

MODEL PENENTUAN JUMLAH ARMADA ANGKUTAN KOTA YANG OPTIMAL DI KOTA BANDUNG

¹Aviasti, ²Asep Nana Rukmana, ³Jamaludin

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116
e-mail: ¹Aviasti82@gmail.com

Abstrak. Penelitian yang dilakukan adalah membuat model penentuan jumlah armada angkutan yang optimal di Kota Bandung, untuk mengatasi ketidakseimbangan antara jumlah armada yang tersedia dan jumlah penumpang yang membutuhkan. Jenis penelitian adalah kuantitatif dengan studi kasus dua trayek angkutan kota di Kota yaitu trayek Sadang Serang Caringin dan trayek Riung Bandung Dago yang pada saat penelitian awal dikategorikan tidak optimal. Untuk menentukan jumlah armada angkutan kota yang optimal, maka ada beberapa variabel yang terkait dengan hal ini diantaranya : jumlah penumpang terbanyak (P), volume/frekwensi armada (F), kapasitas kendaraan (C), waktu siklus (CTABA), load factor (LF), dan headway (H). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah armada angkutan kota untuk trayek Dago – Riung Bandung dan Sadang Serang – Caringin saat ini terlalu banyak tidak sesuai dengan kebutuhan artinya tidak optimal

Kata kunci: transportasi, angkutan kota, jumlah armada, optimal

1. Pendahuluan

Saat ini angkutan umum khususnya angkutan kota (angkot) di Kota Bandung memiliki jaringan pelayanan yang cukup luas hampir mencakup ke seluruh pelosok kota dengan sejumlah rute yang dilayani. Permasalahan angkutan kota (angkot) di kota Bandung masih belum terselesaikan secara optimal, baik untuk kepentingan operator (pengusaha angkot), pengguna maupun pemkot dan instansi terkait lainnya. Kasus permasalahan yang ada misalnya bagi operator : biaya operasional yang semakin tinggi dibanding dengan pendapatan yang dihasilkan, rebutan penumpang, dll.; bagi pengguna : ongkos yang cukup besar, banyak ngetem sehingga waktu tempuhnya lama, dll. Sedangkan bagi pihak pemerintah dan instansi terkait lainnya tetap dituntut harus mengatur dan mengendalikan sistem angkutan umum khususnya angkot yang dapat menguntungkan semua pihak terutama operator dan pengguna masyarakat kecil.

Indikasi penyebab permasalahan di atas diantaranya : tidak ada keseimbangan antara jumlah armada angkot dengan pengguna (banyak trayek yang kosong), dan rute trayek yang tumpang tindih (saling rebutan penumpang), sehingga efektifitas dan efisiensi sistem angkutan kota di kota Bandung cukup rendah. Hal ini berdampak pada kondisi operasional dan tingkat keoptimalan pelayanan angkutan kota yang rendah.

Berdasarkan teori transportasi diartikan sebagai usaha pemindahan atau pergerakan dari suatu lokasi ke lokasi yang lainnya dengan menggunakan suatu alat tertentu. Sedangkan sistem transportasi adalah suatu bentuk keterkaitan dan keterikatan antara penumpang, barang, sarana dan prasarana yang berinteraksi dalam rangka perpindahan orang atau barang yang tercakup dalam tatanan baik secara alami maupun buatan (Miro, 2005). Tujuan sistem transportasi adalah untuk mewujudkan penyelenggaraan pelayanan transportasi yang selamat, aman, cepat, lancar, tertib dan

nyaman serta menunjang pemerataan pertumbuhan dan stabilitas, sebagai pendorong, penggerak dan penunjang pembangunan nasional serta memperlancar hubungan antar bangsa (Warpani, 1990).

Secara umum permasalahan transportasi yang terjadi di perkotaan adalah masalah kemacetan lalu lintas serta pelayanan angkutan umum perkotaan. Pada saat ini sebagian besar pemakai angkutan umum masih mengalami beberapa aspek negatif sistem angkutan jalan raya (Tamin, 1997), yaitu:

- Tidak adanya jadwal yang tetap
- Pola rute yang memaksa terjadinya transfer
- Kelebihan penumpang pada saat jam sibuk
- Cara mengemudi kendaraan yang sembarangan dan membahayakan keselamatan.

