

## PERBANDINGAN ANALISIS REGRESI DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PADA PEMODELAN PENUMPANG PESAWAT

Agus Muldiyanto<sup>1\*</sup>, Mudjiastuti Handajani<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Semarang

\*email : [agusmul@usm.ac.id](mailto:agusmul@usm.ac.id)

### ABSTRACT

*There is a desire from the City Government of Jember to develop Notohadinegoro airport into a Hajj Embarkation airport, so the researchers conducted a study on the demand for aircraft passengers at the airport, because for Haj, it is only used once a year. To find out the demand or growth prediction of airplane passengers, modeling is needed. This study uses two methods of modeling analysis, namely regression and artificial neural networks, then the results are compared and to determine the strengths and weaknesses of the analysis. With a single independent variable PDRB, the results of the equation obtained from the regression analysis, for arriving passengers are  $Y_1 = 2669,038 X - 100694,375$ , and for departing passengers  $Y_2 = 2693,266 X - 101150,266$ , and the total passenger aircraft  $Y_3 = 5362,062 X - 201844,641$  Whereas from the analysis of neural networks with a single independent variable PDRB, there is no equation for both arriving and departing passengers, this is probably because the amount of data and variables is only one / single, so that for studies with neural network analysis need further study.*

**Keywords:** regression; artificial neural network; prediction.

### ABSTRAK

Adanya keinginan dari Pemerintah Kota Jember untuk mengembangkan bandara Notohadinegoro menjadi bandara Embarkasi Haji, maka peneliti melakukan kajian tentang permintaan penumpang pesawat di bandara tersebut, karena untuk haji setahun hanya digunakan sekali. Untuk mengetahui permintaan atau prediksi pertumbuhan penumpang pesawat diperlukan pemodelan, penelitian ini dengan menggunakan dua metode analisis pemodelan yaitu dengan regresi dan jaringan syaraf tiruan, kemudian dibandingkan hasilnya serta untuk mengetahui kelebihan dan kekurangannya pada analisis tersebut. Dengan variabel bebas tunggal PDRB, hasil persamaan yang didapat dari analisis regresi, untuk penumpang datang adalah  $Y_1 = 2669,038 X - 100694,375$ , dan untuk penumpang berangkat  $Y_2 = 2693,266 X - 101150,266$ , dan total penumpang pesawat  $Y_3 = 5362,062 X - 201844,641$  Sedangkan dari analisis jaringan syaraf tiruan dengan variabel bebas tunggal PDRB tidak didapatkan persamaan baik untuk penumpang datang maupun berangkat, hal ini kemungkinan karena jumlah data maupun variabel yang hanya satu/tunggal, sehingga untuk kajian dengan analisis jaringan syaraf perlu kajian lebih lanjut.

**Kata Kunci :** regresi; jaringan syaraf tiruan; prediksi.

### PENDAHULUAN

Pengertian bandara menurut (Anna, 2012), adalah kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan. Bandara merupakan simpul penting dalam sistem transportasi dan dapat memiliki peran penting dalam mendukung pembangunan sosial ekonomi daerah kota (Paolina, 2016). Bandara Notohadinegoro Jember, merupakan prasarana transportasi penting dalam usaha pengembangan perekonomian

Jember dan sekitarnya dalam rangka pemerataan pembangunan secara regional maupun nasional. Pembangunan ekonomi harus didukung adanya prasarana perhubungan udara yang dapat mempersingkat waktu tempuh perjalanan bagi kalangan dunia usaha maupun isata lainnya yang akan datang ke Kota Jember. Bandara Notohadinegoro saat ini hanya melayani penerbangan berjadwal dari dan ke baik Surabaya maupun Jakarta.

