



SURAT KETERANGAN
MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT,
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
No. 324/C.02.01/LP2M/V/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dr. Tarsisius Kristyadi, S.T., M.T.
Jabatan : Kepala
Unit Kerja : LP2M-Itenas
JL. P.K.H. Mustafa No.23 Bandung

Menerangkan bahwa,

Nama	NPP	Jabatan
Andrean Maulana, S.T., M.T.	20160802	Tenaga Ahli

Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut :

Nama Kegiatan : Pelaksanaan Survei Asal Tujuan Transportasi Nasional (ATTN) 2018
Tempat : Badan Litbang Perhubungan
Jl. Medan Merdeka Timur No. 5, Jakarta Pusat
Waktu : 08 - 14 Mei 2019
Sumber Dana : Badan Penelitian dan Pengembangan - Kementerian Perhubungan

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 15 Mei 2019

Lembaga Penelitian dan Pengabdian
kepada Masyarakat (LP2M) Itenas
Kepala,

Dr. Tarsisius Kristyadi, S.T., M.T.
NPP 960604



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Jl. Merdeka Timur No. 5
Jakarta 10110

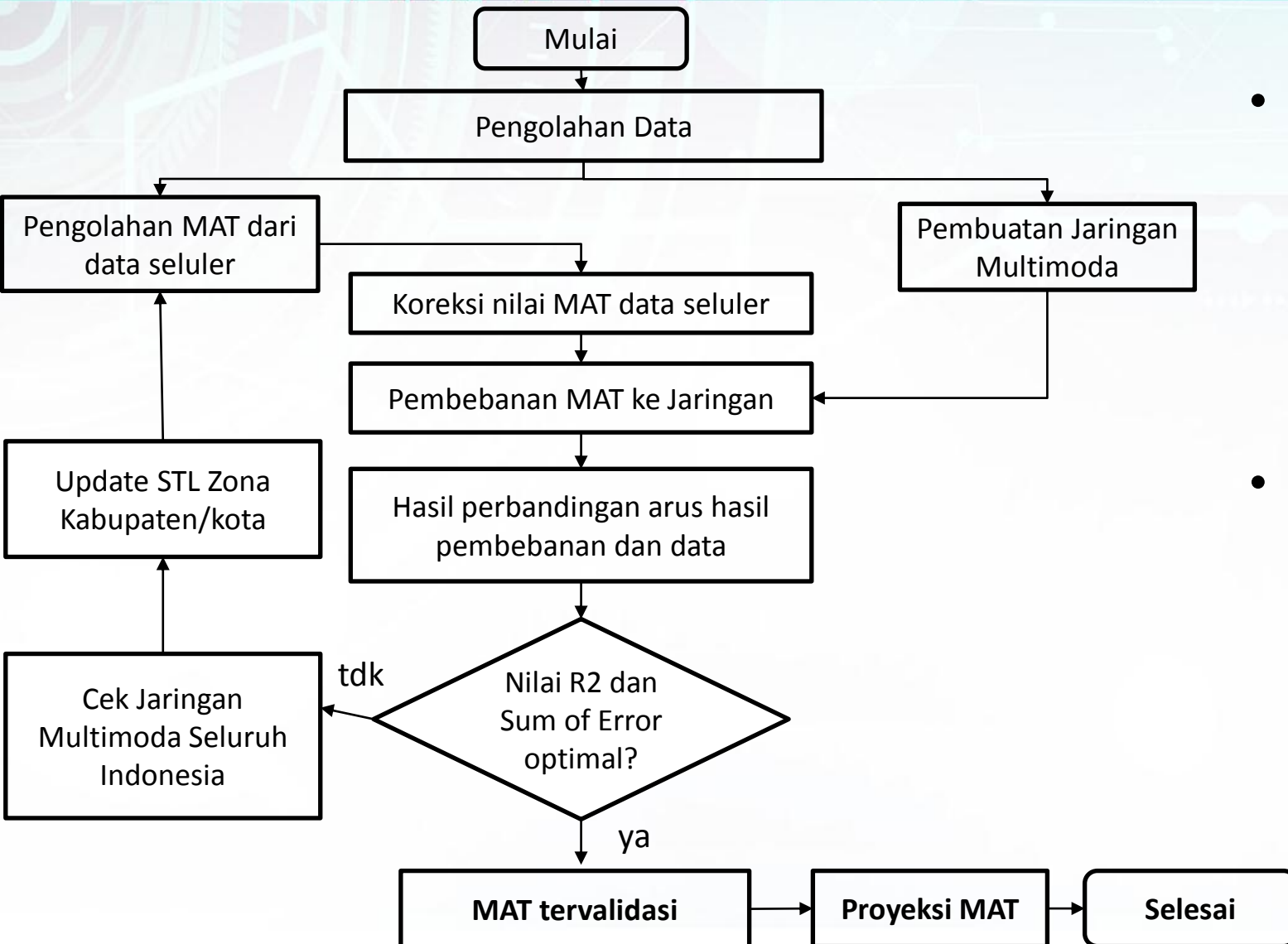
Telp : (021) 34833061, 34833065
Fax : (021) 34833061, 34833065

Email : info@litbangdanpustaka-dephub.go.id
[http:// www.libangdanpustaka-dephub.go.id](http://www.libangdanpustaka-dephub.go.id)

Kompilasi Data Seluler dan Pengolahan Data Survei Asal Tujuan Transportasi Nasional