Sehingga untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi diperlukan suatu pengaturan dan perencanaan kembali mengenai sistem angkutan kota khususnya di Kota Bandung yang tepat sesuai dengan perkembangan kondisi di lapangan. Penelitian ini berusaha menjawab salah satu permasalahan yang dihadapi yaitu: Bagaimana menentukan jumlah armada angkutan kota di Kota Bandung sesuai yang dibutuhkan dengan studi kasus dua trayek yaitu : Trayek Sadang Serang – Caringin dan Trayek Riung Bandung – Dago.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah menghitung dan membuat suatu model untuk menentukan jumlah armada angkutan kota yang sesuai dengan kebutuhan. Dari tujuan utama di atas dapat diuraikan tujuan yang lebih spesifik adalah sebagai berikut :

1. Mengukur potensi pengguna angkutan kota untuk masing-masing trayek yang di studi.
2. Mengukur tingkat pengisian (okupasi) angkutan kota untuk masing-masing trayek yang di studi.
3. Menghitung jumlah armada angkutan kota yang diperlukan untuk masing-masing trayek yang di studi sesuai dengan kebutuhan.

2. Penentuan Jumlah Armada Angkutan Kota Yang Optimal

2.1. Kependudukan Kota Bandung

Kota Bandung tercatat sebagai daerah terpadat di Jawa Barat dengan jumlah penduduk 2.483.977 jiwa dengan laju pertumbuhan 1,16% , sedangkan tingkat kepadatan penduduk mencapai rata-rata 14.847 jiwa/Km². Penduduk usia produktif (15 – 64 tahun) sebesar 1.714.846 jiwa atau \pm 70,71%. (Sumber : Kota Bandung Dalam Angka 2014).

Beberapa kecamatan dan tingkat kepadatan penduduk yang dilalui oleh rute trayek Dago – Riung Bandung dan trayek Sadang Serang – Caringin, dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1: Kecamatan dan Kepadatan Penduduk Rute Dago – Riung Bandung

No.	Kecamatan	Kepadatan Penduduk/Km ²
1	Coblong	17.690
2	Bandung Wetan	9.076
3	Cibeunying Kidul	20.299

4	Kiaracondong	21.317
5	Batununggal	23.766
6	Rancasari	10.370
Rata-rata		17.086

Tabel 2 : Kecamatan dan Kepadatan Penduduk Rute Sadang Serang – Caringin

No.	Kecamatan	Kepadatan Penduduk/Km2
1	Coblong	17.690
2	Cibeunying Kaler	15.580
3	Bandung Wetan	9.076
4	Cicendo	14.374
5	Bojong Kaler	39.282
6	Andir	25.993
7	Bandung Kulon	21.793
Rata-rata		20.541

2.2. Waktu Antara (*Headway*)

Pengukuran waktu antara (*headway*) kendaraan hanya dilakukan di dua tempat yaitu di masing-masing terminal dari kedua trayek angkot yang diteliti. Pengukuran *headway* yaitu dengan mencatat selang waktu keberangkatan kendaraan yang bergerak dari terminal asal maupun terminal tujuan. Dari hasil pengukuran, *headway* di setiap terminal rata-ratanya adalah sebagai berikut:

Tabel 3 : *Headway* rata-rata Trayek Dago – Riung Bandung

Terminal	<i>Headway</i> (Menit)		
	Pagi	Siang	Sore
Dago	2,5	3,5	3,5
Riung Bandung	3,5	12,5	7,5
Rata-rata	3,0	8,0	5,5

Tabel 4 : *Headway* rata-rata Trayek Sadang Serang – Caringin

Terminal	<i>Headway</i> (Menit)		
	Pagi	Siang	Sore
Sadang Serang	3,0	10	7,5
Caringin	3,5	7,5	5,0
Rata-rata	3,25	8,75	6,25

2.3. Perhitungan Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan armada dari terminal asal ke tujuan sampai balik lagi ke terminal asal, sedangkan pengukuran waktu tempuh terhadap kedua trayek angkutan kota ini masing-masing dilakukan selama dua minggu dengan jadwal

pagi, siang dan sore. Untuk menghitung waktu siklus armada angkutan kota yaitu Waktu Tempuh + Deviasi + Waktu Henti di terminal atau dengan menggunakan rumus :

$$CT_{ABA} = (T_{AB}+T_{BA})+(\sigma_{AB}+ \sigma_{BA}) + (TT_A+TT_B).....(1)$$

Dimana:

CT_{ABA} = Waktu Siklus

T_{AB} = Waktu Tempuh dari A ke B

T_{BA} = Waktu Tempuh dari B ke A

σ_{AB} = Deviasi dari A ke B

σ_{BA} = Deviasi dari B ke A

TT_A = Waktu Berhenti di A

TT_B = Waktu Berhenti di B

Pada penelitian ini untuk Deviasi dan Waktu Berhenti diasumsikan masing-masing 5% dan 10% dari Waktu Tempuh. Pada tabel 5 dan 6 diperlihatkan Waktu Siklus Trayek Dago – Riung Bandung dan Trayek Sadang Serang- Caringin.