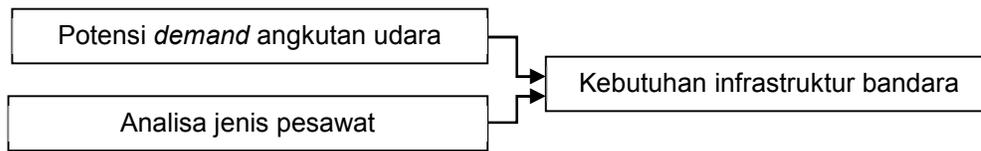
Bandara Notohadinegoro saat ini melayani untuk jenis pesawat yang lebih ATR 72 kapasitas penumpang 70 orang, sedangkan pemerintah daerah kota Jember berkeinginan untuk bandaranya menjadi bandara embarkasi haji hal ini tentunya perlu ada kajian yang baik dalam rangka dapat melayani penumpang maupun untuk jenis pesawat yang lebih besar, maka dalam hal ini tentunya perlu adanya kajian tentang prediksi penumpang komersial maupun penumpang khusus yang akan diberangkatkan haji tiap tahunnya, hal ini akan mempengaruhi sarana dan prasarana Bandara Notonegoro perlu ditingkatkan sesuai kebutuhan, terutama dari sisi *demand* penumpang pesawat. Menurut Tito (2015), prediksi (*forecasting*) merupakan tahapan penting dalam perencanaan dan manajemen bandara, sebagai alat untuk menentukan apakah perlu pengembangan prasaran infrastruktur bandara, landasan diperlukan seberapa panjang, seberapa luas, seberapa banyak dan kapan diperlukan. Dengan jaringan saraf ini *Gross Domestic Product* (GDP) memberikan risiko yang besar terhadap pengembangan bandara. Kinerja bandara tidak saja terbatas pada masalah lalu lintas udara, tetapi juga mencakup infrastruktur dasar dan rencana tata letak bandara termasuk didalamnya desain bandara, infrastruktur yang terdiri dari beberapa ruang fungsional dan fasilitas dan terintegrasi dengan wilayah sekitarnya (Paolina, 2016), sedangkan hubungan antara kelancaran lalu lintas udara dan volumenya, memungkinkan penggunaan konsep kelancaran untuk menentukan kapasitas sektor kontrol dan mendukung layanan manajemen lalu lintas udara (Piotr dan Jacen, 2016).

Sejalan dengan hasil penelitian terdahulu, tentang pemodelan prediksi/peramalan maka perlu kajian model peramalan yang sesuai dengan kondisi yang ada, penelitian ini direncanakan menggunakan metode ekonometrik dengan membandingkan model hasil analisis regresi dengan jaringan syaraf tiruan. Ada beberapa faktor aktivitas penerbangan antara lain; ekonomi, sosial, pasar kompetisi antar moda dan faktor operasional (Wardani, et al, 2015). Dampak perencanaan transportasi yang tidak ditentukan oleh kesesuaian fasilitas transportasi termasuk jaringan jalan, area parkir, bandara hal ini mempengaruhi relativitas aksesibilitas serta peningkatan biaya perjalanan di lokasi yang berbeda (Yoanita, et al, 2016), sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan model prediksi penumpang pesawat antara analisis regresi dengan jaringan syaraf tiruan, untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari masing-masing model, sehingga diharapkan mendapatkan model yang baik dan teliti. Difinsi jaringan syaraf tiruan (*Artificial Neural Network*) adalah suatu metode komputasi yang meniru sistem jaringan syaraf biologis, adapun jenisnya dibedakan menjadi single layer dan multilayer. Metode ini menggunakan elemen perhitungan non-linier dasar yang disebut neuron yang diorganisasikan sebagai jaringan yang saling berhubungan, sehingga mirip dengan jaringan syaraf manusia (Oni, et al, 2015). Konsep jaringan syaraf tiruan disusun dengan asumsi yang sama seperti jaringan saraf biologis, sinyal informasi yang terdapat di antara 2 buah node diteruskan melalui sebuah hubungan dan setiap hubungan antara 2 buah node mempunyai nilai bobot lalu dengan menggunakan fungsi aktivasi nilai

keluaran node ditentukan. Adapun batasan penelitian dilakukan di Bandara Notohadinegoro, Jember, dengan data sekunder. Untuk penumpang pesawat didapat dari dinas UPT bandara dan untuk PDRB didapatkan dari Badan Statistik Kabupaten Jember. Hal yang diteliti sebatas permintaan penumpang pesawat baik datang, berangkat dan total dari maupun ke Bandara Notohadinegoro, diharapkan dari hasil persamaan untuk prediksi ini dapat dijadikan salah satu acuan untuk pengembangan sarana prasarana bandara tersebut.

