

ANALISA POTENSI MODA TRANSPORTASI BERBASIS REL DI KOTA BANDA ACEH

Ido Damar Persada¹, Herawati Zetha R², dan Azaria Andreas³

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

³Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

ABSTRAK

Banda Aceh merupakan Ibukota Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam, Indonesia. Kota ini berhasil berkembang menjadi pusat roda perekonomian di Provinsi Aceh, hal ini menimbulkan bangkitan dan tarikan perjalanan yang berimplikasi pada peningkatan volume lalu lintas, derajat kejenuhan, serta konflik lalu lintas menerus dan lokal. Untuk itu diperlukan suatu perencanaan transportasi yang baik agar menunjang peningkatan pergerakan tersebut. Salah satu jenis transportasi umum yang direkomendasikan untuk menunjang pergerakan tersebut yaitu kereta api, hal ini berkaitan dengan Rencana Induk Perkeretaapian Nasional tahun 2018 bahwa jaringan dan layanan transportasi kereta api perkotaan di wilayah Kota Banda Aceh dan sekitarnya akan dilakukan pada periode 2020-2024 dan sesuai dengan Peraturan Gubernur Aceh tentang Rencana Induk Perkeretaapian Aceh. Diperlukan adanya penelitian mengenai potensi masyarakat terhadap transportasi umum kereta api. Tujuan penelitian ini adalah memberi rekomendasi jenis kereta api perkotaan yang tepat agar dapat memenuhi *demand* masyarakat Kota Banda Aceh terhadap transportasi umum kereta api. Analisa yang digunakan yaitu Analisis Regresi Linier dengan sebaran pergerakan menggunakan metode *furness* dan Analisa Multikriteria (AMK) sederhana dengan membandingkan kapasitas, jumlah perjalanan, dan biaya. Data yang digunakan untuk proses analisa tersebut adalah data sekunder yang diperoleh dari beberapa sumber. Hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil model bangkitan pergerakan penumpang adalah $Y = 723060,6652 + 32,14447245 \times \text{Jumlah Penduduk}$ dan untuk tarikan pergerakan penumpang adalah $Y = -1611613,585 + 45,52582127 \times \text{Jumlah Penduduk}$. Pada tahun awal proyeksi operasional kereta api perkotaan di Kota Banda Aceh penumpang kereta api sebesar 4.953 penumpang per hari. Untuk mendukung tingginya pergerakan tersebut jenis kereta api perkotaan yang direkomendasikan berdasarkan Analisis Multikriteria sederhana yang telah dilakukan dan dengan membandingkan pro dan kontra masing-masing moda maka kereta api jenis *Aeromovel* merupakan jenis kereta api perkotaan yang efisien digunakan di Kota Banda Aceh.

Kata Kunci : Bangkitan dan Tarikan, Regresi Linier, *Furness*, Analisis Multikriteria, Kereta Api Perkotaan

PENDAHULUAN

Berdasarkan data dari BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Aceh menyatakan bahwa perekonomian di Kota Banda Aceh selama beberapa tahun terakhir terus mengalami kenaikan, pada tahun 2010 hingga 2016 PDRB mengalami kenaikan sebesar 960 juta rupiah per tahun. Hal ini menarik perhatian masyarakat di luar Kota Banda Aceh untuk ikut andil berperan dalam meningkatkan perekonomian tersebut dan memperbaiki kualitas hidup dengan cara bekerja maupun tinggal di Kota Banda Aceh. Tercatat penduduk Kota Banda Aceh pada tahun yang sama mengalami kenaikan sebesar 4.968 jiwa. Sehingga mobilitas masyarakat dan pergerakan arus lalu lintas di jalan raya mengalami kenaikan. PDRB (Produk Regional Domestik Bruto) di Kota Banda Aceh yang terus mengalami kenaikan berpotensi menimbulkan naiknya tingkat kepemilikan kendaraan pribadi masyarakat jika tidak diimbangi dengan transportasi umum yang memadai. Minimnya transportasi umum berbasis rel di Kota Banda Aceh juga perlu perhatian khusus karena banyak keunggulan yang dimiliki oleh transportasi umum kereta api. Sesuai dengan RIPNAS (Rencana Induk Perkeretaapian Nasional) tahun 2019 dan Peraturan Gubernur Aceh tentang Rencana Induk Perkeretaapian di Kota Banda Aceh maka akan dibangun transportasi umum berbasis rel di Kota Banda Aceh yang direncanakan dibangun tahun 2019 hingga tahun 2024 untuk mendukung pergerakan perekonomian dan mendukung mobilitas masyarakat yang tinggi serta menciptakan transportasi umum yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi *demand* masyarakat Kota Banda Aceh terhadap transportasi umum kereta api menggunakan teknik analisa

