

# Pemodelan Bangkitan Dan Tarikan Perjalanan Moda Sepeda Motor Di Wilayah Perkotaan Gresik Tahun 2018

## Modelling Trip Production and Trip Attraction of Motorcycle Trip in Gresik Urban Areas for Year 2018

Jimi Amijaya<sup>1,a)</sup> & Hitapriya Suprayitno<sup>2,b)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.

<sup>2)</sup>Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.

Koresponden : <sup>a)</sup>jimiamijaya@gmail.com & <sup>b)</sup>suprayitno.hita@gmail.com

### ABSTRAK

Kota Gresik sebagai ibu kota Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur dikenal sebagai kota industri, pertumbuhan dan perkembangannya cukup meningkat setiap tahun. Terdapat banyak pergerakan arus lalu lintas khususnya jam puncak pagi menggunakan moda sepeda motor, hal tersebut dikarenakan jam berangkat kerja bersamaan dengan berangkat sekolah dan mengakibatkan permasalahan transportasi semakin kompleks. Oleh karena itu diperlukan penelitian mengenai pemodelan bangkitan dan tarikan perjalanan moda sepeda motor yang terjadi di wilayah perkotaan Gresik. Metoda yang dipakai adalah pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dari survei wawancara rumah tangga (*household interview*) untuk mendapatkan data asal tujuan perjalanan sebanyak 700 sampel. Sedangkan data sekunder berupa data populasi dan kuat tarik zona dari Gresik Dalam Angka 2016. Penelitian ini menghasilkan jumlah bangkitan dan tarikan sepeda motor. Bangkitan perjalanan didapatkan dari perhitungan analisa regresi linier zona untuk mendapatkan rumus yang akan menghasilkan jumlah bangkitan perjalanan. Hasil bangkitan perjalanan terbanyak sejumlah 15.906 motor/jam di zona 16. Tarikan perjalanan didapatkan dari perhitungan proporsi kuat tarik dikalikan dengan bangkitan perjalanan. Hasil dari tarikan perjalanan terbanyak sejumlah 22.095 motor/jam di zona 17.

**Kata Kunci :** manajemen aset infrastruktur, jaringan jalan, perencanaan, pemodelan, bangkitan dan tarikan perjalanan, motor, wilayah perkotaan Gresik

### PENDAHULUAN

Salah satu tugas Manajemen Aset Infrastruktur (MAI) adalah menilai kecukupan dan kualitas jaringan jalan (Suprayitno & Soemitro, 2018). Pada perhitungan model jaringan jalan dibutuhkan Pemodelan Bangkitan dan Tarikan Perjalanan guna mendapatkan nilai bangkitan dan tarikan perjalanan.

Kota Gresik sebagai ibu kota Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur, dalam perkembangan setiap tahunnya cukup pesat. Dimana sebagai ibukota Kabupaten dan juga sebagai pusat pemerintahan, kota Gresik dikenal sebagai kota industri karena sangat banyak berdiri pabrik dan perindustrian. Pertumbuhan dan perkembangan yang meningkat menuntut masyarakat untuk melakukan interaksi pergerakan dengan berbagai pihak di berbagai tempat. Semakin meningkatnya pergerakan lalu lintas, maka permasalahan transportasi juga semakin kompleks. Terdapat banyak arus lalu lintas yang terjadi di wilayah perkotaan Gresik, khususnya jam puncak pagi. Hal tersebut dikarenakan jam berangkat kerja bersamaan dengan jam berangkat sekolah.

Banyaknya perindustrian di wilayah perkotaan Gresik ini mengakibatkan tingginya jumlah pekerja yang menuju maupun meninggalkan tempat kerja. Dan di sisi lain adanya aktifitas dari sekolah maupun perguruan tinggi yang ada di wilayah perkotaan Gresik. Hal tersebut sangat berpotensi mengakibatkan kemacetan lalu lintas khususnya sepeda motor, karena saat ini memang moda tersebut yang jumlahnya sangat dominan. Berdasarkan data dari Gresik Dalam Angka 2016 bahwa tercatat 2.709 industri, 171 sekolah dan 152.200 kepemilikan sepeda motor.

Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk memodelkan Bangkitan dan Tarikan Perjalanan, dan menghitung jumlah bangkitan perjalanan yang terdiri dari pergerakan yang dibangkitkan oleh daerah atau zona asal (bangkitan perjalanan) dan pergerakan yang tertarik ke suatu daerah atau zona tujuan (tarikan perjalanan) di wilayah perkotaan Gresik.

## STUDI PUSTAKA

### Definisi Bangkitan Perjalanan

Tahapan bangkitan perjalanan bertujuan mendapatkan jumlah pergerakan yang dibangkitkan oleh setiap zona asal ( $O_i$ ) ke zona tujuan ( $D_d$ ) yang ada di dalam daerah kajian. Proses estimasi pada tahapan ini umumnya menggunakan data yang didapat dari Survei Rumah Tangga (*household interview survei*) yang dijadikan dasar dalam mengidentifikasi zona asal dan zona tujuan pergerakan dalam daerah kajian. Ada beberapa metode yang dikenal dalam proses perhitungan bangkitan perjalanan, yaitu : 1). Analisa Regresi Linier Zona; 2). Klasifikasi Silang (Ortuzar & Willumsen, 1990). Gambar 1 menunjukkan penggambaran Bangkitan Perjalanan yang berasal dari zona i.



Gambar 1. Penggambaran Bangkitan Perjalanan

### Definisi Tarikan Perjalanan

Tarikan perjalanan adalah tahapan pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona. Tarikan perjalanan mencakup pergerakan lalu lintas yang menuju atau tiba ke suatu lokasi. Tarikan lalu lintas tersebut tergantung pada dua aspek tata guna lahan, yaitu jenis dan jumlah aktivitas / intensitas pada tata guna lahan tersebut. Gambar 2 menunjukkan penggambaran Tarikan Perjalanan yang menuju zona j. (Tamin, 2008).



Gambar 2. Penggambaran Tarikan Perjalanan

## Survei Wawancara Rumah Tangga

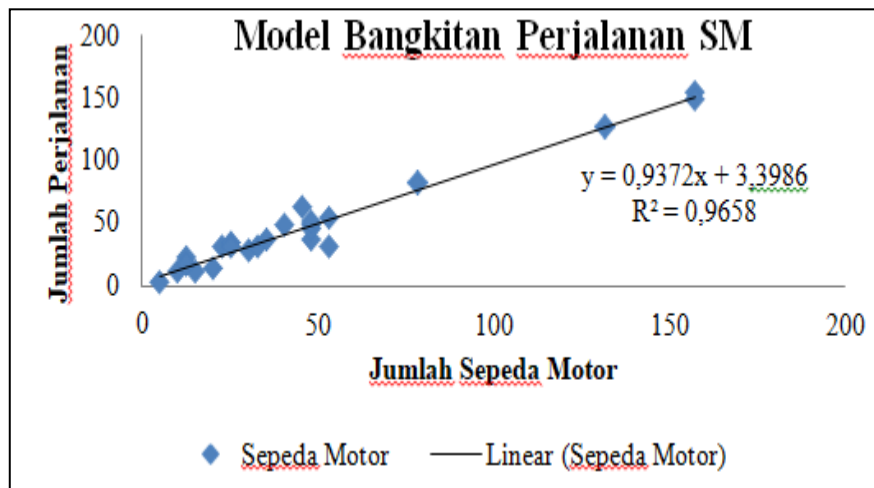
Survei wawancara rumah tangga (Household Interview Survei) adalah salah satu jenis yang paling diandalkan dari survei untuk memperoleh data asal dan tujuan. Survei ini dasarnya dimaksudkan untuk menghasilkan data pada pola perjalanan dan karakteristik umum dari rumah tangga mempengaruhi dalam perjalanan. Informasi pada pola perjalanan meliputi jumlah perjalanan dibuat asal mereka dan tujuan, tujuan perjalanan, jenis perjalanan, waktu keberangkatan dari asal dan waktu kedatangan di tujuan dan sebagainya. Informasi pada karakteristik rumah tangga termasuk jenis hunian unit, jumlah penduduk, usia, jenis kelamin, kepemilikan kendaraan, jumlah pengguna kendaraan, pendapatan keluarga dan seterusnya. (Tamin, 2008).

