pos atau dimasukkan dalam *drop-box*. Keuntungan metode ini adalah relatif hemat biaya dan tidak mengganggu kelancaran lalu lintas namun kerugiannya adalah adanya potensi jawaban responden tidak konsisten/bias dan rendahnya tingkat pengembalian *postcard*.
- **Vehicle intercept method**, metode ini sesuai daerah study yang tidak terlalu luas/terbatas. Setiap kendaraan yang melewati pos pengamatan akan diberikan sebuah kartu dengan kode/warna tertentu yang akan diminta kembali pada saat pelaku perjalanan meninggalkan daerah studi dengan melewati pos pengamatan yang lain. Variasi dari metode ini adalah dengan menempelkan *cellotape* dengan warna tertentu pada bumper atau kaca depan kendaraan yang melewati pos pengamatan.
- **Tag-on-vehicle method**, adalah variasi metode yang dapat dipergunakan jika lalu lintas padat sehingga tidak memungkinkan menghentikan kendaraan terlalu lama dan terbatasnya jumlah surveyor untuk mencatat plat nomor kendaraan. Pelaku perjalanan hanya diberikan kartu khusus (*RFID tags*) pada saat melewati pos pengamatan dan mengembalikannya pada saat meninggalkan daerah studi dengan melewati pos pengamatan yang lain .

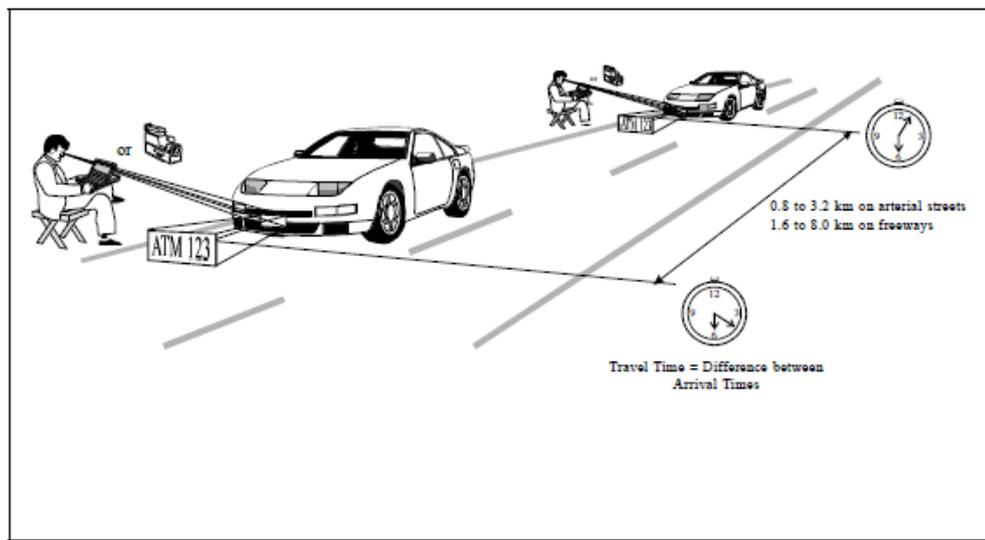
- **Headlight study or Lights-On study**, adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui pelaku perjalanan berasal dari satu atau dua zona asal dan hendak menuju ke maksimum dua atau tiga zona tujuan yang terpisah sejauh sekitar 0,8 s/d 1,6 km. Sebagaimana terlihat pada Gambar 1, kendaraan yang melewati salah satu pos pengamatan (jalan A) diminta untuk menyalakan lampu dan baru boleh memadamkan lampu setelah melewati pos pengamatan di jalan C dan D; sehingga surveyor pada pos pengamatan jalan C dan D dapat mencatat jumlah kendaraan yang berasal dari jalan A dan B.



Gambar 1 Contoh Penerapan *Lights-On Study*

License Plate Surveys

Gambar 2 memperlihatkan teknik pencocokan *license plate* antara dua pos pengamatan dan perhitungan waktu tempuh yang merupakan selisih antara dua waktu pengamatan.



Gambar 2 Ilustrasi Teknik Pencocokan *License Plate* (Turner, 1998)

Sedangkan Tabel 1 memperlihatkan perbandingan berbagai teknik pencocokan *License Plate* dengan empat metode dasar (Turner, 1998), yaitu:

- Pencatatan manual, menggunakan alat tulis maupun alat perekam/*digital voice recorder* kemudian memasukkan data tersebut secara manual kedalam komputer.
- Pencatatan dengan mempergunakan *portable computer* yang secara otomatis akan mencantumkan waktu pengamatan.
- Pencatatan dengan mempergunakan kamera video pada saat survey, kemudian hasil rekaman diputar ulang dan dilakukan pengamatan secara manual oleh surveyor.
- Pencatatan dengan mempergunakan kamera video pada saat survey, kemudian hasil rekaman diolah dengan bantuan perangkat lunak dengan kemampuan untuk mengenali karakter yang tertera pada *license plate* dan secara otomatis informasi tersebut dirubah menjadi data untuk diolah dengan komputer.