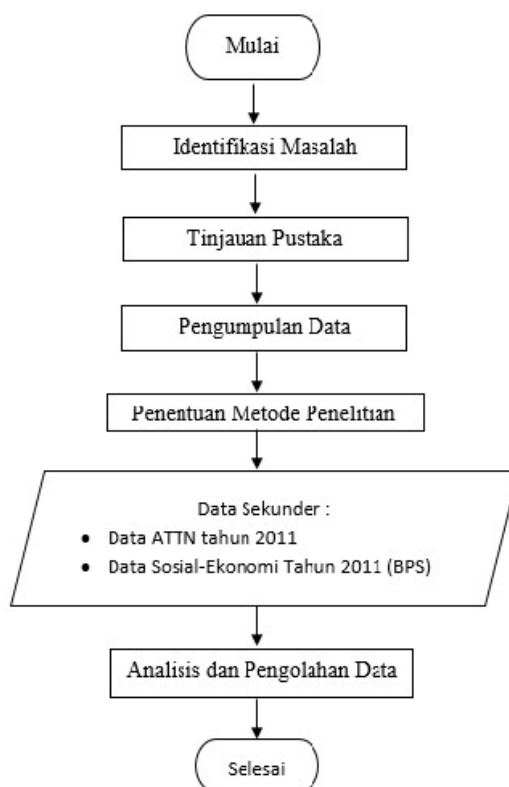
regresi linier dan menentukan jenis kereta api perkotaan yang efisien digunakan untuk Kota Banda Aceh menggunakan teknik analisa multikriteria.

METODE

Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan jenis pendekatan kuantitatif dan analisa deskriptif. Metode penelitian kuantitatif merupakan salah satu jenis penelitian yang spesifikasinya adalah sistematis, terencana, dan terstruktur dengan jelas (Sugiyono 2013). Analisa deskriptif merupakan teknik analisa yang digunakan untuk menilai karakteristik dari sebuah data. Analisa deksriptif yang digunakan menggunakan metode analisis multikriteria.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir

Lokasi penelitian ini terletak pada Kota Banda Aceh dan Kabupaten Aceh Besar karena nantinya jalur kereta api yang dibangun akan menghubungkan Pelabuhan Ulee Lheue dan Bandara Sultan Iskandar Muda. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data-data tersebut di dapat dari Balitbang Kemenhub dan BPS daerah setempat yang berkaitan dengan penelitian. Data-data yang digunakan yaitu data ATTN tahun 2011 (Asal Tujuan Transportasi Nasional) dan Data Sosial-Ekonomi. Untuk data sosial ekonomi yang digunakan yaitu data mulai dari tahun 2011 hingga tahun 2018 yang nantinya akan diambil laju pertumbuhan dari data tersebut sebagai proyeksi nilai bangkitan dan tarikan pergerakan di masa yang akan datang. Adapun beberapa tahapan dalam penelitian ini yaitu :

- Menyusun Matriks Asal Tujuan

Menurut (Tamin, 2000), Matriks Asal Tujuan adalah matriks yang berisi tentang pergerakan kendaraan dari suatu daerah. Baris disini merupakan zona asal dan kolom merupakan zona tujuan. Untuk Penetapan zona asal dan tujuan berdasarkan data dari ATTN.Matriks asal tujuan sering digunakan oleh para perencana transportasi untuk menggambarkan pergerakan dari satu zona ke zona yang lainnya.

Tabel 1. Matriks Asal Tujuan

Zona	1	2	3	...	n	O_i
1	T_{11}	T_{12}	T_{13}	...	T_{1n}	O_1

2	T_{21}	T_{23}	T_{23}	...	T_{2n}	O_2
3	T_{31}	T_{32}	T_{33}	...	T_{3n}	O_3
...	...	...	...	...	...	...
N	T_{n1}			...		
Dd	T_1	T_2	T_3	...	T_n	T

Keterangan :

T_{id} = Pergerakan dari zona asal i ke zona tujuan d

O_i = Jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal

Dd = Jumlah pergerakan yang menuju ke zona tujuan

n = Banyaknya data

T = Total matriks

- Mencari Nilai Korelasi

Analisis korelasi adalah alat statistik yang dapat digunakan untuk mengetahui derajat hubungan linier antara satu variabel dengan variabel yang lain. Variabel-variabel yang telah dikumpulkan dipilih yang mempunyai nilai korelasi terbesar dengan nilai bangkitan dan tarikan pergerakan yang didapat setelah menyusun MAT.