## Model Transportasi 4 Tahap

Model yang baik adalah model yang bisa menggambarkan semua faktor yang mewakili perilaku manusia. Akan tetapi, kemampuan pemodelan yang dibatasi waktu dan biaya menyebabkan sulitnya menghasilkan model yang lengkap. Secara praktis dibutuhkan berbagai macam jenis model untuk berbagai tujuan dan pemecahan permasalahan tertentu. Konsep perencanaan transportasi yang telah berkembang saat ini dan yang paling populer adalah Model Perencanaan Transportasi 4 Tahap. Adapun tahap dari model tersebut adalah Trip Generation, Modal Split, Trip Distribution dan Trip Assignment. Dalam suatu pembuatan model terdapat beberapa hal yang sangat mempengaruhi tingkat keberhasilan, yaitu penentuan zona dan jumlah sampel. (Tamin, 2008).

## Model Bangkitan

Penentuan persamaan Model Bangkitan dibentuk dari hubungan antara jumlah kepemilikan motor dengan jumlah perjalanan (trip) motor di wilayah kota Samarinda, dan data yang diperoleh adalah dari survei rumah tangga (HIS). Untuk membuat persamaan bangkitan perjalanan perlu adanya grafik hubungan antara jumlah kepemilikan motor dengan jumlah trip motor menggunakan analisa regresi linier. Berdasarkan grafik model bangkitan perjalanan, telah diketahui bahwa semakin banyak jumlah sepeda motor maka semakin banyak pula jumlah trip yang akan terjadi. Gambar 3 menunjukkan grafik bangkitan perjalanan motor di wilayah kota Samarinda dengan hasil  $TP_{sm} = 0,9372x + 3,3986$  dan  $R^2 = 0,9658$  (Praditya, 2017).



**Gambar 3.** Grafik Model Bangkitan Perjalanan Motor  
Sumber : Praditya, 2017

## Model Tarikan

Perhitungan persamaan tarikan perjalanan (*Trip Attraction*) merupakan salah satu perhitungan yang digunakan dalam perhitungan Trip Generation. Tarikan perjalanan menggunakan proporsi nilai kuat tarik tiap zona kelurahan / desa yang akan dikalikan dengan total bangkitan perjalanan. Nilai kuat tarik di dapat dari jenis wilayah zona, hasilnya sebagian besar peruntukannya adalah pusat perindustrian dan sekolah yang menyebabkan tarikan tinggi di zona tersebut. (Tamin, 2008).

## PENGUMPULAN DATA

Metode yang digunakan pada perhitungan Bangkitan dan Tarikan Perjalanan ini adalah dengan pengumpulan data primer berupa survei wawancara rumah tangga yang berisikan data asal tujuan perjalanan. Sedangkan pada data sekunder berupa data jumlah kepemilikan kendaraan dan data administrasi wilayah. Dari pengolahan data primer tersebut akan menghasilkan bangkitan perjalanan. Sedangkan pada pengolahan data sekunder akan dihasilkan tarikan perjalanan.

## ANALISIS PENELITIAN

### Hasil Survei Wawancara Rumah Tangga

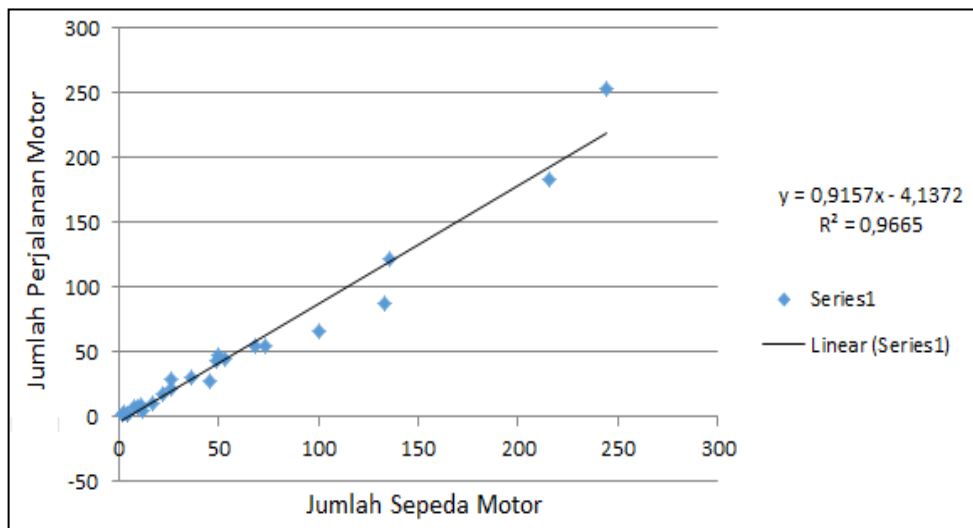
Survei wawancara rumah tangga (*household interview*) adalah survei wawancara langsung ke rumah warga dengan jumlah 700 sampel yang dilakukan pada 25 zona. Adapun data yang digunakan dari survei tersebut untuk perhitungan Bangkitan Perjalanan adalah sebagai berikut : 1). Jumlah anggota yang tinggal, 2). Jumlah kepemilikan sepeda motor, 3). Jumlah perjalanan yang dilakukan menggunakan sepeda motor. Data tersebut direkap dan ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Survei Wawancara Rumah Tangga