Tabel 1 Perbandingan Berbagai Teknik Pencocokan *License Plate* (Turner, 1998)

Instrumentation Level	Costs			Skill Level		Typical Sample Sizes	Level of Data Detail ¹	Accuracy	Automation Potential
	Capital	Data Collection	Data Reduction	Data Collection	Data Reduction				
Manual	Very Low	Moderate	High	Low	Low	Low	Moderate	Low	Low
Portable Computer	Moderate	Low to Moderate	Low	Low	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	High
Video with Manual Transcription	Low	Moderate	High	Moderate	Low	High	High	Moderate to High	Moderate
Video with Character Recognition ²	High	Moderate	Low	Moderate to High	Moderate to High	High	High	Moderate to High	High

Notes: ¹ Refers to the level of data detail throughout the data collection time period.

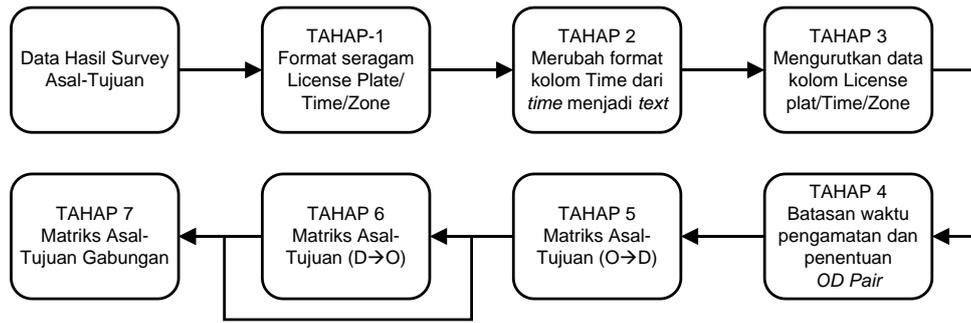
² Assumes that equipment is purchased (versus contracting services).

TAHAPAN PENGOLAHAN DATA

Dalam makalah ini data yang dipergunakan untuk proses pencocokkan *license plate* adalah data hasil survey asal-tujuan dengan metode pencatatan *license plate* selama 15 jam (pk.06:00 s/d 21:00) tahun 2003 dengan area studi di sekitar kampus Universitas Kristen Petra dengan rincian jumlah masing-masing jenis kendaraan sebagaimana terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Jenis dan Jumlah Kendaraan Hasil Survey Asal-Tujuan

Jenis Kendaraan	Jumlah
Sepeda Motor/Motorcycle (MC)	60.389
Kendaraan Bermotor /Light Vehicle (LV)	48.820
Kendaraan Bermotor dengan / Heavy Vehicle (HV)	1.525



Gambar 3 Tahapan Pengolahan Data Asal-Tujuan

Tahapan pengolahan data *license plate* hasil survey asal-tujuan adalah sebagai berikut:

- **Tahap Pertama:** Menggabungkan hasil pencatatan *license plate* dari semua pos pengamatan dalam satu *folder worksheet* (semisal *folder DATA*) dengan penentuan urutan kolom sebagai berikut: kolom pertama (A) → *license plate*, kolom kedua (B) → *time/waktu* pengamatan, dan kolom ketiga (C) → *zone/pos* pengamatan. Format data harus sudah seragam untuk ketiga kolom tersebut. Lihat Gambar 4.

	A	B	C
1			
2	LICENSE PLATE	TIME	ZONE
4393	L8772MC	19:10:00	A1
4394	P5652MC	19:10:00	A1
4395	P6332MC	19:10:00	A1
4396	S4601MC	19:10:00	A1
4397	W4381MC	19:10:00	A1
4398	W4865MC	19:10:00	A1
4399	W4872MC	19:10:00	A1
4400	AD3270MC	3:10:00	A2
4401	KT4811MC	3:10:00	A2
4402	L3452MC	3:10:00	A2
4403	L4109MC	3:10:00	A2
4404	L4918MC	3:10:00	A2
4405	L5494MC	3:10:00	A2
4406	L5920MC	3:10:00	A2
4407	L7356MC	3:10:00	A2
4408	L7771MC	3:10:00	A2
4409	P5879MC	3:10:00	A2
4410	W4693MC	3:10:00	A2

Gambar 4 Tahap Pertama Pengolahan Data Asal-Tujuan

- **Tahap Kedua:** Merubah format data kolom (B) dari *time* menjadi *text*. Lihat Gambar 5.