- Melakukan Analisis Regresi Linier

Suatu teknik yang menghasilkan persamaan untuk memproyeksikan suatu nilai di masa yang akan datang, dibagi menjadi :

1. Regresi Linier Sederhana

Analisis regresi yang melibatkan hubungan antara satu variabel tak bebas dihubungkan dengan satu variabel bebas. Dengan persamaan umum :

$$Y = a + b X \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

Y = Variabel tidak bebas

X = Variabel bebas

a = Konstanta regresi

b = Koefisien regresi

2. Regresi Linier Berganda

Pada regresi linier berganda terdapat lebih dari dua variabel, satu variabel terikat, dan lebih dari satu untuk variabel bebas. Bentuk umum persamaan sebagai berikut :

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_zx_z \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

Y = Variabel tidak bebas

a = Konstanta regresi

$x_1, \dots, x_z$ = Variabel bebas

$b_1, \dots, b_z$ = Koefisien regresi

- Proyeksi Bangkitan dan Tarikan

Persamaan yang digunakan dari hasil analisis regresi digunakan untuk memproyeksikan nilai bangkitan dan tarikan pergerakan di masa yang akan datang.

- Sebaran Pergerakan

Sebaran pergerakan dilakukan pada nilai bangkitan dan tarikan pergerakan penumpang. Hal ini untuk mengetahui pergerakan di masing-masing zona. Metode yang digunakan adalah metode *furnes*. Pada metode ini, sebaran pergerakan pada saat sekarang diulangi ke total pergerakan pada masa mendatang secara bergantian antara total penjumlahan pergerakan (baris dan kolom), secara matematis, metoda *Furness* dapat dinyatakan pada rumus berikut :

$$T_{id} = t_{id} \cdot E_i \dots\dots\dots (3)$$

dimana:

T_{id} = Jumlah pergerakan dari zona i ke zona d pada masa yang akan datang

t_{id} = Jumlah pergerakan dari zona i ke zona d pada saat sekarang

E = Faktor pertumbuhan

- Merekomendasikan Jenis Kereta Api

Untuk memberikan rekomendasi jenis kereta api yang efisien pada Kota Banda Aceh digunakan teknik Analisis MultiKriteria, yaitu sebuah cara pengambilan keputusan dan sebuah alat matematis yang memungkinkan perbandingan dari berbagai alternatif atau skenario berdasarkan banyak kriteria,

seringkali konflik, dengan tujuan memberi petunjuk pada pengambil keputusan untuk mengambil tindakan yang adil/objektif (Mousseau, 2007).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetapan Zona

Analisa penetapan zona diperlukan untuk mengklasifikasikan antara zona internal dan zona eksternal. Adapun zona internal sendiri merupakan zona yang berada di dalam kawasan wilayah kajian dan zona eksternal sendiri merupakan zona yang berada diluar kawasan kajian. Kedua zona ini mempunyai pengaruh terhadap pergerakan di wilayah kajian. Data pergerakan terhadap wilayah kajian sendiri bisa didapatkan dari data Asal Tujuan Transportasi Nasional (ATTN). Untuk wilayah kajian sendiri merupakan Kota Banda Aceh dan Kab. Aceh Besar maka semua pergerakan yang menuju maupun ke luar dari wilayah kajian tercatat dalam data ATTN tersebut. Berikut pembagian zona dan wilayah berdasarkan pergerakan data dari ATTN dan ditampilkan dalam bentuk tabel :

Tabel 2. Pembagian Zona

Zona	No	Daerah	Keterangan
Internal	1	Banda Aceh	Meliputi seluruh Kota Wilayah Banda Aceh
	2	Aceh Besar	Meliputi seluruh Kota Wilayah Aceh Besar
Eksternal	3	Kab/Kota Lain di Aceh	Meliputi seluruh Kabupaten/Kota di Provinsi Aceh selain Banda Aceh dan Aceh Besar
	4	Provinsi Sumatera	Meliputi Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Riau, Jambi, Bengkulu, Lampung, dan Kep. Bangka Belitung
	5	Pulau Jawa	Meliputi DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah, D.I Yogyakarta, dan Banten
	6	Bali-Nusa Tenggara	Meliputi Bali, Nusa Tenggara Timur, dan Nusa Tenggara Barat
	7	Sulawesi	Meliputi Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Selatan, Tenggara dan Gorontalo
	8	Kalimantan	Meliputi Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur dan Kalimantan Barat
	9	Maluku	Meliputi Maluku dan Maluku Utara
	10	Papua	Meliputi Papua dan Papua Barat

Data Pergerakan Penumpang

Setelah melakukan analisa penetapan zona dan didapatkan hasil seperti tabel di atas maka disusun ke dalam matriks asal tujuan (MAT) untuk nilai pergerakan penumpang pada masing-masing zona dan daerah. Kemudian untuk hasil dari matriks asal tujuan tersebut didapatkan data bangkitan dan tarikan pergerakan penumpang pada tiap-tiap daerah maka ditampilkan dalam bentuk tabel seperti berikut :