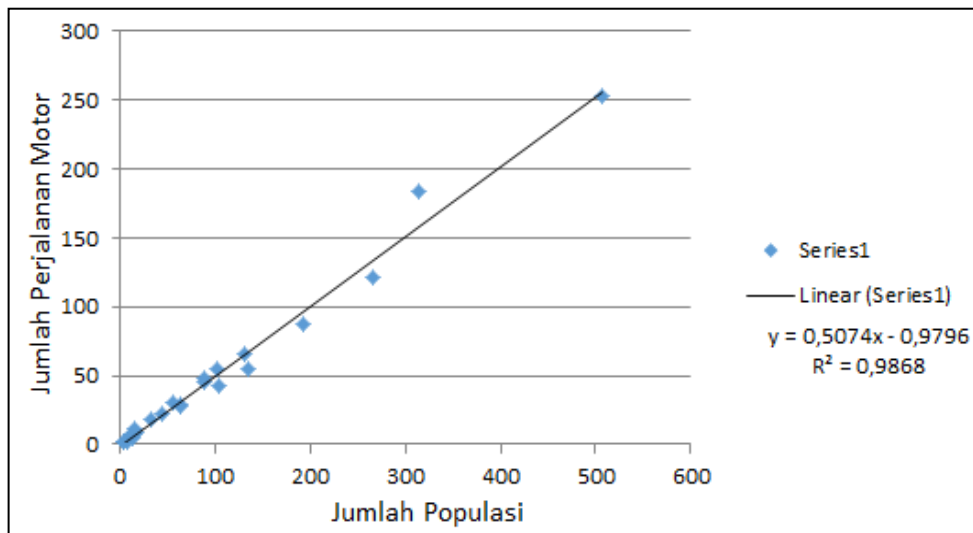
NO	ZONA	RUMAH TANGGA	DATA RUMAH TANGGA		
			Anggota Yang Tinggal	Jumlah Motor	Trip Motor
1	Zona 1	6	16	9	7
2	Zona 2	11	33	22	18
3	Zona 3	2	7	3	3
4	Zona 4	1	4	2	2
5	Zona 5	22	63	26	29
6	Zona 6	29	88	50	48
7	Zona 7	5	12	8	7
8	Zona 8	15	45	26	22
9	Zona 9	18	55	36	30
10	Zona 10	69	266	136	122
11	Zona 11	6	17	11	9
12	Zona 12	30	89	53	45
13	Zona 13	2	4	4	2
14	Zona 14	2	7	4	2
15	Zona 15	34	101	68	55
16	Zona 16	108	315	216	184
17	Zona 17	5	16	17	11
18	Zona 18	43	131	100	66
19	Zona 19	4	14	11	7
20	Zona 20	25	103	49	43
21	Zona 21	150	507	244	253
22	Zona 22	58	192	133	88
23	Zona 23	34	134	73	55
24	Zona 24	5	14	12	5
25	Zona 25	16	64	46	28
Total		700	2297	1359	1141