Jakarta, Mei 2019

Proses Umum

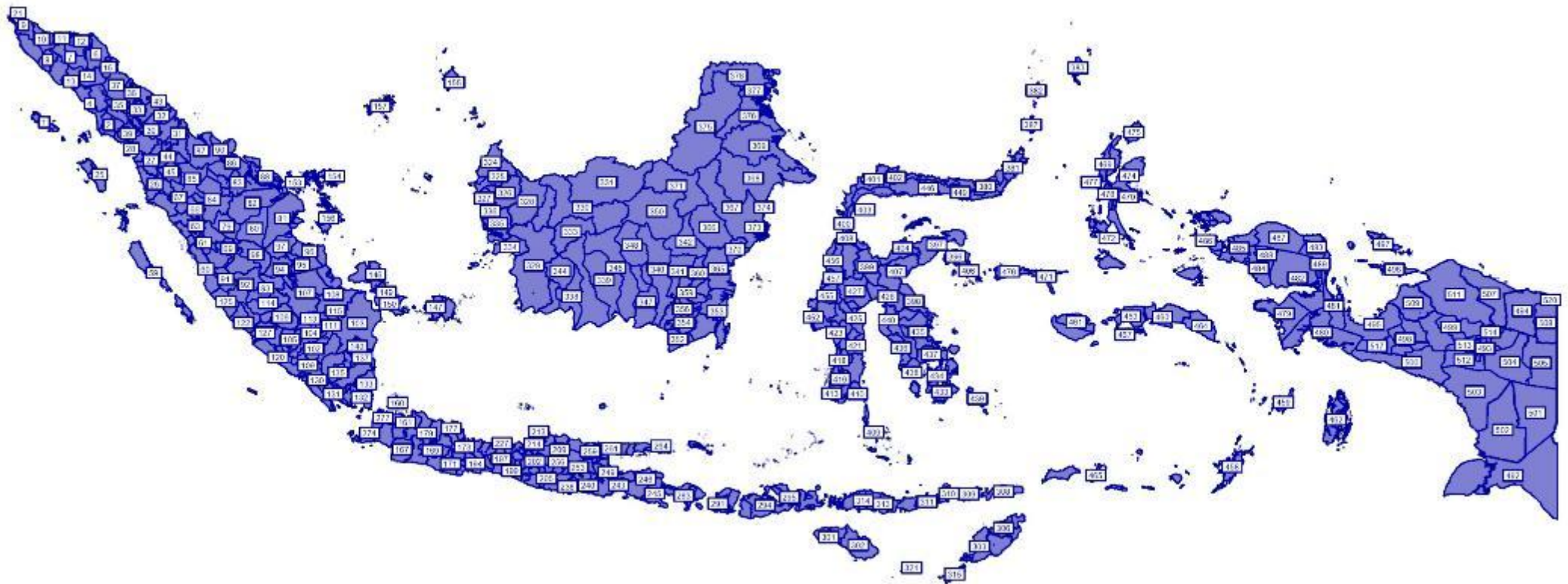


- MAT yang terbentuk dari data seluler yang terkoreksi STL untuk konversi data pergerakan menjadi data perjalanan
- Lamanya STL dicoba-coba dan dicari STL terpilih berdasarkan perbandingan hasil pembebanan MAT ke jaringan multimoda dan dibandingkan dengan data hasil pengamatan

Pengolahan Data

- Data manifest yang dimaksud berupa data pergerakan antar simpul (bandara, pelabuhan dan stasiun) dalam waktu 1 bulan (September tahun 2018).
- Data Traffic Counting didapatkan berupa rekapitulasi data lalu lintas kendaraan pada ruas jalan nasional pada setiap arah dengan total sebanyak 789 data.