## METODOLOGI

Model yang digunakan pada penelitian ini tertera pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Model Penelitian

Sumber : Peneliti, 2019

Metode analisis melalui beberapa tahapan yaitu : tahap pertama, data yang diperoleh di analisis *Regresi* dan Jaringan Syaraf Tiruan. Analisis kuantitatif digunakan untuk membuktikan adanya hubungan antar variabel yang kuat dan membuat model prediksi dengan Regresi dan Jaringan Syaraf Tiruan; tahap kedua, Berdasarkan temuan hasil tahap pertama, langkah selanjutnya membuat model permintaan angkutan udara dengan analisa regresi dan jaringan syaraf tiruan; tahap ketiga, adalah menghitung jumlah penumpang angkutan udara dengan model permintaan yang telah didapat diatas dan diambil kelebihan dan kekurangan dari kedua analisa tersebut diatas, kemudian meramalkan jumlah penumpang baik 5 tahun dan 10 tahun; tahap ke empat, dari hasil peramalan sesuai rencana (5 dan 10) tahun maka dan penggunaan jenis pesawat yang direncanakan maka dapat diusulkan pengembangan infrastruktur bandara.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Karena Bandara Notohadinegoro baru mulai beroperasi pada bulan Juni 2014, maka data yang disajikan meliputi data penumpang pesawat di Bandara Notohadinegoro dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2018 yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel. 1. Jumlah Penumpang Pesawat Tahun 2014 - 2018

TAHUN	DATANG	BERANGKAT	TOTAL	%/Th	KETERANGAN
2014	14.045	14.717	28.762		12 bln
2015	15.768	16.396	32.164	10,58	12 bln
2016	20.605	21.059	41.664	22,80	12 bln
2017	29.820	30.420	60.240	30,84	12 bln

2018	38.480	39.438	77.918	22,69	12 bln
------	--------	--------	--------	-------	--------

Sumber: UPT Dinas Perhubungan Udara Jember dan Pengolahan Data, 2019

Dari Tabel. 1 di atas dapat diketahui bahwa rata-rata pertumbuhan penumpang pesawat pertahun di Bandara Notohadinegoro untuk penumpang datang sebesar 21,95 %, untuk penumpang berangkat sebesar 21,51 %, dan untuk total penumpang pesawat adalah sebesar 21,73 %. Pertumbuhan rata-rata diatas 20 % inilah yang perlu diperhatikan dalam penyelenggaraan fasilitas infrastruktur yang ada di bandara tersebut. Pertumbuhan penumpang pesawat untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Jumlah Penumpang Pesawat 2014-2018

Sumber : Peneliti, 2019

Data PDRB atas dasar nilai konstan untuk Kabupaten Jember, sumber BPS Jember tertera pada Tabel 2.

TAHUN	RUPIAH	DALAM JUTAAN RP
2014	41.971.678,44	41,9717
2015	44.222.564,36	44,2226
2016	46.533.559,96	46,5336
2017	48.912.959,78	48,9130
2018	51.472.979,11	51,4730

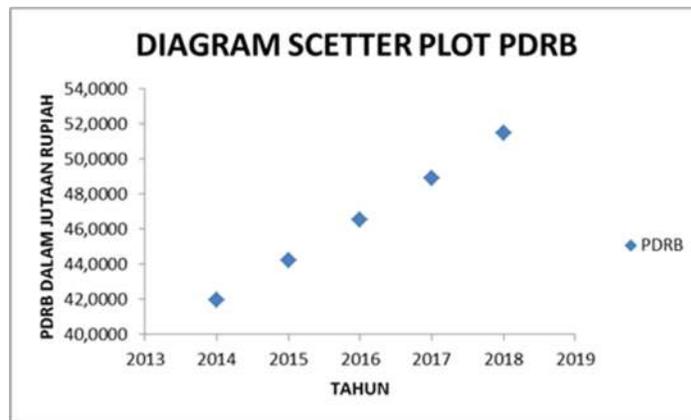
Sumber: Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember, 2019

Dari Tabel 2 tersebut di atas, dapat diketahui bahwa pertumbuhan rata-rata PDRB di Kabupaten Jember adalah sebesar 4,97 %.

Proses analisa pada penelitian ini menggunakan software SPSS-23, adapun hasilnya adalah sebagai berikut:

a. Korelasi variabel bebas dengan diagram *scatter-plot*.