### Pemodelan Bangkitan Sepeda Motor

Tahapan awal dalam perhitungan Bangkitan Perjalanan adalah mendapatkan model bangkitan sepeda motor. Hal pertama yang harus dilakukan adalah membuat persamaan dari bangkitan perjalanan yang akan digunakan dalam perhitungan tarikan perjalanan. Ada 2 metode yang dapat dipakai untuk mencari persamaan tersebut : 1) Persamaan dari hubungan antara jumlah kepemilikan sepeda motor dengan jumlah perjalanan sepeda motor yang di dapat dari data survei wawancara rumah tangga, 2) Persamaan dari hubungan antara jumlah anggota yang tinggal dengan jumlah perjalanan sepeda motor yang di dapat dari data survei wawancara rumah tangga (Suprayitno, 2018). Hasil grafik dari persamaan ke-1 dapat dilihat pada Gambar 4. Sedangkan hasil grafik dari persamaan ke-2 dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 4.** Grafik Trip Bangkitan Perjalanan menggunakan Persamaan Jumlah Motor



**Gambar 5.** Grafik Bangkitan Perjalanan menggunakan Persamaan Jumlah Populasi

$$TP_{sm,sm} = 0,9157 SM - 4,1372 \dots\dots\dots(1)$$

$$R^2 = 0,9665$$

$$TP_{sm,pop} = 0,5074 POP - 0,9796 \dots\dots\dots(2)$$

$$R^2 = 0,9868$$

Dimana :

$TP_{sm,sm}$	=	Bangkitan Perjalanan berbasis jumlah sepeda motor
$TP_{sm,pop}$	=	Bangkitan Perjalanan berbasis jumlah populasi
SM	=	Jumlah Sepeda Motor
POP	=	Jumlah Populasi
$R^2$	=	Koefisien Determinasi

Berdasarkan kedua grafik bangkitan perjalanan sepeda motor diatas dapat diketahui bahwa semakin banyak jumlah kepemilikan sepeda motor maka semakin banyak pula jumlah perjalanan yang terjadi. Dari kedua grafik diatas dapat dilihat bahwa hasil terbaik pada Persamaan ke-2 dengan ditunjukkan  $R^2 = 0,9868$ , namun berdasarkan studi pustaka yang benar dan yang sebagian besar penerapannya dipakai adalah menggunakan persamaan ke-1 yaitu persamaan antara jumlah kepemilikan sepeda motor dengan jumlah perjalanan sepeda motor. Maka persamaan yang digunakan dalam perhitungan selanjutnya adalah  $TP_{sm} = 0,9157 SM - 4,1372$  dengan  $R^2 = 0,9665$ .

### Perhitungan Bangkitan Perjalanan

Perhitungan Bangkitan perjalanan (*trip production*) menggunakan persamaan regresi linier zona yang telah ditunjukkan pada Gambar 4 berupa grafik bangkitan perjalanan yang menghasilkan *rumus bangkitan perjalanan*. Dalam perhitungan bangkitan perjalanan, jumlah kepemilikan sepeda motor memiliki peran yang penting untuk menentukan jumlah bangkitan perjalanan. Semakin banyak jumlah kepemilikan sepeda motor dalam suatu zona, maka semakin besar pula jumlah bangkitan perjalanan dalam zona tersebut. Berikut adalah hasil perhitungan bangkitan perjalanan (*trip production*) ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Bangkitan Perjalanan

Trip Production			$TP_{sm,sm} = 0.9157 SM - 4.1372$	
No	Zona	Populasi (Jiwa)	Jumlah Motor (Unit)	Trip Production Motor
1	Zona 1	1694	935	852
2	Zona 2	7858	6592	6032
3	Zona 3	5182	3021	2762
4	Zona 4	2802	1268	1157
5	Zona 5	5397	4120	3769
6	Zona 6	19526	11102	10162
7	Zona 7	7761	5191	4749
8	Zona 8	10974	6986	6393
9	Zona 9	7687	5144	4706
10	Zona 10	18053	11614	10631
11	Zona 11	5533	4210	3851
12	Zona 12	9104	7013	6418
13	Zona 13	8034	6215	5687
14	Zona 14	7440	3377	3088
15	Zona 15	14047	6405	5861
16	Zona 16	24245	17375	15906
17	Zona 17	7205	2774	2536
18	Zona 18	9676	5682	5199
19	Zona 19	4202	1692	1545
20	Zona 20	14206	9209	8429
21	Zona 21	16514	10267	9397
22	Zona 22	12712	7590	6946
23	Zona 23	9288	6032	5519
24	Zona 24	5681	3126	2858
25	Zona 25	9842	5260	4812
Total		244663	152200	139266