Pembuatan Jaringan Multimoda -Sistem Zonasi



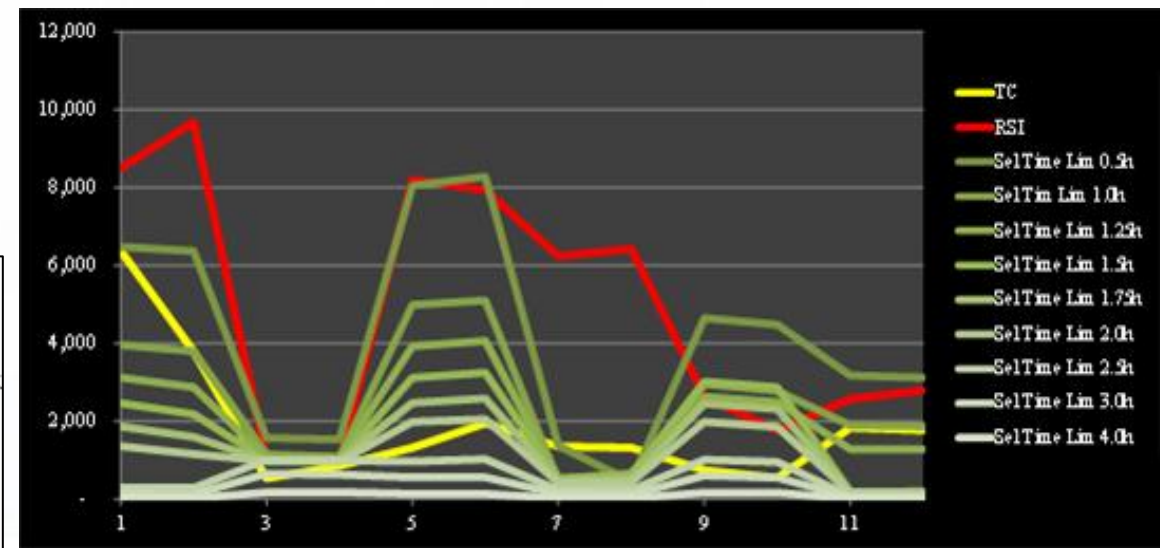
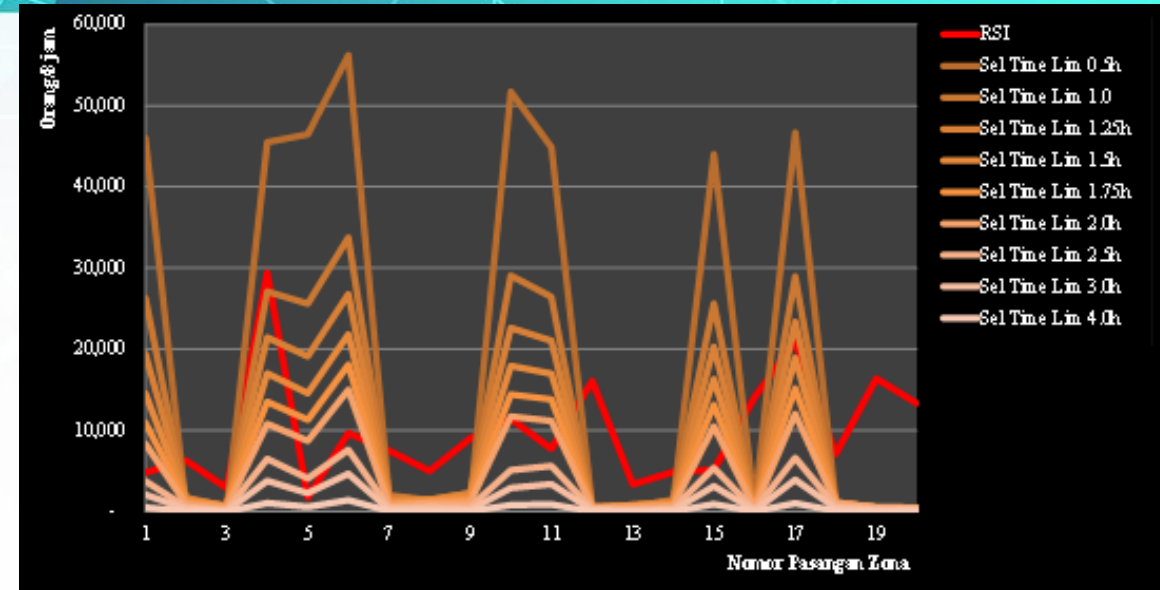
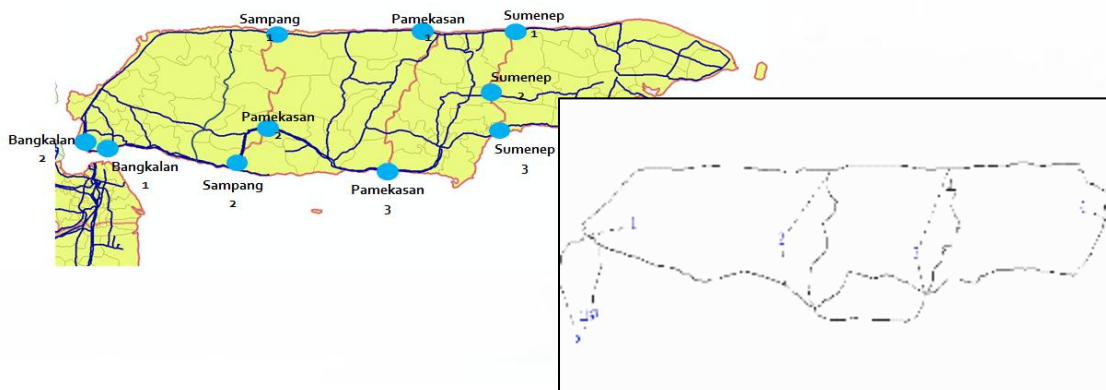
Zonasi dibentuk berdasarkan wilayah administrasi (Kota/Kabupaten) di Indonesia.

Pola Perjalanan dan Pencatatan Data Seluler

- Data Selular hanya mencatat Transaksi dan Location Based Advertising,
- Maka pada prinsipnya pengguna kartu Telkomsel yang aktif bertransaksi (tidak termasuk penggunaan internet) yang akan tercatat berulang kali (dianggap banyak melakukan pergerakan dan perjalanan).
- Hal ini bisa menghasilkan pola perjalanan yang menjadi kurang tepat.

Kasus Pulau Madura: Stationary Time Limit

- Untuk kasus Madura, sebagai perbandingan, dilakukan juga survey wawancara (Survey OD konvensional: Road Side Interview) dan Pencacahan Lalu Lintas (tgl 2 nov 2017)
- Stationary Time Limit ditetapkan untuk menyaring jumlah pergerakan. Pada kasus Madura, perbedaan besaran MAT pada STL 180 menit (3 jam) dan STL 30 menit adalah 20,65 kali lipatnya



Kasus Madura: MAT RSI

- Algoritma untuk kasus Indonesia (2018) diarahkan untuk mengidentifikasi perjalanan dari pergerakan yang lebih luas, sehingga diharapkan lebih besar total MAT yang diperoleh
- Untuk kasus Madura, dengan STL 30 menit, jumlah total MAT yang diperoleh dari data seluler lebih kurang 2 kali lipat dari MAT RSI
- Sementara dari data seluler tahun 2018 dgn STL yang sama menghasilkan total MAT 0,15 kali MAT RSI