	A	B	C
1			
2	LICENSE PLATE	TIME	ZONE
4393	L8772MC	0,7986111	A1
4394	P5652MC	0,7986111	A1
4395	P6332MC	0,7986111	A1
4396	S4601MC	0,7986111	A1
4397	W4381MC	0,7986111	A1
4398	W4865MC	0,7986111	A1
4399	W4872MC	0,7986111	A1
4400	AD3270MC	0,1319444	A2
4401	KT4811MC	0,1319444	A2
4402	L3452MC	0,1319444	A2
4403	L4109MC	0,1319444	A2
4404	L4918MC	0,1319444	A2
4405	L5494MC	0,1319444	A2
4406	L5920MC	0,1319444	A2
4407	L7356MC	0,1319444	A2
4408	L7771MC	0,1319444	A2
4409	P5879MC	0,1319444	A2
4410	W4693MC	0,1319444	A2

Gambar 5 Tahap Kedua Pengolahan Data Asal-Tujuan

- **Tahap Ketiga:** Mengurutkan data pada semua kolom dengan hirarki sebagai berikut kolom (A) berdasarkan abjad A s/d Z, kolom (B) berdasarkan nilai terkecil s/d terbesar, dan kolom (C) berdasarkan abjad A s/d Z. Lihat Gambar 6.

	A	B	C
1			
2	LICENSE PLATE	TIME	ZONE
4393	DR3307MC	0,6111111	K2
4394	DR3520MC	0,4305556	J1
4395	DR3520MC	0,4340278	J2
4396	DR3520MC	0,7291667	J2
4397	DR3527MC	0,5034722	J1
4398	DR3571MC	0,6041667	H1
4399	DR3579MC	0,4375	G1
4400	DR3665MC	0,6666667	J1
4401	DR3776MC	0,3645833	M2
4402	DR3783MC	0,7951389	G1
4403	DR379MC	0,4479167	J2
4404	DR3853MC	0,3090278	K1
4405	DR4522MC	0,8368056	H1
4406	DR4654MC	0,6388889	J1
4407	DR4666MC	0,7291667	Q1
4408	DR4779MC	0,8229167	I1
4409	DR4779MC	0,8229167	I2
4410	DR4843MC	0,4270833	M1

Gambar 6 Tahap Ketiga Pengolahan Data Asal-Tujuan

- **Tahap Keempat** (Lihat Gambar 7):
 - Membuat batasan waktu pengamatan (*START & END*) dan membuat rumus untuk menampilkan pasangan data asal-tujuan (*OD Pair*) menggunakan fungsi “=if ... then ...”, “=concatenate()”, dan “=and()”.
 - Sebagai contoh pada cell D4395 dibuat rumus “=if(A4394=A4395,concatenate (C4394,C4395),C4395)” artinya jika terdapat dua baris data *license plate* yang identik (yaitu DR3520MC) maka akan dilakukan penggabungan zone keduanya (yaitu zone J1 dan zone J2) artinya pada jam 10:20 (0,4305556) sepeda motor dengan *license plate* DR3520MC melewati pos pengamatan (zone) J1 dan selanjutnya pada jam 10:25 (0,4340278) sepeda motor tersebut melewati pos pengamatan (zone) J2; sebaliknya jika tidak terdapat dua baris data *license plate* yang identik maka yang ditampilkan pada cell D4395 adalah nilai cell C4395. Rumus tersebut dicopy untuk seluruh kolom D.
 - Selanjutnya dibuat *link* ke folder **tahap kelima**, agar nilai cell E2 dan F2 secara otomatis berubah jika nilai cell W22 dan cell X22 pada **tahap kelima** berubah.
 - Terakhir dibuat rumus pada cell E4400 yaitu “=if(and(B4400>=E\$2, B4400<=F\$2),D4400,”)” artinya jika nilai *time* pada suatu baris data - semisal baris ke 4400 - memenuhi batasan waktu $\geq 0,67$ dan $\leq 0,71$ maka data *OD Pair* pada cell D4400 akan disalin ke cell E4400; jika tidak memenuhi batasan waktu maka cell E4400 akan dibiarkan kosong. Rumus tersebut dicopy untuk seluruh kolom E.