### Perhitungan Proporsi Kuat Tarik

Perhitungan proporsi kuat tarik adalah metode dimana untuk menghitung tarikan perjalanan (*trip attraction*) yang terjadi di suatu zona. Kuat tarik ini berdasarkan peruntukan wilayah setempat yang beraktifitas menimbulkan suatu tarikan. Dalam kasus kali ini karena menggunakan jam puncak pagi maka sebagian besar yang menimbulkan tarikan perjalanan adalah tempat pendidikan (sekolah) dan perindustrian (pabrik), dikarenakan wilayah perkotaan Gresik merupakan kota industri. Berikut adalah hasil perhitungan proporsi kuat tarik ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Proporsi Kuat Tarik

No	Zona	Industri			Sekolah Negeri					Sekolah Swasta					Total Tiap Zona	Kuat Tarik Banding 100
		kecil pekerja	Sedang pekerja	Besar pekerja	TK siswa/i	SD siswa/i	SMP siswa/i	SMA siswa/i	PT siswa/i	TK siswa/i	SD siswa/i	SMP siswa/i	SMA siswa/i	PT siswa/i		
1	Zona 1	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	40
2	Zona 2	18	0	0	0	360	0	0	0	30	0	0	0	0	408	4
3	Zona 3	0	0	7000	0	360	0	0	0	90	0	0	0	0	7450	75
4	Zona 4	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30	1
5	Zona 5	36	3000	0	0	360	0	0	0	30	0	0	0	0	3426	34
6	Zona 6	243	1000	0	0	360	0	0	0	150	1080	0	0	0	2833	28
7	Zona 7	159	2000	0	0	0	0	0	0	30	1080	0	0	0	3269	33
8	Zona 8	177	0	0	0	0	0	0	0	120	720	0	0	0	1017	10
9	Zona 9	129	2000	0	0	720	0	0	0	60	0	0	0	0	2909	29
10	Zona 10	123	1500	0	0	2880	0	0	0	300	0	0	0	1600	6403	64
11	Zona 11	78	0	0	0	360	0	0	0	60	0	840	0	1600	2938	29
12	Zona 12	267	0	0	0	360	0	1080	0	120	720	0	0	0	2547	25
13	Zona 13	93	500	0	0	360	0	0	0	90	0	0	0	0	1043	10
14	Zona 14	207	500	8000	0	720	0	0	0	90	0	0	0	0	9517	95
15	Zona 15	3357	2500	2000	0	360	840	0	0	150	360	840	0	0	10407	104
16	Zona 16	1599	4000	13000	0	1080	840	0	0	180	720	1680	1080	1600	25779	258
17	Zona 17	159	11500	19000	0	720	0	0	0	120	0	0	0	0	31499	315
18	Zona 18	147	0	2000	0	360	0	0	0	210	360	1680	1080	1600	7437	74
19	Zona 19	117	7000	13000	0	360	0	0	0	60	0	0	0	0	20537	205
20	Zona 20	255	1500	4000	0	720	0	0	0	120	0	0	0	0	6595	66
21	Zona 21	48	1000	0	0	360	0	1080	0	210	1440	1680	3240	3200	12258	123
22	Zona 22	75	0	0	0	360	0	0	0	90	720	840	0	0	2085	21
23	Zona 23	72	1000	0	0	360	0	0	0	60	360	840	0	0	2692	27
24	Zona 24	48	5000	14000	0	360	0	0	0	90	360	0	0	0	19858	199
25	Zona 25	159	4000	5000	0	720	840	0	0	90	720	0	0	0	11529	115
Total		7566	48000	91000	0	12600	2520	2160	0	2580	8640	8400	5400	9600	198466	1985