MAT Road Side Interview (org/8 jam)						
Asal/Tujuan	Bangkalan	Sampang	Pamekasan	Sumenep	Surabaya	Jumlah
Bangkalan	-	4,824	6,355	2,946	29,528	43,653
Sampang	1,773	-	9,710	7,560	5,028	24,071
Pamekasan	9,050	11,517	-	7,759	16,180	44,506
Sumenep	3,394	4,924	5,189	-	14,194	27,701
Surabaya	20,991	7,131	16,458	13,396	-	57,976
Jumlah	35,208	28,396	37,712	31,661	64,930	197,907
MAT Telkomsel, 2018, STL 30 menit (org/8 jam)						
Asal/Tujuan	Bangkalan	Sampang	Pamekasan	Sumenep	Surabaya	Jumlah
Bangkalan	-	2,539	24	99	9,881	12,542
Sampang	2,508	-	113	175	1,623	4,419
Pamekasan	16	85	-	59	258	419
Sumenep	92	167	77	-	852	1,187
Surabaya	8,454	1,652	160	794	-	11,061
Jumlah	11,071	4,442	374	1,126	12,614	29,628

Pengolahan MAT dari Data Seluler

- MAT yang diperoleh dari data seluler (Telkomsel) adalah untuk STL 0 menit, 30 menit, 60 menit dan 180 menit. Untuk durasi 30 hari (Bulan September 2018), dengan selisih yang kecil (perbandingannya antara MAT pada STL 180 menit dan 30 menit hanya 1,23 kali)
- Perjalanan tertinggi bukan (semestinya) di Jabodetabek atau Pulau Jawa
- Sel MAT sampel yang tidak terisi bisa berarti memang tidak ada perjalanan diantara pasangan zona tersebut atau tidak teramati, jumlahnya cukup tinggi

ITEM	STL 0	STL 30 mnt	STL 60 mnt	STL 180 mnt	Keterangan
Jumlah total perjalanan (orang/bulan)	630,174,423	603,259,986	577,437,734	489,072,912	
Selisih total perjalanan thd STL 0		4.3%	8.4%	22.4%	
Jumlah perjalanan tertinggi ke-1	13,764,181	12,902,829	12,170,867	10,007,890	DELI SERDANG-KOTA MEDAN
Jumlah perjalanan tertinggi ke-2	13,483,886	12,673,156	11,992,866	9,882,657	KOTA MEDAN-DELI SERDANG
Jumlah perjalanan tertinggi ke-3	5,511,210	5,126,558	4,797,419	3,817,951	KOTA MAKASSAR-GOWA
Jumlah perjalanan tertinggi ke-4	5,432,838	5,008,225	4,656,493	3,643,770	GOWA-KOTA MAKASSAR
Jumlah perjalanan tertinggi ke-5	4,537,404	4,227,560	3,962,504	3,220,750	ACEH BESAR-KOTA BANDA ACEH
Jumlah sel MAT kosong	113,931	113,471	113,066	111,283	
Prosen sel MAT kosong	43.1%	42.9%	42.8%	42.1%	

Koreksi nilai MAT Data Seluler

1. Koreksi jumlah transaksi dan pengguna Telkomsel
 - Dengan menggunakan data jumlah transaksi masing-masing nomor unik menurut zona, kemudian digunakan jumlah transaksi rata-rata. Selain itu, prosen pengguna Telkomsel digunakan untuk mendapatkan perkiraan jumlah pelaku perjalanan
2. Koreksi untuk sel-sel MAT yang kosong
 - Sel MAT yang kosong diperkirakan menggunakan model gravitasi yang dikalibrasi berdasarkan MAT hasil sebelumnya dan matriks biaya
3. Koreksi MAT tahunan untuk pergerakan 2 arah
 - Pada pergerakan jarak dekat, hampir bisa dipastikan besarnya pergerakan mendekati sama untuk ke-2 arahnya.
4. Koreksi terhadap arus hasil pengamatan
 - Melalui pembebanan MAT terkoreksi jumlah transaksi dan pengguna Telkomsel ke model jaringan dan membandingkannya dengan data di link

1. Data dan Koreksi Transaksi

No.	Hashed Msisdn	Jumlah Transaksi dalam 1 bulan
1	1225bda525c0dfc82ef74d7dcfae5d8b	180
2	17c486a862aff6303b2cd7e9d78e416a	24
3	25416c0c791285c367f2e36f7a1f2c6e	1,522
4	27f52582f5512444f03debf20ea9f6b9	41
5	56b2d3b7f50e2a4a90002ddaf63eaa33	26
6	8e941ffdd594f9fcbcb8b7d5b0969b	828
7	a86a34657cd573a34336446e2afa089f	441
8	a8ccb0b60ad4f33573e8fdbb56ee1f58	161
9	b285d9f5f48bf6ee98213d745b882bac	133
10	bb3db9ceaa58f4b25791a796ecab2fc6	2,101
11	c01304b4f7679389a26e042db943640f	1,228
12	c3cf8484ca084e35e96cb6deded1661	1,045
13	c9bd35eaf7390f5666d6dd69c6814732	4,516
14	dca335dfb38d642db51e095b410df004	4,020
15	f147a26b6594559c981a74f4ea34ea18	1,973
16	fa02f07703f94d8bbd13596d07d61113	5,585
17	fb0be1289ca2ca2e280d0eca7894c538	404