Tabel 3. Bangkitan dan Tarikan Penumpang tahun 2011

No	Kota/Kab	Bangkitan	Tarikan
1	Banda Aceh	8.070.066	14.729.470
2	Aceh Besar	12.261.030	116.831.073
3	Kab/Kota Lain di Aceh	106.406.712	460.271.986
4	Provinsi Sumatera	470.892.078	489.413.331
5	Pulau Jawa	703.589.118	142.006.439
6	Bali-Nusa Tenggara	73.543.536	136.449.020
7	Sulawesi	76.927.250	138.469.266
8	Kalimantan	65.762.505	15.530.186
9	Maluku	9.277.246	11.019.515
10	Papua	6.784.604	1.533.514.145

Korelasi Antar Variabel

Nilai korelasi yang besar antar variabel satu dengan variabel yang lain menyatakan bahwa variabel tersebut mempunyai pengaruh besar terhadap proyeksi pergerakan penumpang di masa yang akan datang. Setelah dilakukan analisa terhadap variabel-variabel yang digunakan maka didapatkan hasil dari nilai korelasi tiap variabel dan ditampilkan dalam tabel berikut :

Tabel 4. Hasil Korelasi Antar Variabel

	Bangkitan	Tarikan	Jumlah Penduduk	PDRB ADHB	PDRB ADHK	PDRB ADHB Perkapita	PDRB ADHK Perkapita
Bangkitan	1						
Tarikan	-0,056	1					
Jumlah Penduduk	0,954	0,805	1				
PDRB ADHB	0,751	-0,096	0,998	1			
PDRB ADHK	0,754	-0,097	0,997	0,089	1		
PDRB ADHB Perkapita	-0,012	0,764	0,051	0,077	0,080	1	
PDRB ADHK Perkapita	-0,003	0,736	0,059	0,087	0,090	0,998	1

Persamaan Regresi Linier

Analisa regresi linier dilakukan dengan menggunakan variabel-variabel data yang telah di analisa korelasi nya terhadap nilai bangkitan dan tarikan pergerakan penumpang dan hasil dari analisa regresi linier sendiri memunculkan beberapa persamaan-persamaan berdasarkan analisa terhadap masing-masing variabel. Persamaan-persamaan yang dihasilkan mempunyai nilai R^2 yang berbeda-beda baik dari persamaan bangkitan maupun tarikan dan nantinya akan dipilih nilai R^2 yang terbesar dari persamaan bangkitan dan tarikan pergerakan penumpang. Berikut merupakan tabel hasil analisa regresi linier:

Tabel 5. Persamaan Regresi Multi Linier Bangkitan Penumpang

No	Perbandingan	Persamaan	R^2
1	Bangkitan vs Jumlah Penduduk vs ADHK vs ADHB	$(-3954558,20820546)+(13,9100396394964*X1)+(-2,84494221756532E-06*X2)+(0,0000023483626023775*X3)$	0,921
2	Bangkitan vs Jumlah Penduduk	$723060,6652+(32,14447245*X1)$	0,965
3	Bangkitan vs ADHK	$26175783,4743573+(1,74105227916515E-07*X1)$	0,703
4	Bangkitan vs ADHB	$24751187,2321249+(1,6395604824755E-07*X1)$	0,725
5	Bangkitan vs Jumlah Penduduk vs ADHK	$20260179,0089363+(5,8975229495565*X1)+(-4,61630472288791E-08*X2)$	0,853
6	Bangkitan vs Jumlah Penduduk vs ADHB	$22361641,092964+(3,04896573872704*X1)+(5,70529346226659E-08*X2)$	0,865
7	Bangkitan vs ADHK vs ADHB	$16050263,8917491+(-1,39033121045049E-06*X1)+(1,46982935333739E-06*X2)$	0,793

Tabel 6. Persamaan Regresi Multi Linier Tarikan Penumpang

No	Perbandingan	Persamaan	R^2
----	--------------	-----------	-------

1	Tarikan vs Jumlah Penduduk vs ADHK vs ADHB	$21039724,458375+(18,9440663132563 \times X1)+(-4,55464716337681E-06 \times X2)+(3,72716815906367E-06 \times X3)$	0,870
2	Tarikan vs Jumlah Penduduk	$-1611613,585+(45,52582127 \times X1)$	0,958
3	Tarikan vs ADHK	$65717991,8907732+(1,19971388321721E-07 \times X1)$	0,758
4	Tarikan vs ADHB	$64390372,120336+(1,13418936069479E-07 \times X1)$	0,768
5	Tarikakn vs Jumlah Penduduk vs ADHK	$59471778,1133133+(6,22712172792032 \times X1)+(-1,12607166075013E-07 \times X2)$	0,770
6	Tarikan vs Jumlah Penduduk vs ADHB	$63170985,2473917+(1,55588910250801 \times X1)+(5,88662110583486E-08 \times X2)$	0,769
7	Tarikan vs ADHK vs ADHB	$48284267,6996729+(-2,57361417620026E-06 \times X1)+(2,53069478015538E-06 \times X2)$	0,795