Tabel 5. : Waktu Siklus (menit) Trayek Dago – Riung Bandung

Hari	Jadwal	T_{AB}	T_{BA}	σ_{AB}	σ_{BA}	TT_A	TT_B	CT_{ABA}
Senin	Pagi	88	80	4.40	4.00	0.44	0.40	177.24
	Siang	66	92	3.30	4.60	0.33	0.46	166.69
	Sore	108	82	5.40	4.10	0.54	0.41	200.45
Selasa	Pagi	86	98	4.30	4.90	0.43	0.49	194.12
	Siang	75	64	3.75	3.20	0.38	0.32	146.65
	Sore	95	92	4.75	4.60	0.48	0.46	197.29
Rabu	Pagi	86	102	4.30	5.10	0.43	0.51	198.34
	Siang	80	88	4.00	4.40	0.40	0.44	177.24
	Sore	85	87	4.25	4.35	0.43	0.44	181.46
Kamis	Pagi	98	87	4.90	4.35	0.49	0.44	195.18
	Siang	76	92	3.80	4.60	0.38	0.46	177.24
	Sore	94	96	4.70	4.80	0.47	0.48	200.45
Jumat	Pagi	70	85	3.50	4.25	0.35	0.43	163.53
	Siang	80	86	4.00	4.30	0.40	0.43	175.13
	Sore	97	98	4.85	4.90	0.49	0.49	205.73
Sabtu	Pagi	74	70	3.70	3.50	0.37	0.35	151.92
	Siang	77	80	3.85	4.00	0.39	0.40	165.64
	Sore	85	95	4.25	4.75	0.43	0.48	189.90
Minggu	Pagi	98	68	4.90	3.40	0.49	0.34	175.13
	Siang	75	74	3.75	3.70	0.38	0.37	157.20
	Sore	75	76	3.75	3.80	0.38	0.38	159.31

Tabel 6 : Waktu Siklus (menit) Trayek Sadang Serang – Caringin

Hari	Jadwal	T _{AB}	T _{BA}	σ _{AB}	σ _{BA}	TT _A	TT _B	CT _{ABA}
Senin	Pagi	96	82	4.80	4.10	0.48	0.45	187.83
	Siang	99	95	4.95	4.75	0.50	0.48	204.67
	Sore	89	92	4.45	4.60	0.45	0.46	190.96
Selasa	Pagi	100	102	5.00	5.10	0.50	0.51	213.11
	Siang	105	87	5.25	4.35	0.53	0.44	202.56
	Sore	98	100	4.90	5.00	0.49	0.50	208.89
Rabu	Pagi	100	105	5.00	5.25	0.50	0.53	216.28
	Siang	102	90	5.10	4.50	0.51	0.45	202.56
	Sore	98	95	4.90	4.75	0.49	0.48	203.62
Kamis	Pagi	105	95	5.25	4.75	0.53	0.48	211.00
	Siang	102	94	5.10	4.70	0.51	0.47	206.78
	Sore	102	96	5.10	4.80	0.51	0.48	208.89
Jumat	Pagi	94	87	4.70	4.35	0.47	0.44	190.96
	Siang	92	96	4.60	4.80	0.46	0.48	198.34
	Sore	95	95	4.75	4.75	0.48	0.48	200.45
Sabtu	Pagi	98	78	4.90	3.90	0.49	0.39	185.68
	Siang	93	85	4.65	4.25	0.47	0.43	187.79
	Sore	90	95	4.50	4.75	0.45	0.48	195.18
Minggu	Pagi	95	75	4.75	3.75	0.48	0.38	179.35
	Siang	89	85	4.45	4.25	0.45	0.43	183.57
	Sore	80	78	4.00	3.90	0.40	0.39	166.69

2.4. Perhitungan Jumlah Armada Optimal

Untuk menentukan jumlah armada angkutan kota, maka ada beberapa variabel yang terkait dengan hal ini diantaranya : jumlah penumpang terbanyak (P), volume/frekwensi armada (F), kapasitas kendaraan (C), waktu siklus (CT_{ABA}), *load factor* (LF), dan *headway* (H).