Max.	5,585
Avg.	1,425
Min.	24

Max	35.25
Avg	13.43
Min	3.56

Zona	Provinsi	Kode Unik No HP	Jumlah Transaksi	Rasio Transaksi-Kode unik	Penduduk	Persentase Pengguna Telkomsel (survey primer)
ACEH BARAT	NANGGROE ACEH DARUSSALAM	464,658	6,204,924	13.4	201,682	87%
ACEH BARAT DAYA	NANGGROE ACEH DARUSSALAM	239,701	3,443,799	14.4	145,726	87%
ACEH BESAR	NANGGROE ACEH DARUSSALAM	1,089,368	14,284,141	13.1	409,109	87%
ACEH JAYA	NANGGROE ACEH DARUSSALAM	214,449	2,087,983	9.7	89,618	87%
ACEH SELATAN	NANGGROE ACEH DARUSSALAM	223,976	3,268,882	14.6	231,893	87%
ACEH SINGKIL	NANGGROE ACEH DARUSSALAM	118,064	1,717,336	14.5	119,491	87%
ACEH TAMIANG	NANGGROE ACEH DARUSSALAM	647,558	6,607,078	10.2	287,007	87%
ACEH TENGAH	NANGGROE ACEH DARUSSALAM	347,684	4,005,796	11.5	204,273	87%
ACEH TENGGARA	NANGGROE ACEH DARUSSALAM	226,393	2,933,611	13.0	208,481	87%
ACEH TIMUR	NANGGROE ACEH DARUSSALAM	846,126	9,280,541	11.0	419,594	87%
ACEH UTARA	NANGGROE ACEH DARUSSALAM	1,255,648	18,019,404	14.4	602,554	87%
AGAM	SUMATERA BARAT	1,757,156	20,293,064	11.5	484,288	80%

- Jumlah transaksi dalam sebulan untuk setiap nomor unik besarnya cukup berbeda jauh antara
- Untuk mendapatkan pola perjalanan yang lebih mendekati kenyataan, digunakan koreksi berdasarkan:
 - Rasio transaksi-kode unik no. hp rata-rata
 - Prosen pengguna Telkomsel

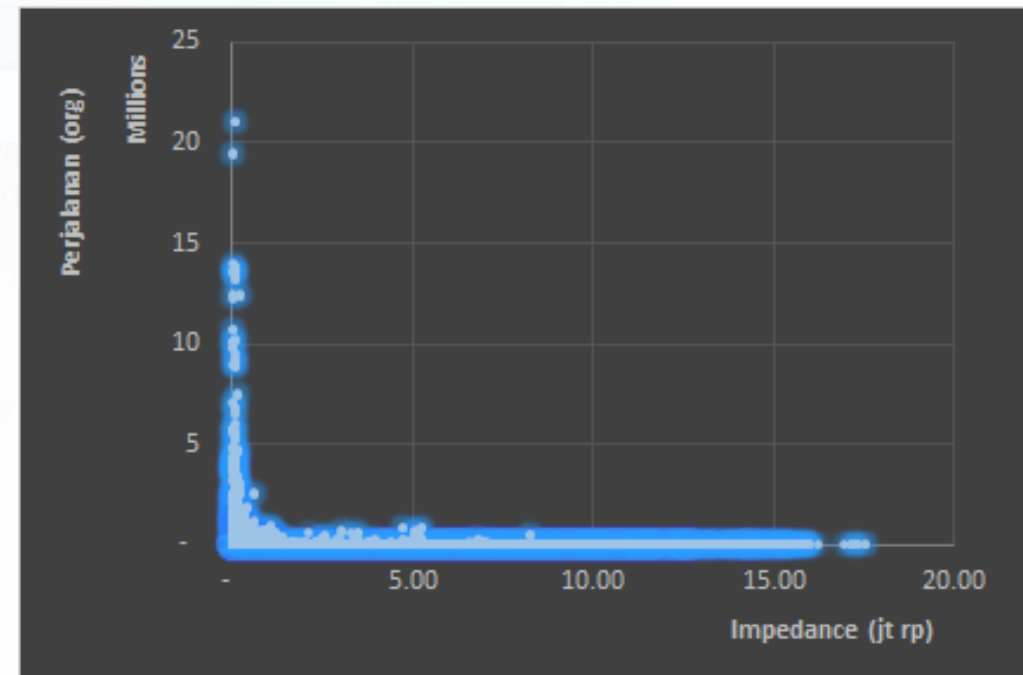
2. Koreksi untuk sel MAT yang kosong

- Masih terdapat zona-zona yang memiliki pergerakan = 0, seperti:
 - Kota Payakumbuh
 - Kota Sungai Penuh
 - Kota Pangkal Pinang
 - Kota B A T A M
 - Kepulauan Selayar
 - Muna Barat
 - Kolaka
 - Kota Baubau
 - Buton Selatan
 - Buton Tengah
- Selain itu terdapat pergerakan yang tidak ter-mapping posisi BTS-nya, yang jumlahnya sangat besar (total 267.386.401, atau 6%)

2. Koreksi untuk sel MAT yang kosong

- Cara yang digunakan untuk melengkapi isi sel MAT sampel adalah dengan Metoda Gravitasi (Gravity Method)
- Yaitu dengan memodelkan hubungan antara besaran isi sel MAT sampel (yang terisi) dengan biaya perjalanan antara pasangan zona terkait.
- Setelah Impedance Factor terkalibrasi, dengan total bangkitan (O_i) dan tarikan (D_j) yang diperkirakan dari parameter dan besaran sosio-ekonomi zona serta biaya perjalanan yang lengkap untuk seluruh pasangan zona, maka besarnya isi sel adalah mengikuti persamaan:

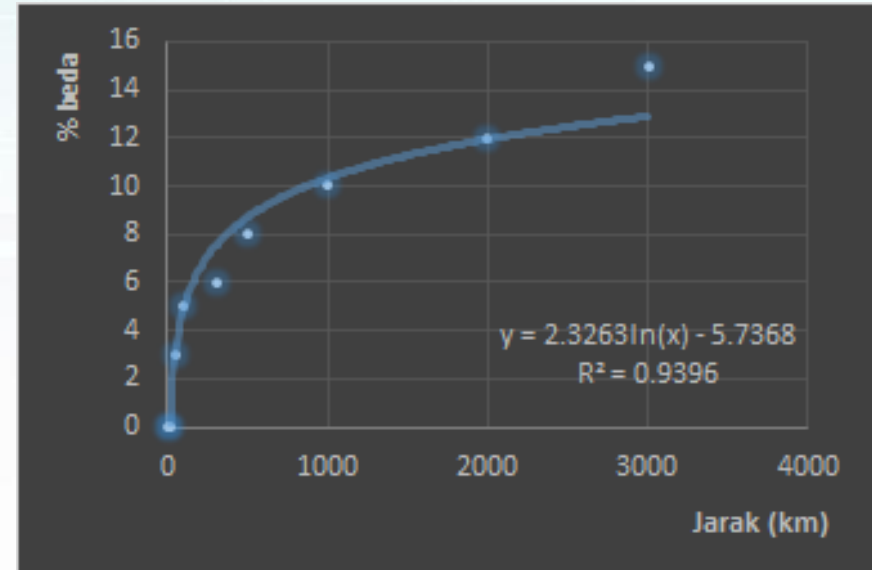
$$f(C_{ij}) = 2553.2 e^{-0.386C_{ij}}$$



$$T_{ij} = A_i \cdot O_i \cdot B_j \cdot D_j \cdot f(C_{ij})$$

3. Koreksi untuk Pergerakan 2 arah dan Tahunan

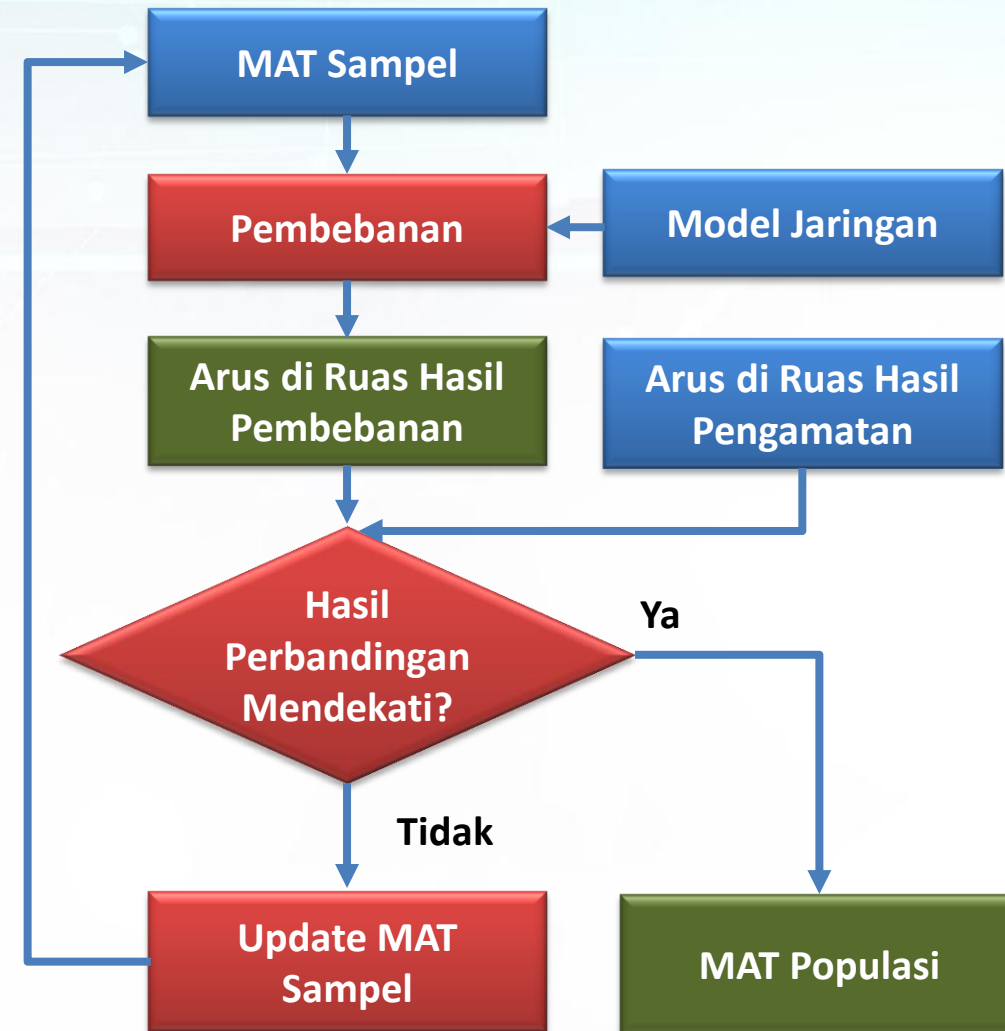
- Koreksi dilakukan untuk pergerakan bulak-balik yang untuk jarak dekat, hampir bisa dipastikan besarnya pergerakan mendekati sama untuk ke-2 arahnya. Sedangkan jarak jauh dimungkinkan tidak sama.
- Sementara, untuk konversi dari pergerakan bulanan ke tahunan, didasarkan kepada data manifest pesawat, yang secara rata-rata dari pergerakan bulan September ke tahunan dikalikan factor 12,5.