	A	B	C	D	E	F
1					START	END
2	LICENSE PLATE	TIME	ZONE	OD PAIR	0,67	0,71
4393	DR3307MC	0,6111111	K2	K1K2		
4394	DR3520MC	0,4305556	J1	J1		
4395	DR3520MC	0,4340278	J2	J1J2		
4396	DR3520MC	0,7291667	J2	J2J2		
4397	DR3527MC	0,5034722	J1	J1		
4398	DR3571MC	0,6041667	H1	H1		
4399	DR3579MC	0,4375	G1	G1		
4400	DR3665MC	0,6666667	J1	J1	J1	
4401	DR3776MC	0,3645833	M2	M2		
4402	DR3783MC	0,7951389	G1	G1		
4403	DR379MC	0,4479167	J2	J2		
4404	DR3853MC	0,3090278	K1	K1		
4405	DR4522MC	0,8368056	H1	H1		
4406	DR4654MC	0,6388889	J1	J1		
4407	DR4666MC	0,7291667	Q1	Q1		
4408	DR4779MC	0,8229167	I1	I1		
4409	DR4779MC	0,8229167	I2	I1I2		
4410	DR4843MC	0,4270833	M1	M1		

Gambar 7 Tahap Ketiga dan Keempat Pengolahan Data Asal-Tujuan

- Tahap Kelima (Lihat Gambar 8):
 - Pada *folder worksheet* baru (semisal MAT-1) dibuat matriks pasangan data asal-tujuan (*OD Pair*) yang akan dipergunakan sebagai “**criteria**” dalam fungsi “=countif()”.
 - Sebagai contoh pada cell B2 dibuat rumus “=concatenate(\$A2,B\$1)” artinya cell B2 akan menampilkan hasil penggabungan cell A2 & cell B1; selanjutnya rumus tersebut dicopy untuk semua cell (B1 s/d T20).
 - Kemudian disediakan tempat untuk memasukkan input batasan waktu pengamatan yaitu pada cell C22 & E22 (dalam format *time*) dan dibuat rumus pada cell W22 yaitu “=timevalue(C22)” dan pada cell X22 yaitu “=timevalue(E22)” yang akan merubah nilai 16:00 dan 17:00 menjadi 0,667 dan 0,708. Perubahan nilai pada cell W22 dan cell X22 akan mempengaruhi nilai cell E2 dan cell F2 pada **tahap keempat** (dalam *folder DATA*).
 - Terakhir dibuat rumus pada cell B25 yaitu “=countif(range,criteria)” dimana *range* merupakan semua baris data di kolom E pada **tahap keempat** (dalam *folder DATA*) semisal ‘DATA’!\$E\$3:\$E\$60391 sedangkan *criteria* diisi dengan B2; artinya cell B25 akan menampilkan jumlah data pada kolom E **tahap keempat** (dalam *folder DATA*) yang identik dengan nilai B2 (yaitu A1A2) dan memenuhi batasan waktu tertentu sesuai nilai cell C22 & E22 (yaitu 16:00 dan 17:00 atau 0,667 dan 0,708); selanjutnya rumus tersebut dicopy untuk semua cell (B25 s/d T43).
 - Pada cell U25 s/d U43 (kolom U) dibuat rumus “=sum()” untuk menjumlahkan total baris (*origin*) dan pada cell B44 s/d U44 (baris 44) dibuat rumus “=sum()” untuk menjumlahkan total kolom (*destination*).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1		A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H2	I2	J2	K2	L2	M2	N2	O2	P2	Q2	R2	U2				
2	A1	A1A2	A1B2	A1C2	A1D2	A1E2	A1F2	A1G2	A1H2	A1I2	A1J2	A1K2	A1L2	A1M2	A1N2	A1O2	A1P2	A1Q2	A1R2	A1U2				
3	B1	B1A2	B1B2	B1C2	B1D2	B1E2	B1F2	B1G2	B1H2	B1I2	B1J2	B1K2	B1L2	B1M2	B1N2	B1O2	B1P2	B1Q2	B1R2	B1U2				
4	C1	C1A2	C1B2	C1C2	C1D2	C1E2	C1F2	C1G2	C1H2	C1I2	C1J2	C1K2	C1L2	C1M2	C1N2	C1O2	C1P2	C1Q2	C1R2	C1U2				
5	D1	D1A2	D1B2	D1C2	D1D2	D1E2	D1F2	D1G2	D1H2	D1I2	D1J2	D1K2	D1L2	D1M2	D1N2	D1O2	D1P2	D1Q2	D1R2	D1U2				