Pada penelitian sebagai variabel bebasnya adalah PDRB Kabupaten Jember, Gambar hasil *scatter-plot* dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Hasil *Scatter-Plot*

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2019

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa *trend* untuk PDRB Kabupaten Jember adalah naik, rata-rata pertumbuhan PDRB sebesar 4,97 %. Adapun nilai PDRB korelasinya ( $r$ ) terhadap penumpang pesawat datang adalah sebesar 97,4 %, sehingga PDRB signifikan mempengaruhi jumlah penumpang pesawat datang di Bandara Notohadinegoro, untuk penumpang pesawat berangkat korelasinya terhadap PDRB adalah sebesar 97,2 % hal ini PDRB signifikan mempengaruhi jumlah penumpang pesawat berangkat di Bandara Notohadinegoro, dan untuk penumpang pesawat total korelasinya terhadap PDRB adalah sebesar 97,3 % hal ini PDRB signifikan mempengaruhi jumlah penumpang pesawat total di Bandara Notohadinegoro.

b. Persamaan model

Dari hasil analisa regresi dengan *software* SPSS-23, untuk masing-masing model penumpang datang, berangkat maupun total adalah sebagai berikut:

a. Model penumpang pesawat datang di Bandara Notohadinegoro, yaitu:

$$Y_1 = 2669,038 X - 100694,375 \quad (1)$$

Persamaan ini mempunyai nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,947, yang dapat diartikan bahwa 94,7 % variasi kedatangan penumpang pesawat dapat diwakili dengan persamaan ini. Dengan derajat kebebasan 5, nilai  $F = 53,359 > F$  tabel, hal ini diartikan bahwa 95 % variasi yang terjadi pada penumpang kedatangan ini dapat dijelaskan oleh nilai PDRB.

c. Model penumpang pesawat berangkat di Bandara Notohadinegoro, yaitu:

$$Y_2 = 2693,266 X - 101150,266$$

Persamaan ini mempunyai nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,944, yang dapat diartikan bahwa 94,4 % variasi keberangkatan penumpang pesawat dapat diwakili dengan persamaan ini. Dengan derajat kebebasan 5, nilai  $F = 50,934 > F$  tabel, hal ini diartikan bahwa 95 % variasi yang terjadi pada penumpang keberangkatan ini dapat dijelaskan oleh nilai PDRB.

d. Model penumpang pesawat total di Bandara Notohadinegoro, yaitu:

$$Y_3 = 5362,062 X - 201844,641$$

Persamaan ini mempunyai nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,947, yang dapat diartikan bahwa 94,7 % variasi total penumpang pesawat dapat diwakili dengan persamaan ini. Dengan derajat kebebasan 5, nilai  $F = 53,359 > F$  tabel, hal ini diartikan

bahwa 95 % variasi yang terjadi pada penumpang total ini dapat dijelaskan oleh nilai PDRB.

Dimana:

$Y_1$  = Jumlah penumpang datang

$Y_2$  = Jumlah penumpang berangkat

$Y_3$  = Jumlah penumpang total

$X$  = PDRB berdasarkan harga konsta

e. Menghitung prediksi penumpang pesawat 5 – 10 tahun yang akan datang

Persamaan model dari hasil analisa regresi tersebut dapat digunakan untuk memprediksikan jumlah penumpang pesawat baik untuk: kedatangan, keberangkatan dan total di bandara Notohadinegoro, dengan terlebih dahulu kita proyeksikan nilai PDRB pada 5 sampai 10 tahun yang akan datang (sesuai yang direncanakan). Pada perhitungan prediksi untuk penumpang pesawat tersebut sekaligus dihitung nilai proyeksi dari PDRB sesuai dengan yang di rencanakan dalam hal ini direncanakan sampai dengan 10 tahun yang akan datang. Sedangkan untuk hasil perhitungan yang digunakan sesuai tahapan perencanaan biasanya menggunakan per 5 tahunan, hasil perhitungan prediksi dimulai pada 2019 hingga pada tahun 2028. Hasil proyeksi PDRB dan prediksi penumpang pesawat dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 4 di bawah ini.