Bulan	Total	Prosen thd Total	Prosen thd 1 tahun
JAN	8,371,100	10.8%	
FEB	7,595,728	9.8%	
MAR	8,485,482	11.0%	
APR	8,701,925	11.2%	
MEI	7,925,271	10.2%	
JUN	9,141,721	11.8%	
JUL	9,791,745	12.7%	
AGU	8,948,669	11.6%	
SEP	8,434,573	10.9%	8.2%
Total	77,396,214		

3. Koreksi terhadap arus hasil pengamatan

- Salah satu metoda untuk mengkonversi MAT Sampel menjadi MAT Populasi adalah dengan membebankan MAT Sampel ke Model Jaringan, kemudian hasil arus di ruasnya dibandingkan dengan hasil pengamatan.
- Bila perbandingan arus tersebut masih belum mendekati, maka MAT Sampel di-update dan proses diulangi sampai hasil perbandingan mendekati
- Dalam istilah pemodelan, proses diatas disebut sebagai proses validasi, dalam hal ini yang diupdate adalah MAT Sampel-nya



3.1. Model Jaringan Multimoda: Jenis Moda dan Data Utama

- Terdapat lima moda transportasi yang dilingkup dalam model jaringan multimoda, yaitu:
 - Jalan Raya
 - Jalan Rel
 - Penyeberangan
 - Pelayaran
 - Penerbangan

No	Jenis Data Primer/Sekunder	Deskripsi
1	Data lalu lintas	Dimasukan ke dalam parameter link untuk keperluan kalibrasi matriks
2	Data tingkat kedatangan penumpang	
3	Data tingkat keberangkatan penumpang	
4	Data jaringan transportasi	Dimasukan sebagai dasar jaringan transportasi
5	Data tarif setiap moda jaringan transportasi	Diperhitungkan sebagai fungsi biaya transportasi dalam pemilihan jaringan transportasi
6	Data waktu akses setiap moda jaringan transportasi	

3.1. Model Jaringan Multimoda: Fungsi Biaya di Link

$$c(x_i) = \left(\frac{l_i}{s_i} \left(1 + 0.5 \left(\frac{x_i e_i}{\frac{o_i * 10 * 30}{k_i}} \right)^{1.5} \right) \right) * w + \frac{b}{o_i} * l_i + \frac{t_i}{o_i} * l_i \quad (1)$$

$$c(x_i) = \left(\frac{l_i}{s_i} \right) * w + t_i * l_i \quad (2)$$

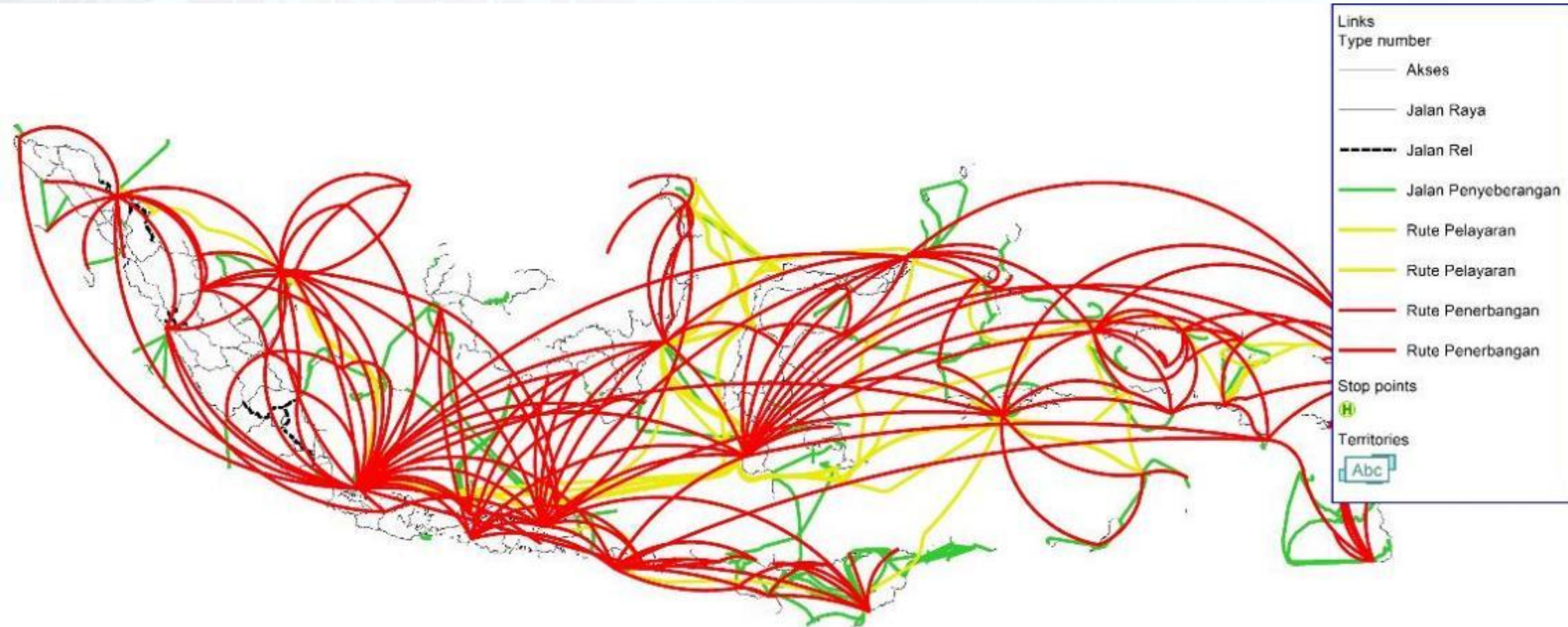
$$c(x_i) = g_i * w + m_i \quad (3)$$

Dimana:

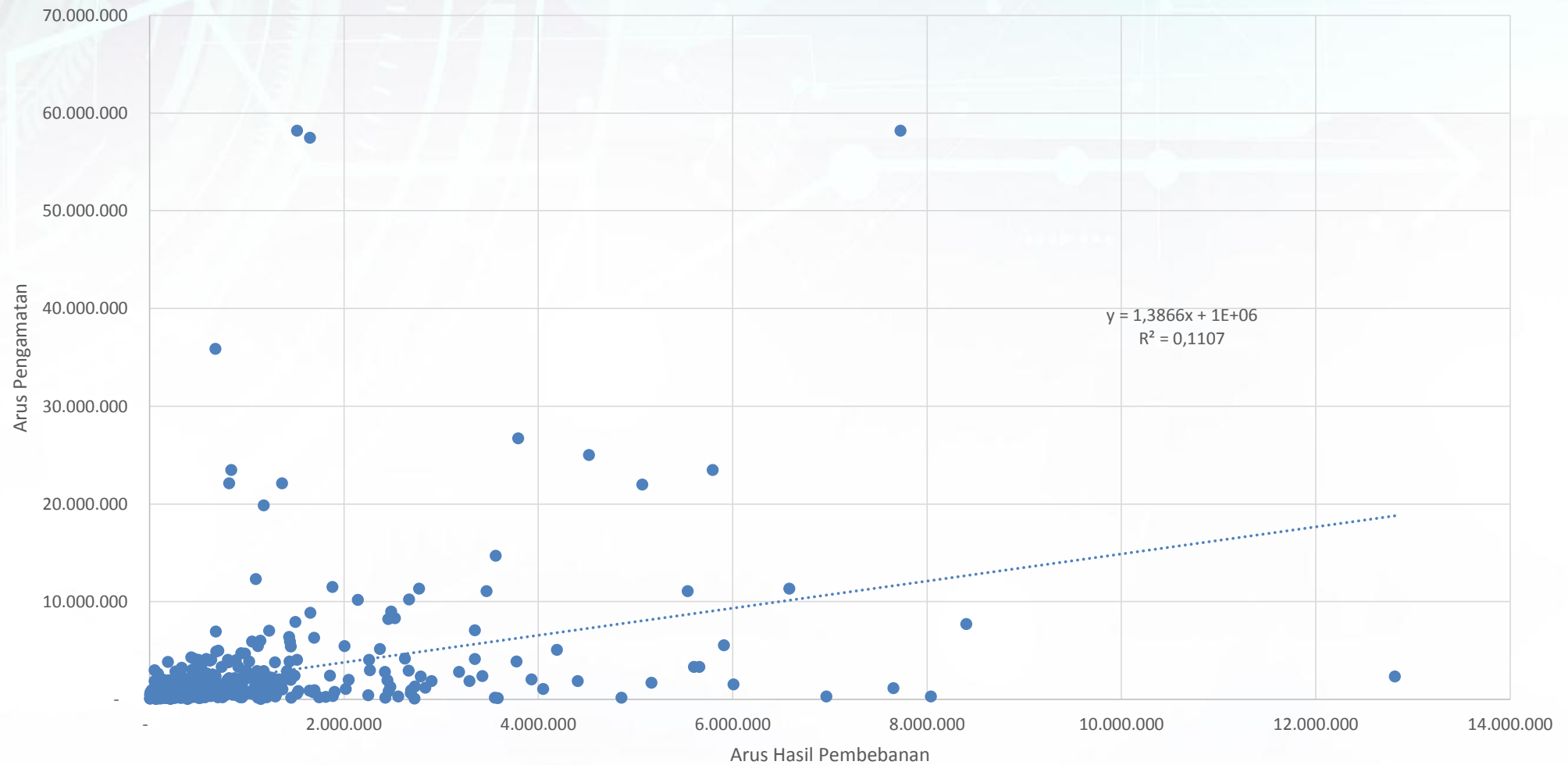
Persamaan (1) untuk link jalan, (2) untuk link udara, laut dan KA, (3) untuk link akses naik/turun terminal/stasiun/bandara/pelabuhan

x_i : arus di link (orang/bulan)	k_i : kapasitas jalan (smp/jam)
$c(x_i)$: biaya di link (Rp.)	w : nilai waktu rata-rata (Rp./orang)
l_i : panjang link (km)	b : biaya operasi kendaraan (Rp./km)
s_i : kecepatan di link (km/jam)	t_i : tarif tol rata-rata perkendaraan (Rp./km), untuk link jalan tol
e_i : faktor konversi ke smp	g_i : waktu kedatangan sampai meninggalkan stasiun rata-rata (jam)
o_i : okupansi (orang/smp)	m_i : biaya akses dan biaya tambahan lain dari-ke jaringan-stasiun atau sebaliknya (Rp.)

3.1. Model Jaringan Multimoda: Visual Jaringan Transportasi



Perbandingan Arus Hasil Pembebanan dengan Arus Pembebanan (Sebelum Koreksi)



Perbandingan Arus Hasil Pembebanan dengan Arus Pembebanan (Setelah Koreksi)