6	E1	E1A2	E1B2	E1C2	E1D2	E1E2	E1F2	E1G2	E1H2	E1I2	E1J2	E1K2	E1L2	E1M2	E1N2	E1O2	E1P2	E1Q2	E1R2	E1U2				
7	F1	F1A2	F1B2	F1C2	F1D2	F1E2	F1F2	F1G2	F1H2	F1I2	F1J2	F1K2	F1L2	F1M2	F1N2	F1O2	F1P2	F1Q2	F1R2	F1U2				
8	G1	G1A2	G1B2	G1C2	G1D2	G1E2	G1F2	G1G2	G1H2	G1I2	G1J2	G1K2	G1L2	G1M2	G1N2	G1O2	G1P2	G1Q2	G1R2	G1U2				
9	H1	H1A2	H1B2	H1C2	H1D2	H1E2	H1F2	H1G2	H1H2	H1I2	H1J2	H1K2	H1L2	H1M2	H1N2	H1O2	H1P2	H1Q2	H1R2	H1U2				
10	I1	I1A2	I1B2	I1C2	I1D2	I1E2	I1F2	I1G2	I1H2	I1I2	I1J2	I1K2	I1L2	I1M2	I1N2	I1O2	I1P2	I1Q2	I1R2	I1U2				
11	J1	J1A2	J1B2	J1C2	J1D2	J1E2	J1F2	J1G2	J1H2	J1I2	J1J2	J1K2	J1L2	J1M2	J1N2	J1O2	J1P2	J1Q2	J1R2	J1U2				
12	K1	K1A2	K1B2	K1C2	K1D2	K1E2	K1F2	K1G2	K1H2	K1I2	K1J2	K1K2	K1L2	K1M2	K1N2	K1O2	K1P2	K1Q2	K1R2	K1U2				
13	L1	L1A2	L1B2	L1C2	L1D2	L1E2	L1F2	L1G2	L1H2	L1I2	L1J2	L1K2	L1L2	L1M2	L1N2	L1O2	L1P2	L1Q2	L1R2	L1U2				
14	M1	M1A2	M1B2	M1C2	M1D2	M1E2	M1F2	M1G2	M1H2	M1I2	M1J2	M1K2	M1L2	M1M2	M1N2	M1O2	M1P2	M1Q2	M1R2	M1U2				
15	N1	N1A2	N1B2	N1C2	N1D2	N1E2	N1F2	N1G2	N1H2	N1I2	N1J2	N1K2	N1L2	N1M2	N1N2	N1O2	N1P2	N1Q2	N1R2	N1U2				
16	O1	O1A2	O1B2	O1C2	O1D2	O1E2	O1F2	O1G2	O1H2	O1I2	O1J2	O1K2	O1L2	O1M2	O1N2	O1O2	O1P2	O1Q2	O1R2	O1U2				
17	P1	P1A2	P1B2	P1C2	P1D2	P1E2	P1F2	P1G2	P1H2	P1I2	P1J2	P1K2	P1L2	P1M2	P1N2	P1O2	P1P2	P1Q2	P1R2	P1U2				
18	Q1	Q1A2	Q1B2	Q1C2	Q1D2	Q1E2	Q1F2	Q1G2	Q1H2	Q1I2	Q1J2	Q1K2	Q1L2	Q1M2	Q1N2	Q1O2	Q1P2	Q1Q2	Q1R2	Q1U2				
19	R1	R1A2	R1B2	R1C2	R1D2	R1E2	R1F2	R1G2	R1H2	R1I2	R1J2	R1K2	R1L2	R1M2	R1N2	R1O2	R1P2	R1Q2	R1R2	R1U2				
20	U1	U1A2	U1B2	U1C2	U1D2	U1E2	U1F2	U1G2	U1H2	U1I2	U1J2	U1K2	U1L2	U1M2	U1N2	U1O2	U1P2	U1Q2	U1R2	U1U2				
21																								
22	TIME	START	16:00	END	17:00																		0,667	0,708
23																								
24		A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H2	I2	J2	K2	L2	M2	N2	O2	P2	Q2	R2	U2	TOTAL			
25	A1	52	34	-	-	4	-	6	36	6	5	22	-	4	3	10	8	34	2	2	228			
26	B1	23	32	10	-	-	-	10	32	2	5	8	-	10	2	9	5	17	-	3	168			
27	C1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
28	D1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
29	E1	-	1	-	-	18	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	1	24			
30	F1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2			
31	G1	15	27	-	-	1	1	14	13	-	17	15	-	10	7	5	5	9	1	8	148			
32	H1	21	36	-	-	1	-	1	34	4	7	10	-	7	2	1	1	14	-	4	143			
33	I1	2	1	-	-	-	-	-	1	4	1	-	-	-	-	-	1	2	-	1	13			
34	J1	3	8	-	-	-	-	5	7	4	12	6	-	-	4	2	1	3	-	1	56			
35	K1	9	5	-	-	-	-	6	10	2	4	13	-	4	1	-	1	3	-	6	64			
36	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
37	M1	3	-	-	-	-	-	-	5	-	1	1	-	1	-	5	3	7	-	1	27			
38	N1	7	4	-	-	-	-	1	4	-	2	3	-	5	1	2	1	7	-	1	38			
39	O1	12	5	-	-	-	-	1	3	-	-	2	-	5	-	14	4	7	1	2	56			
40	P1	9	6	-	-	-	-	2	4	-	3	6	-	3	2	1	14	36	1	2	89			
41	Q1	84	24	-	-	-	-	4	24	2	4	8	-	11	5	11	14	122	2	23	338			
42	R1	-	1	-	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	21	-	25			
43	U1	11	7	-	-	-	-	1	4	-	1	4	-	4	2	2	3	16	2	12	69			
44	TOTAL	251	191	10	-	24	2	54	177	24	63	100	-	64	29	62	61	278	30	68	1.488			
45																								