- Data jumlah penumpang terbanyak (P) bisa didapat dari hasil survey lapangan secara langsung untuk angkutan yang naik – turun penumpangnya di terminal. Pada angkutan kota, data penumpang terbanyak sangat sulit jumlahnya untuk dipastikan dan membutuhkan waktu serta biaya yang cukup besar. Pendekatan yang dilakukan untuk hal ini adalah dengan menggunakan model formula :

$$P = \frac{60.C.LF_{max}}{H_{pengamatan}} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- P = Jumlah penumpang per jam pada seksi terpadat
- C = Kapasitas kendaraan
- LF = *Load Factor*
- h = *Headway* aktual

- Frekwensi armada adalah jumlah perjalanan kendaraan dalam satuan tertentu, untuk menghitung frekwensi ini menggunakan model formula :

$$F = \frac{P}{C.LF_{desain}} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

- H = Headway (menit)
- f = Frekuensi
- C = Kapasitas kendaraan
- P = Jumlah penumpang per jam pada seksi terpadat
- LF = Load factor design, diambil 70 % pada kondisi dinamis

- Menghitung jumlah armada yang dibutuhkan (K), menggunakan model formula

$$K = \frac{Waktu\ Siklus}{Headway_{hitung}} = \frac{CT_{ABA}}{H_{hitung}}$$

$$K = \frac{177,24}{2,22} = 79,8 \approx 80\ kendaraan$$

- Menghitung jumlah armada yang dibutuhkan pada jam sibuk (K'), menggunakan model formula :

$$K' = K \frac{W}{CT_{ABA}}$$

$$K' = 80 \frac{180}{177,24} \approx 82\ kendaraan$$

Untuk menghitung jumlah armada selengkapnya dapat disajikan pada tabel berikut ini :

Tabel 7 : Jumlah Armada yang diperlukan Trayek Dago – Riung Bandung

Hari	Jadwal	W	C	Lf _{max} (%)	LF _d (%)	CT _{ABA}	H _p	P	F	H _{hit}	K	K'
Senin	Pagi	180	14	92.86	70	177.24	3.0	260	27	2.22	80	82
	Siang	180	14	85.71	70	166.69	8.0	90	10	6.00	28	31
	Sore	180	14	92.86	70	200.45	5.5	142	15	4.00	51	46
Selasa	Pagi	180	14	92.86	70	194.12	3.0	260	27	2.22	88	82
	Siang	180	14	64.29	70	146.65	8.0	68	7	8.57	18	23
	Sore	180	14	92.86	70	197.29	5.5	142	15	4.00	50	46
Rabu	Pagi	180	14	92.86	70	198.34	3.0	260	27	2.22	90	82
	Siang	180	14	92.86	70	177.24	8.0	98	10	6.00	30	31
	Sore	180	14	85.71	70	181.46	5.5	131	14	4.29	43	43
Kamis	Pagi	180	14	92.86	70	195.18	3.0	260	27	2.22	88	82
	Siang	180	14	92.86	70	177.24	8.0	98	10	6.00	30	31
	Sore	180	14	92.86	70	200.45	5.5	142	15	4.00	51	46
Jumat	Pagi	180	14	92.86	70	163.53	3.0	260	27	2.22	74	82
	Siang	180	14	92.86	70	175.13	8.0	98	10	6.00	30	31
	Sore	180	14	92.86	70	205.73	5.5	142	15	4.00	52	46
Sabtu	Pagi	180	14	92.86	70	151.92	3.0	260	27	2.22	69	82
	Siang	180	14	78.57	70	165.64	8.0	83	9	6.67	25	28
	Sore	180	14	78.57	70	189.90	5.5	120	13	4.62	42	40
Minggu	Pagi	180	14	71.43	70	175.13	3.0	200	21	2.86	62	64
	Siang	180	14	64.29	70	157.20	8.0	68	7	8.57	19	22
	Sore	180	14	71.43	70	159.31	5.5	110	12	5.00	32	37