Tabel 3. Proyeksi PDRB Dan Prediksi Penumpang Pesawat

Tahun	(1+i)	Proyeksi PDRB	Prediksi Penumpang		
		( Jutaan Rupiah )	Datang	Berangkat	Total
2019	1,0497	54,0312	43517	44370	87887
2020	1,1019	56,7165	50684	51602	102287
2021	1,1566	59,5353	58208	59194	117402
2022	1,2141	62,4943	66105	67163	133269
2023	1,2745	65,6002	74395	75529	149924
2024	1,3378	68,8606	83097	84310	167407
2025	1,4043	72,2829	92231	93527	185758
2026	1,4741	75,8754	101820	103202	205022
2027	1,5473	79,6464	111885	113359	225243
2028	1,6242	83,6048	122450	124020	246470

Sumber: Hasil Perhitungan 2019



Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2019

Gambar 4. Prediksi Penumpang Pesawat  
Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2019

Dari Tabel 3 dan Gambar 4, dapat dijelaskan bahwa:

1. Proyeksi PDRB pada tahun 2023 adalah sebesar 65.6002 dalam jutaan rupiah.
2. Proyeksi PDRB pada tahun 2028 adalah sebesar 83.6048 dalam jutaan rupiah.
3. Prediksi jumlah penumpang pesawat pada tahun 2023:
  - a. Prediksi penumpang datang sebesar 74.395 pnp.
  - b. Prediksi penumpang berangkat sebesar 75.529 pnp.
  - c. Prediksi penumpang datang sebesar 149.924 pnp.
4. Prediksi jumlah penumpang pesawat pada tahun 2028:
  - a. Prediksi penumpang datang sebesar 122.450 pnp.
  - b. Prediksi penumpang datang sebesar 124.020 pnp.
  - c. Prediksi penumpang datang sebesar 246.470 pnp.

### Analisa Jaringan Saraf Tiruan

Dari hasil pemrosesan dengan menggunakan *software* SPSS-23 dan Matlab, dengan data yang ada (tersedia), model tidak diperoleh. Hal ini dimungkinkan karena tersedianya data yang relatif sedikit ataupun karena variabel bebas nya hanya tunggal, dengan tidak ada variabel kovariat, sehingga model yang dipakai adalah yang menggunakan analisa regresi.

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh untuk analisis regresi adalah antara lain : persamaan model prediksi penumpang di Bandara Notohadigoro untuk penumpang datang adalah  $Y_1 = 2669,038 X - 100694,375$ , persamaan untuk prediksi penumpang berangkat adalah  $Y_2 = 2693,266 X - 101150,266$  dan persamaan untuk prediksi penumpang total adalah  $Y_3 = 5362,062 X - 201844,641$ . Adapun dari hasil analisis jaringan syaraf tiruan tidak didapatkan persamaan model, hal ini karena variabel yang digunakan hanya tunggal yaitu PDRB dan jumlah data yang relatif sedikit.

### SARAN

Perlu diteliti lebih lanjut dengan menambah variabel lain yang mungkin mempengaruhi dalam pemodelan ini, sehingga diharapkan hasilnya lebih akurat/teliti dan dapat dibandingkan dengan metode yang digunakan di atas.

### DAFTAR PUSTAKA

Anna. H. (2012). *Analisis Pengembangan Runway dan Fasilitas Alat Bantu Pendaratan di Bandar Udara Depati Amir Bangka*, Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta.

- Aubin. L. (2016). *Vulnerability of Airports on Climate Change: An Assessment Methodology*, Transportation Research Procedia, 14, 24 – 31.
- Oni. S., Arfan. E.F., Dodon. T. N. (2015). *Optimasi Learning Radial Basis Function Neural Network dengan Extended Kalman Filter*, Kumpulan Jurna Ilmu Komputer (KLIK), Volume 03, No.02 September 2015. ISSN: 2406-7857.
- Paolina. F. (2016). *Green Airport Design Evaluation (GrADE) – Methods and Tools Improving Infrastructure Planning*, Transportation Research Procedia, 14, 3781 – 3790.
- Piotr. A.D and Jacen. S. (2016). *Air Traffic Smoothness as A Universal Measure for Air Traffic Quality Assessment*, Procedia Engineering, 134, 237 – 244.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung: Penerbit CV. Alfabeta, ISBN: 979-8433-64-0. Cetakan ke 6.
- Tito. M. (2014). *Airport Passenger Demand Forecasting Using Radial Basis Function Neural Networks: Juanda International Airport Case*, Tesis UGM.
- Wardhani. S., Deani dan Taqia. R. (2015). *Bandar Udara*, Cetakan 1, Penerbit: Gajah Mada University, 2016.
- Yoanita. E.R., Ervina, A., dan Nursakti. A.P. (2016). *Land Use Development and Its Impact on Airport Access Road*, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 227, 31 – 37.