Gambar 8 Tahap Kelima Pengolahan Data Asal-Tujuan

- **Tahap Keenam** (Lihat Gambar 9):
 - Untuk mengantisipasi kemungkinan adanya perbedaan waktu pencatatan antara beberapa pos pengamatan, sehingga berpotensi menimbulkan kehilangan data yaitu data yang diabaikan dalam **tahap kelima** karena dianggap tidak memenuhi logika asal dan tujuan pergerakan kendaraan; semisal urutan data menjadi dari zone tujuan A2 menuju zone asal A1 karena waktu pencatatan di zone A2 nilainya lebih kecil dari waktu pencatatan di zone A1.
 - Maka jika dipandang perlu dapat dilakukan **tahap keenam** yang secara prinsip serupa dengan **tahap kelima** hanya berbeda pada pembuatan matriks pasangan data asal-tujuan (*OD Pair*) yang akan dipergunakan sebagai “**criteria**” dalam fungsi “=countif()” pada *folder worksheet* baru (semisal MAT-2).
 - Sebagai contoh pada cell B2 dibuat rumus “=concatenate(\$A2,B\$1)” artinya cell B2 akan menampilkan hasil penggabungan cell A2 & cell B1; selanjutnya rumus tersebut dicopy untuk semua cell (B1 s/d T20).