### Perhitungan Tarikan Perjalanan

Perhitungan Tarikan Perjalanan (*trip attraction*) merupakan tahap lanjutan dari perhitungan bangkitan perjalanan. Perhitungan tarikan perjalanan menggunakan nilai kuat tarik di tiap zona yang akan dikalikan dengan hasil dari bangkitan perjalanan (*trip production*). Nilai kuat tarik didapatkan dari asumsi jumlah yang menuju tempat pendidikan (sekolah) dan perindustrian (pabrik) yang ditunjukkan pada Tabel 3 diatas. Jika dalam suatu zona tersebut terdapat sekolah atau pun industri di dalamnya, maka zona tersebut akan lebih banyak menarik perjalanan. Sedangkan apabila dalam zona tersebut hanya didominasi oleh rumah resident, maka zona tersebut hanya menarik sedikit perjalanan. Berikut adalah hasil perhitungan tarikan perjalanan ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Tarikan Perjalanan

Trip Attraction				
No	Zona	Kuat Tarik	Trip Production Motor	Trip Attraction Motor
1	Zona 1	40	852	2806
2	Zona 2	4	6032	286
3	Zona 3	75	2762	5226
4	Zona 4	1	1157	70
5	Zona 5	34	3769	2403
6	Zona 6	28	10162	1987
7	Zona 7	33	4749	2293
8	Zona 8	10	6393	713
9	Zona 9	29	4706	2041
10	Zona 10	64	10631	4491
11	Zona 11	29	3851	2061
12	Zona 12	25	6418	1787
13	Zona 13	10	5687	732
14	Zona 14	95	3088	6676
15	Zona 15	104	5861	7300
16	Zona 16	258	15906	18083
17	Zona 17	315	2536	22095
18	Zona 18	74	5199	5217
19	Zona 19	205	1545	14406
20	Zona 20	66	8429	4626
21	Zona 21	123	9397	8599
22	Zona 22	21	6946	1463
23	Zona 23	27	5519	1888
24	Zona 24	199	2858	13930
25	Zona 25	115	4812	8087
Total		1985	139266	139266

**KESIMPULAN**

Proses pemodelan bangkitan dan tarikan perjalanan menghasilkan beberapa hal sebagai berikut :

- Menghasilkan rumus bangkitan perjalanan, yaitu  $TP_{sm} = 0,9157 SM - 4,1372$  dengan  $R^2 = 0,9665$ .
- Perhitungan Kuat Tarik didasarkan pada Nilai Proporsi Kuat Tarik. Nilai Proporsi dihitung berdasarkan asumsi daya tarik Industri dan Sekolah. Dengan hasil kuat tarik terbesar di zona 17 yaitu 317 trip/jam, sedangkan terkecil di zona 4 yaitu 1 trip/jam.
- Nilai Bangkitan = Nilai Tarikan
- Total Bangkitan Perjalanan sejumlah 139.266 motor/jam, dengan hasil terbesar di zona 16 yaitu 15.906 motor/jam sedangkan terkecil di zona 1 yaitu 852 motor/jam.
- Total Tarikan Perjalanan sejumlah 139.266 motor/jam, dengan hasil terbesar di zona 17 yaitu 22.095 motor/jam sedangkan terkecil di zona 4 yaitu 70 motor/jam.

**CATATAN.** Penelitian ini dilakukan dengan survei dan pengamatan secara langsung di jam puncak pagi yaitu pada jam 06.00 – 09.00 WIB. Hasil pengamatan dijadikan dasar dalam asumsi proporsi kuat tarik sebagian besar adalah berangkat sekolah dan bekerja.



## DAFTAR PUSTAKA

- Praditya, N.D.A. (2016). Pemodelan Transportasi Moda Sepeda Motor Kota Samarinda Untuk Tahun 2016. *Tesis Magister Manajemen Rekayasa Transportasi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Suprayitno, H. & Praditya, N.D.A. (2018). “Model Bangkitan Perjalanan Kota Samarinda Berbasis Zona Kecamatan”. *Jurnal GEMA AKTUALITA*. Vol. 7, No. 1:23-28.
- Suprayitno, H. & Ratnasari, V. (2017). “Reflexion on Linear Regression Trip Production Modelling Method for Ensuring Good Model Quality”. *AIP Conference Proceedings 1903 (1)*, 060013, 2017.
- Suprayitno, H. & Soemitro, R.A.A. (2018). “Preliminary Reflexion on Basic Principle of Infrastructure Asset Management”. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*. Vol. 2, Hal. : 1-9.
- Tamin, O.Z. (2008). *Perencanaan Pemodelan dan Rekayasa Transportasi – Teori Contoh Soal dan Aplikasi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