Berdasarkan persamaan-persamaan yang telah dihasilkan maka dipilih yang mempunyai nilai R^2 yang terbesar. Maka dari itu persamaan regresi multi linier yang digunakan untuk prediksi bangkitan dan tarikan pergerakan penumpang yaitu :

- Bangkitan penumpang (orang/tahun) = $723060,6652 + (32,14447245 \times \text{Jumlah Penduduk})$ dengan nilai $R^2 = 0,965$
- Tarikan penumpang (orang/tahun) = $-1611613,585 + (45,52582127 \times \text{Jumlah Penduduk})$ dengan nilai $R^2 = 0,958$

Setelah didapatkan persamaan di atas maka dilakukan proyeksi nilai bangkitan dan tarikan pergerakan penumpang untuk masa yang akan datang dan disusun dalam bentuk tabel matriks asal tujuan (MAT) dengan menggunakan metode *furness*.

Tabel 7. Proyeksi Bangkitan dan Tarikan Penumpang (orang/tahun)

No	Zona	2019		2024		2034		2049	
		Bangkitan	Tarikan	Bangkitan	Bangkitan	Tarikan	Tarikan	Bangkitan	Tarikan
1	Banda Aceh	9.452.941	10.751.824	12.716.293	17.106.221	22.853.023	15.674.679	17.106.221	22.853.023
2	Aceh Besar	14.101.960	17.338.047	18.331.183	23.828.764	31.955.779	23.538.281	23.828.764	31.955.779
3	Kab/Kota Lain di Aceh	120.993.865	132.691.522	154.273.497	197.255.192	215.110.352	168.755.636	197.255.192	215.110.352
4	Provinsi Sumatera	544.256.787	510.170.894	714.924.472	940.620.987	750.637.918	618.807.161	940.620.987	750.637.918
5	Pulau Jawa	793.207.801	569.713.669	995.621.766	1.254.008.698	1.007.158.146	757.486.053	1.254.008.698	1.007.158.146
6	Bali-Nusa Tenggara	84.354.613	158.101.754	109.350.558	142.190.955	236.489.630	193.361.800	142.190.955	236.489.630
7	Sulawesi	88.278.719	151.314.611	114.538.053	149.061.700	223.003.671	183.693.132	149.061.700	223.003.671
8	Kalimantan	74.674.911	166.342.928	94.935.576	120.972.156	330.905.490	234.613.241	120.972.156	330.905.490
9	Maluku	10.482.413	18.167.476	13.207.611	16.688.646	32.714.287	24.379.003	16.688.646	32.714.287
10	Papua	7.679.491	12.890.777	9.708.059	12.307.220	23.212.243	17.298.083	12.307.220	23.212.243

Tabel 8. Proyeksi Matriks Asal Tujuan Penumpang Tahun 2019 (orang/tahun)

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Oi
1	-	58.488	1.449.736	3.068.915	4.022.759	243.350	172.236	380.743	40.199	16.515	9.452.941
2	62.843	-	1.110.967	687.170	12.024.378	49.558	71.245	80.389	8.194	7.216	14.101.960
3	1.502.657	1.077.693	-	54.647.636	50.635.532	2.988.985	4.285.861	4.944.438	483.927	427.137	120.993.865
4	3.844.562	797.408	65.367.225	-	400.147.819	16.949.251	22.451.152	30.326.854	2.394.350	1.978.166	544.256.787
5	4.942.110	15.331.298	60.144.320	405.426.918	-	106.281.046	84.129.832	103.800.238	7.364.142	5.787.896	793.207.801

6	100.434	17.095	1.063.511	10.719.730	36.393.994	-	21.412.570	12.224.825	1.400.893	1.021.561	84.354.613
7	139.850	26.424	1.639.700	15.372.542	30.356.229	19.146.140	-	13.234.962	5.476.930	2.885.942	88.278.719
8	132.122	25.239	1.601.712	17.603.768	31.928.207	10.876.280	11.233.099	-	748.581	525.904	74.674.911
9	14.398	2.718	166.130	1.437.664	2.320.568	593.042	4.914.715	792.610	-	240.568	10.482.413
10	12.831	2.406	146.779	1.226.511	1.855.320	978.191	2.646.183	560.845	250.425	-	7.679.491
Dd	10.751.824	17.338.047	132.691.522	510.170.894	569.713.669	158.101.754	151.314.611	166.342.928	18.167.476	12.890.777	