- o Untuk batasan waktu pengamatan dapat dibuat *link* dengan cell C22 dan cell E22 dalam folder MAT-1 (**tahap kelima**). Sehingga perubahan nilai pada cell C22 dan cell E22 (*folder MAT-1*) akan secara otomatis merubah nilai pada cell C22 dan cell E22 (*folder MAT-2*).
- o Kemudian dibuat rumus pada cell B25 yaitu “=countif(*range,criteria*)” dimana *range* merupakan semua baris data di kolom E pada **tahap keempat** (dalam *folder DATA*) semisal ‘DATA’!\$E\$3:\$E\$60391 sedangkan *criteria* diisi dengan B2; artinya cell B25 akan menampilkan jumlah data pada kolom E **tahap keempat** (dalam *folder DATA*) yang identik dengan nilai B2 (yaitu A2A1) dan memenuhi batasan waktu tertentu sesuai nilai cell C22 & E22 (yaitu 16:00 dan 17:00 atau 0,667 dan 0,708); selanjutnya rumus tersebut dicopy untuk semua cell (B25 s/d T43).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1		A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1	I1	J1	K1	L1	M1	N1	O1	P1	Q1	R1	U1		
2	A2	A2A1	A2B1	A2C1	A2D1	A2E1	A2F1	A2G1	A2H1	A2I1	A2J1	A2K1	A2L1	A2M1	A2N1	A2O1	A2P1	A2Q1	A2R1	A2U1		
3	B2	B2A1	B2B1	B2C1	B2D1	B2E1	B2F1	B2G1	B2H1	B2I1	B2J1	B2K1	B2L1	B2M1	B2N1	B2O1	B2P1	B2Q1	B2R1	B2U1		
4	C2	C2A1	C2B1	C2C1	C2D1	C2E1	C2F1	C2G1	C2H1	C2I1	C2J1	C2K1	C2L1	C2M1	C2N1	C2O1	C2P1	C2Q1	C2R1	C2U1		
5	D2	D2A1	D2B1	D2C1	D2D1	D2E1	D2F1	D2G1	D2H1	D2I1	D2J1	D2K1	D2L1	D2M1	D2N1	D2O1	D2P1	D2Q1	D2R1	D2U1		
6	E2	E2A1	E2B1	E2C1	E2D1	E2E1	E2F1	E2G1	E2H1	E2I1	E2J1	E2K1	E2L1	E2M1	E2N1	E2O1	E2P1	E2Q1	E2R1	E2U1		
7	F2	F2A1	F2B1	F2C1	F2D1	F2E1	F2F1	F2G1	F2H1	F2I1	F2J1	F2K1	F2L1	F2M1	F2N1	F2O1	F2P1	F2Q1	F2R1	F2U1		
8	G2	G2A1	G2B1	G2C1	G2D1	G2E1	G2F1	G2G1	G2H1	G2I1	G2J1	G2K1	G2L1	G2M1	G2N1	G2O1	G2P1	G2Q1	G2R1	G2U1		
9	H2	H2A1	H2B1	H2C1	H2D1	H2E1	H2F1	H2G1	H2H1	H2I1	H2J1	H2K1	H2L1	H2M1	H2N1	H2O1	H2P1	H2Q1	H2R1	H2U1		
10	I2	I2A1	I2B1	I2C1	I2D1	I2E1	I2F1	I2G1	I2H1	I2I1	I2J1	I2K1	I2L1	I2M1	I2N1	I2O1	I2P1	I2Q1	I2R1	I2U1		
11	J2	J2A1	J2B1	J2C1	J2D1	J2E1	J2F1	J2G1	J2H1	J2I1	J2J1	J2K1	J2L1	J2M1	J2N1	J2O1	J2P1	J2Q1	J2R1	J2U1		
12	K2	K2A1	K2B1	K2C1	K2D1	K2E1	K2F1	K2G1	K2H1	K2I1	K2J1	K2K1	K2L1	K2M1	K2N1	K2O1	K2P1	K2Q1	K2R1	K2U1		
13	L2	L2A1	L2B1	L2C1	L2D1	L2E1	L2F1	L2G1	L2H1	L2I1	L2J1	L2K1	L2L1	L2M1	L2N1	L2O1	L2P1	L2Q1	L2R1	L2U1		
14	M2	M2A1	M2B1	M2C1	M2D1	M2E1	M2F1	M2G1	M2H1	M2I1	M2J1	M2K1	M2L1	M2M1	M2N1	M2O1	M2P1	M2Q1	M2R1	M2U1		
15	N2	N2A1	N2B1	N2C1	N2D1	N2E1	N2F1	N2G1	N2H1	N2I1	N2J1	N2K1	N2L1	N2M1	N2N1	N2O1	N2P1	N2Q1	N2R1	N2U1		
16	O2	O2A1	O2B1	O2C1	O2D1	O2E1	O2F1	O2G1	O2H1	O2I1	O2J1	O2K1	O2L1	O2M1	O2N1	O2O1	O2P1	O2Q1	O2R1	O2U1		
17	P2	P2A1	P2B1	P2C1	P2D1	P2E1	P2F1	P2G1	P2H1	P2I1	P2J1	P2K1	P2L1	P2M1	P2N1	P2O1	P2P1	P2Q1	P2R1	P2U1		
18	Q2	Q2A1	Q2B1	Q2C1	Q2D1	Q2E1	Q2F1	Q2G1	Q2H1	Q2I1	Q2J1	Q2K1	Q2L1	Q2M1	Q2N1	Q2O1	Q2P1	Q2Q1	Q2R1	Q2U1		
19	R2	R2A1	R2B1	R2C1	R2D1	R2E1	R2F1	R2G1	R2H1	R2I1	R2J1	R2K1	R2L1	R2M1	R2N1	R2O1	R2P1	R2Q1	R2R1	R2U1		
20	U2	U2A1	U2B1	U2C1	U2D1	U2E1	U2F1	U2G1	U2H1	U2I1	U2J1	U2K1	U2L1	U2M1	U2N1	U2O1	U2P1	U2Q1	U2R1	U2U1		
21																						
22	TIME	START	16:00	END	17:00																	
23																						
24		A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1	I1	J1	K1	L1	M1	N1	O1	P1	Q1	R1	U1	TOTAL	
25	A2	7	12	-	-	-	-	2	2	-	1	1	-	1	-	-	1	5	-	-	32	
26	B2	34	29	-	-	3	-	11	11	1	2	3	-	4	3	5	8	45	-	6	165	
27	C2	81	29	-	-	1	-	16	25	3	2	3	-	2	5	8	10	41	3	3	232	
28	D2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29	E2	2	-	-	-	3	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	2	2	-	1	14	
30	F2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	
31	G2	3	2	-	-	-	-	46	4	-	6	2	-	3	1	3	4	6	2	10	92	
32	H2	23	11	-	-	-	-	8	32	11	5	7	-	3	2	2	10	27	1	5	147	
33	I2	1	1	-	-	-	1	-	5	7	2	2	-	-	-	1	1	2	-	-	23	
34	J2	3	4	-	-	1	-	5	3	2	16	6	-	3	1	2	2	5	1	-	54	
35	K2	4	2	-	-	2	-	7	2	-	-	24	-	-	-	3	1	4	6	1	66	
36	L2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
37	M2	7	7	-	-	-	-	7	2	-	-	2	-	2	1	8	5	9	1	4	55	
38	N2	8	11	-	-	-	1	5	4	-	1	3	-	3	6	7	5	17	-	1	72	
39	O2	6	6	-	-	-	-	10	5	1	2	4	-	1	1	12	6	8	-	4	66	
40	P2	4	5	-	-	1	-	1	2	2	1	5	-	-	2	-	13	15	-	1	52	
41	Q2	25	17	-	-	-	-	11	7	-	1	1	-	3	6	3	8	66	-	9	157	
42	R2	4	2	-	-	1	-	2	2	-	2	3	-	-	-	1	3	2	-	-	22	
43	U2	10	7	-	-	-	-	3	5	-	-	1	-	1	1	1	5	12	1	11	58	
44	TOTAL	222	145	-	-	12	2	136	112	27	43	67	-	26	32	54	87	269	10	65	1.309	
45																						