Tabel 8 : Jumlah Armada yang diperlukan Trayek Sadang Serang – Caringin

Hari	Jadwal	W	C	Lf _{max} (%)	LF _d (%)	CT _{ABA}	H _p	P	F	H _{hit}	K	K'
Senin	Pagi	180	14	92.86	70	187.79	3.25	240	25	2.40	79	76
	Siang	180	14	92.86	70	204.67	8.75	90	10	6.00	35	31
	Sore	180	14	92.86	70	190.96	6.25	125	13	4.62	42	40
Selasa	Pagi	180	14	92.86	70	213.11	3.25	240	25	2.40	89	76
	Siang	180	14	92.86	70	202.56	8.75	90	10	6.00	34	31
	Sore	180	14	92.86	70	208.89	6.25	125	13	4.62	46	40
Rabu	Pagi	180	14	92.86	70	216.28	3.25	240	25	2.40	91	76
	Siang	180	14	92.86	70	202.56	8.75	90	10	6.00	34	31
	Sore	180	14	85.71	70	203.62	6.25	116	12	5.00	41	37
Kamis	Pagi	180	14	92.86	70	211.00	3.25	240	25	2.40	88	76
	Siang	180	14	92.86	70	206.78	8.75	90	10	6.00	35	31
	Sore	180	14	92.86	70	208.89	6.25	125	13	4.62	46	40
Jumat	Pagi	180	14	92.86	70	190.96	3.25	240	25	2.40	80	76
	Siang	180	14	92.86	70	198.34	8.75	90	10	6.00	34	31
	Sore	180	14	92.86	70	200.45	6.25	125	13	4.62	44	40
Sabtu	Pagi	180	14	71.43	70	185.68	3.25	185	19	3.16	59	58
	Siang	180	14	92.86	70	187.79	8.75	90	10	6.00	32	31
	Sore	180	14	92.86	70	195.18	6.25	125	13	4.62	43	40
Minggu	Pagi	180	14	78.57	70	179.35	3.25	204	21	2.86	63	64
	Siang	180	14	71.43	70	183.57	8.75	69	8	7.50	25	25
	Sore	180	14	71.43	70	166.69	6.25	96	10	6.00	28	31

3. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengumpulan data, pengolahan dan analisis, maka dapat disimpulkan :

1. Jumlah armada angkutan kota untuk trayek Dago – Riung Bandung dan Sadang Serang – Caringin saat ini terlalu banyak tidak sesuai dengan kebutuhan artinya tidak optimal.
2. Berdasarkan hasil perhitungan jumlah armada yang diperlukan untuk kedua trayek tersebut adalah sbb :
 - a. Trayek Dago – Riung Bandung: Pagi = 82 armada; Siang= 31 armada; Sore= 46 armada. Jumlah armada saat ini 201 buah dan yang beroperasi tiap hari 150 – 170 armada. Jadi terlalu banyak dan perlu dilakukan pengurangan karena tidak sesuai dengan kebutuhan.
 - b. Trayek Sadang Serang – Caringin: Pagi= 76 armada; Siang= 31 armada; Sore= 40 armada. Jumlah armada saat ini 200 buah dan yang beroperasi rata-rata 160 armada, hal ini juga terlalu banyak dan perlu dilakukan pengurangan.
3. Model formula untuk menentukan jumlah armada yang optimal adalah :

$$K = \frac{\text{Waktu Siklus}}{\text{Headway}_{hitung}} = \frac{CT_{ABA}}{H_{hitung}}$$

$$K' = K \frac{W}{CT_{ABA}}$$

Saran yang dapat diajukan untuk penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan kembali oleh pihak pemerintah dan instansi terkait lainnya mengenai pengaturan jumlah armada yang sesuai dengan kebutuhan, hal ini untuk mengatasi konflik rebutan penumpang di lapangan.
2. Hasil dari penelitian ini bisa dijadikan bahan awal untuk dilakukan kajian lebih lanjut yang komprehensif.

Daftar pustaka

- Badan Pusat Statistik Kota Bandung. Kota Bandung Dalam Angka. Tersedia pada: <http://bandungkota.bps.go.id/publikasi/kota-bandung-dalam-angka>
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2002. Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Umum di Wilayah Perkotaan dalam Trayek Tetap dan Teratur. Jakarta: Departemen Perhubungan RI.
- Miro, Fidel, 2005. Perencanaan Transportasi Untuk Mahasiswa Perencana dan Praktisi. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Tamin, Ofyar Z., 1995. Model Perencanaan Penentuan Rute Angkutan Umum Studi Kasus di Kota Bandung. Tersedia pada: <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-grey-1995-09ofyarzta 1845&q=%20Model%20Perencanaan%20Penentuan%20Rute%20Angkutan%20Umum: 20Studi%20Kasus%20di%20Kota%20Bandung>
- Tamin, Ofyar Z., 1997. Perencanaan & Pemodelan Transportasi. Bandung: Penerbit ITB.
- Warpani, Suwardjoko, 1990. Merencanakan Sistem Perangkutan. Bandung: Penerbit ITB.