Tabel 9. Proyeksi Matriks Asal Tujuan Penumpang Tahun 2024 (orang/tahun)

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Oi
1	-	65.672	1.596.442	3.318.924	4.506.413	264.098	186.547	433.505	45.035	18.501	9.452.941
2	70.772	-	1.195.553	726.239	13.163.547	52.559	75.409	89.446	8.971	7.900	14.101.960
3	1.703.912	1.190.632	-	58.151.040	55.813.077	3.191.766	4.567.468	5.539.274	533.454	470.829	120.993.865
4	4.346.773	878.023	70.589.601	-	439.586.089	18.038.513	23.846.190	33.861.503	2.630.557	2.173.211	544.256.787
5	5.616.667	16.982.858	65.340.427	432.561.892	-	113.792.258	89.895.315	116.596.062	8.139.335	6.396.856	793.207.801
6	113.840	18.877	1.151.746	11.401.100	40.094.715	-	22.807.783	13.688.487	1.543.473	1.125.479	84.354.613
7	158.543	29.187	1.776.243	16.354.293	33.452.485	20.440.360	-	14.823.769	6.036.072	3.180.415	88.278.719
8	149.914	27.900	1.736.489	18.743.115	35.213.171	11.620.846	11.978.076	-	825.669	580.033	74.674.911
9	16.336	3.005	180.121	1.530.811	2.559.488	633.682	5.240.999	888.534	-	265.346	10.482.413
10	14.558	2.660	159.147	1.306.029	2.046.419	1.045.265	2.821.971	628.744	276.243	-	7.679.491
Dd	12.191.326	19.198.104	143.727.051	544.074.658	626.462.975	169.075.457	161.417.572	186.546.322	20.038.645	14.218.443	

Tabel 10. Proyeksi Matriks Asal Tujuan Penumpang Tahun 2034 (orang/tahun)

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Oi
1	-	92.800	2.130.661	4.191.005	6.321.691	336.969	236.587	638.674	63.211	25.964	12.716.293
2	101.045	-	1.491.333	857.127	17.259.162	62.678	89.386	123.166	11.768	10.362	18.331.183
3	2.483.632	1.605.222	-	70.059.304	74.700.874	3.885.467	5.526.676	7.786.194	714.371	630.409	154.273.497
4	6.284.406	1.172.756	89.049.902	-	582.877.926	21.754.885	28.585.872	47.154.429	3.489.947	2.882.735	714.924.472
5	8.243.783	23.083.780	83.882.053	525.405.855	-	139.657.143	109.663.946	165.232.132	10.988.906	8.635.029	995.621.766
6	165.761	25.416	1.464.663	13.717.892	53.593.128	-	27.561.562	19.215.869	2.064.232	1.504.973	109.350.558
7	230.967	39.331	2.260.683	19.693.768	44.751.419	24.870.778	-	20.826.661	8.079.236	4.256.292	114.538.053
8	218.975	37.686	2.215.387	22.624.489	47.219.734	14.173.547	14.521.258	-	1.107.801	778.108	94.935.576
9	23.854	4.060	229.836	1.848.138	3.432.789	773.014	6.354.873	1.251.557	-	356.021	13.207.611
10	21.261	3.594	203.093	1.576.919	2.744.937	1.275.224	3.422.072	885.716	370.737	-	9.708.059
Dd	17.773.684	26.064.646	182.927.611	659.974.496	832.901.661	206.789.705	195.962.232	263.114.396	26.890.211	19.079.894	

Tabel 11. Proyeksi Matriks Asal Tujuan Penumpang Tahun 2049 (orang/tahun)

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Oi
1	-	116.684	2.581.716	4.889.324	7.908.658	395.804	276.774	825.645	79.121	32.495	17.106.221
2	128.072	-	1.729.459	957.012	20.664.784	70.461	100.080	152.386	14.098	12.412	23.828.764
3	3.192.150	1.958.612	-	79.313.456	90.687.142	4.428.780	6.274.084	9.767.638	867.702	765.629	197.255.192
4	8.036.883	1.422.831	104.114.348	-	703.607.131	24.656.433	32.267.873	58.819.246	4.215.002	3.481.238	940.620.987