Gambar 9 Tahap Keenam Pengolahan Data Asal-Tujuan

- o Pada cell U25 s/d U43 (kolom U) dibuat rumus “=sum()” untuk menjumlahkan total baris (origin) dan pada cell B44 s/d U44 (baris 44) dibuat rumus “=sum()” untuk menjumlahkan total kolom (destination).

- **Tahap Ketujuh** (Lihat Gambar 10):
 - Merupakan tahap penjumlahan antara MAT pada **tahap kelima** (dalam *folder* MAT-1) dengan MAT pada **tahap keenam** (dalam *folder* MAT-2). Sehingga hanya diperlukan rumus untuk menjumlahkan nilai pada setiap cell dalam kedua MAT tersebut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	TIME	START	16:00	END	17:00																	
2																						
3		A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H2	I2	J2	K2	L2	M2	N2	O2	P2	Q2	R2	U2	TOTAL	
4	A1	59	46	-	-	4	-	8	38	6	6	23	-	5	3	10	9	39	2	2	260	
5	B1	57	61	10	-	3	-	21	43	3	7	11	-	14	5	14	13	62	-	9	333	
6	C1	81	29	-	-	1	-	16	25	3	2	3	-	2	5	8	10	41	3	3	232	
7	D1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	E1	2	1	-	-	21	-	3	-	-	2	2	-	-	-	-	2	3	-	2	38	
9	F1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	4	
10	G1	18	29	-	-	1	1	60	17	-	23	17	-	13	8	8	9	15	3	18	240	
11	H1	44	47	-	-	1	-	9	66	15	12	17	-	10	4	3	11	41	1	9	290	
12	I1	3	2	-	-	-	1	-	6	11	3	2	-	-	-	1	2	4	-	1	36	
13	J1	6	12	-	-	1	-	10	10	6	28	12	-	3	5	4	3	8	1	1	110	
14	K1	13	7	-	-	2	-	13	12	2	4	37	-	4	4	1	5	9	1	16	130	
15	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	M1	10	7	-	-	-	-	7	7	-	1	3	-	3	1	13	8	16	1	5	82	
17	N1	15	15	-	-	-	1	6	8	-	3	6	-	8	7	9	6	24	-	2	110	
18	O1	18	11	-	-	-	-	11	8	1	2	6	-	6	1	26	10	15	1	6	122	
19	P1	13	11	-	-	1	-	3	6	2	4	11	-	3	4	1	27	51	1	3	141	
20	Q1	109	41	-	-	-	-	15	31	2	5	9	-	14	11	14	22	188	2	32	495	
21	R1	4	3	-	-	1	-	4	2	-	3	3	-	-	-	1	3	2	21	-	47	
22	U1	21	14	-	-	-	-	4	9	-	1	5	-	5	3	3	8	28	3	23	127	
23	TOTAL	473	336	10	-	36	4	190	289	51	106	167	-	90	61	116	148	547	40	133	2.797	
24																						

Gambar 10 Tahap Ketujuh Pengolahan Data Asal-Tujuan

KESIMPULAN

Penggunaan software *Microsoft Excel* dapat mempermudah dan mempercepat pengolahan data hasil survey asal-tujuan untuk menghasilkan Matriks Asal-Tujuan (MAT). *Microsoft Excel* juga menyediakan banyak fungsi lain yang dapat dikombinasikan untuk mengolah data hasil survey asal-tujuan untuk mendapatkan *trip chain*.

DAFTAR PUSTAKA

- Austrroads. 1988. *Guide to Traffic Engineering Practice, Part 3 – Traffic Studies*. AUSTROADS, Sydney.
- Robertson, H.D, et.al., 1994. *Manual of Transportation Engineering Studies*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Tamin, O.Z.. 2000. *Perencanaan & Pemodelan Transportasi*. Penerbit ITB, Bandung.
- Turner, S.M., et.al.. 1998. *Travel Time Data Collection Handbook, Chapter 4 License Plate Matching Techniques*. Federal Highway Administration, Office of Highway Information Management, Washington, DC.