5	10.646.281	28.324.299	99.186.511	598.156.715	-	160.082.197	125.195.636	208.448.080	13.422.700	10.546.278	1.254.008.698
6	212.929	30.991	1.721.015	15.519.261	65.017.723	-	31.267.471	24.089.457	2.505.576	1.826.533	142.190.955
7	296.788	47.982	2.657.777	22.291.745	54.320.161	28.344.215	-	26.122.710	9.811.850	5.168.471	149.061.700
8	281.876	46.048	2.608.601	25.649.171	57.405.971	16.178.301	16.508.364	-	1.347.478	946.346	120.972.156
9	30.699	4.961	270.658	2.095.433	4.173.742	882.443	7.225.229	1.572.437	-	433.043	16.688.646
10	27.364	4.393	239.177	1.788.019	3.337.599	1.455.825	3.890.965	1.112.861	451.018	-	12.307.220
Dd	22.853.042	31.956.801	215.109.263	750.660.137	1.007.122.912	236.494.459	223.006.476	330.910.460	32.714.544	23.212.445	

Keterangan :

1. Banda Aceh
2. Aceh Besar
3. Kab/Kota Lain di Aceh
4. Provinsi Sumatera
5. Pulau Jawa
6. Provinsi Bali-Nusa Tenggara
7. Provinsi Sulawesi
8. Provinsi Kalimantan
9. Provinsi Maluku
10. Provinsi Papua

Proyeksi Demand Penumpang Kereta Api

Sesuai dengan RIPNAS (Rencana Induk Perkeretaapian Nasional) tahun 2018 menyatakan bahwa untuk tahun 2030 target pangsa penumpang kereta api yaitu 7% - 9%. Maka didapat persamaan :

$$Demand : 7 \% \times \text{Total Pergerakan} \dots\dots\dots (4)$$

Tabel 12. Proyeksi Demand Penumpang KA

Tahun	Pnp/ Tahun	Pnp/ Hari
2024	1.807.787	4.953
2029	1.982.116	5.430
2034	2.173.323	5.954
2039	2.383.051	6.529
2044	2.613.101	7.159
2049	2.865.449	7.851

Tabel di atas menunjukkan jumlah proyeksi penumpang kereta api per tahun dan per hari. Pada tahun awal operasional kereta api yaitu tahun 2024 jumlah penumpang sebesar 4.953 pnp/ hari. Jumlah proyeksi penumpang terus mengalami kenaikan hingga tahun 2049. Kenaikan yang terjadi sebesar 9,65 % setiap 5 tahunnya.

Rekomendasi Jenis Kereta Api

Untuk memberi rekomendasi jenis kereta api perkotaan yang efisien digunakan di Kota Banda Aceh maka dilakukan proses analisa menggunakan metode Analisa Multi Kriteria. Analisa multi kriteria sendiri dilakukan berdasarkan beberapa kriteria-kriteria yang dipilih sebagai pertimbangan untuk masing-masing jenis kereta api. Beberapa kriteria yang dipilih yaitu kapasitas, jumlah perjalanan, waktu perjalanan, dan biaya. Proses analisa ini dilakukan dengan cara memberi nilai/skor terhadap kriteria-kriteria tersebut, yaitu:

- Kapasitas : paling banyak nilai tinggi
- Jumlah Perjalanan : paling banyak nilai tinggi
- Waktu Perjalanan : paling cepat nilai tinggi
- Harga per Kereta : paling murah nilai tinggi

Nilai yang diberikan yaitu kisaran nilai 1 sd/ 5 dengan ketentuan 5 merupakan nilai tertinggi dan sebaliknya.

Tabel 13. Hasil Penilaian Jenis Kereta Api

Jenis Kereta Api		Kereta Commuter		Monorel		LRT		Aeromovel		MRT	
Kriteria	Kapasitas	1600	4	800	3	600	2	300	1	2000	5
	Jumlah Perjalanan (Tahun 2024)	4	1	9	2	12	3	24	5	4	1
	Waktu Perjalanan	30	3	30	3	20	5	65	1	34	2

	Harga per Kereta	Rp10.000.000.000	3	Rp4.800.000.000	4	Rp106.000.000.000	2	Rp1.600.000.000	5	Rp108.000.000.000	1
	Total		11	12		12		12			9

Tabel di atas merupakan hasil penilaian beberapa jenis kereta api yang akan direkomendasikan dan dari hasil analisa multi kriteria yang dilakukan terdapat tiga jenis kereta api perkotaan yang mempunyai nilai sama atau tertinggi yaitu Monorel, LRT, dan Aeromovel. Karena hal tersebut selanjutnya akan dilakukan proses analisa lebih lanjut dengan melakukan analisa deskriptif. Analisa deskriptif dilakukan dengan mempertimbangkan pro dan kontra dari ketiga jenis kereta api perkotaan tersebut. Berikut adalah tabel dari analisa deskriptif yang dilakukan :

Tabel 13. Hasil Penilaian Jenis Kereta Api

	Monorel	LRT	Aeromovel
Pro	Biaya Pembelian Kereta Cukup Rendah	Waktu Perjalanan Cepat	Biaya Pembelian Kereta Rendah
	Kapasitas Penumpang Banyak	Kapasitas Penumpang Cukup Banyak	Jumlah Perjalanan Banyak
Kontra	Biaya Pemeliharaan Tinggi	Biaya Pemeliharaan Tinggi	Kecepatan Rendah
	Jumlah Perjalanan Sedikit	Biaya Pembelian Kereta Tinggi	Waktu Perjalanan Lama

Berdasarkan tabel pro dan kontra yang telah dilampirkan dari masing-masing jenis kereta api perkotaan yang mempunyai nilai yang sama, maka dipilih kereta api jenis *Aeromovel* sebagai kereta api perkotaan yang melayani penumpang kereta api di Kota Banda Aceh. Hal ini dipilih karena jumlah penumpang kereta api pada awal tahun operasional yaitu tahun 2024 dinilai efisien diangkut oleh kereta api jenis *Aeromovel* dan memiliki jumlah perjalanan yang paling banyak di antara jenis kereta api yang lain.



Gambar 2. Kereta *Aeromovel*

Kereta *Aeremovel* juga memiliki kelebihan ramah lingkungan karena tenaga penggerak hanya menggunakan tenaga angin yang dipasang pada tiang-tiang yang bekerja sebagai penopang lintasan kereta api *Aeromovel*. Saat ini pembangunan kereta jenis *Aeromovel* juga sedang digalakan antara lain karena faktor lingkungan yang sedang menjadi perhatian.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis pada penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Potensi *demand* masyarakat Kota Banda Aceh terhadap transportasi umum jenis kereta api sesuai tahun proyeksi terus mengalami peningkatan, yaitu pada tahun operasional awal tahun 2024 sebesar 4.953 penumpang/ hari, pada tahun 2029 sebesar 5.430 penumpang/ hari, pada tahun 2034 sebesar 5.954 penumpang/ hari, pada tahun 2039 sebesar 6.529 penumpang/ hari, pada tahun 2044 sebesar 7.159 penumpang/ hari, dan pada tahun 2049 sebesar 7.851 penumpang/ hari. Rata-rata kenaikan penumpang yang terjadi selama tahun proyeksi yaitu sebesar 9,65%.

2. Berdasarkan hasil Analisis Multi Kriteria yang telah dilakukan maka rekomendasi jenis kereta api perkotaan yang efisien digunakan untuk Kota Banda Aceh adalah kereta api jenis *Aeromovel* karena memiliki keunggulan kapasitas yang paling banyak, jumlah perjalanan yang paling banyak dan harga yang paling murah dibandingkan dengan jenis kereta api perkotaan yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, D. (2015). Kereta Api Pilihan Utama Sebagai Moda Alternatif Angkutan Umum Massal. 26-34.
- Fitra R, Rahmat T. (2018). Analisis Model Bangkitan dan Tarikan Pergerakan Kabupaten Rokan Hulu. 314-331.
- Hans Fredrick, Indra Jaya. (2013). Bangkitan Perjalanan Menuju Sekolah dan Perguruan Tinggi dari Zona Perumahan. 21-35.
- M. Fakhurizan, Rindu T, M. Ferhad. (2013). *Pemodelan Bangkitan Pergerakan pada Perumahan Pondok Cilegon Indah*, 57-64.
- Margaretha, John S, Jantje D. (2015). Penggunaan Regresi Linier Berganda untuk Menganalisis Pendapatan Petani Kelapa. 196-203.
- Murni Marbun, Hengki Tamando, Melda Agustina. (2018). Perancangan Sistem Peramalan Jumlah Wisatawan Asing. 41-49.
- O.Z, T. (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- R.J Pratama, Syafi'i, Legowo. (2013). Analisis Pemodelan Tarikan Pergerakan Bank dengan Metode Analisis Regresi Linear Berganda. 8-15.
- Rahmadeni, Defi A. (2014). Analisis Jumlah Tenaga Kerja Terhadap Jumlah Pasien RSUD Arifin Achmad Pekanbaru Menggunakan Metode Regresi. 48-57.
- Suriyadi, Renni, Azmeri. (2017). Analisa Bangkiltan Pergerakan pada Kawasan Lampulo Kota Banda Aceh. 233-242.
- Tri Apriliansyah, Herman. (2015). Perkiraan Distribusi Pergerakan Penumpang di Provinsi Jawa Barat Berdasarkan Asal Tujuan Transportasi Nasional. 29-40.