

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan suatu bidang kegiatan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat dunia pada umumnya, masyarakat Indonesia khususnya. Pentingnya transportasi bagi masyarakat Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor antara lain, keadaan geografis Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau kecil dan besar (*archipelago*), perairan yang terdiri dari sebagian besar laut, sungai dan danau yang memungkinkan pengangkutan dilakukan melalui darat, perairan, dan udara guna menjangkau seluruh wilayah Indonesia. Hal lain yang juga tidak kalah pentingnya akan kebutuhan alat transportasi adalah kebutuhan kenyamanan, keamanan, dan kelancaran pengangkutan yang menunjang pelaksanaan pembangunan yang berupa penyebaran kebutuhan pembangunan, pemerataan pembangunan, dan distribusi hasil pembangunan diberbagai sektor ke seluruh pelosok tanah air misalnya, sektor industri, perdagangan, pariwisata, dan pendidikan. Secara umum transportasi memegang peranan penting dalam dua hal yaitu pembangunan ekonomis dan pembangunan non ekonomis (Sinta Baskoro, 2010). Suatu transportasi dikatakan baik apabila waktu perjalanan cepat dan tidak mengalami kecelakaan, frekuensi pelayanan cukup, serta aman, dan kondisi pelayanan aman (Martok, 1998).

Salah satu transportasi massal di Indonesia yaitu kereta api. Kereta api merupakan salah satu transportasi tertua di dunia (Suko Adi Widodo, 2013). Kereta api adalah sarana transportasi berupa kendaraan dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan kendaraan lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di rel (Kamus Besar Bahasa Indonesia). Rangkaian kereta atau gerbong tersebut berukuran relatif luas sehingga mampu memuat penumpang kereta api maupun barang dalam skala besar. Karena sifatnya sebagai angkutan massal efektif,

Riza Fauzi Rahman, 2015

PERAMALAN VOLUME PENUMPANG KERETA API DI PULAU JAWA-SUMATERA DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION

Universitas Pendidikan Indonesia | \.upi.edu perpustakaan.upi.edu

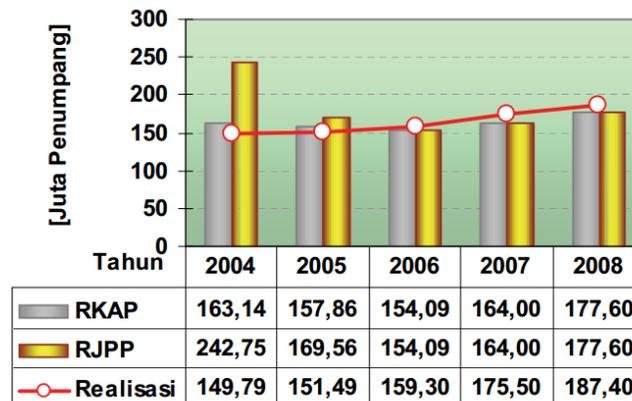
beberapa negara berusaha memanfaatkannya secara maksimal sebagai alat transportasi utama angkutan darat baik di dalam kota, antarkota, maupun antarnegara.

Riza Fauzi Rahman, 2015

PERAMALAN VOLUME PENUMPANG KERETA API DI PULAU JAWA-SUMATERA DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION

Universitas Pendidikan Indonesia | \ .upi.edu perpustakaan.upi.edu

Berdasarkan analisis Biro Riset LM FEUI dalam “Analisis Angkutan Kereta Api dan Implikasinya pada BUMN Perkeretaapian Indonesia”. Menunjukkan bahwa kereta api memiliki perkembangan volume angkutan penumpang kereta api yang cenderung menaik dan menunjukkan realisasi volume yang diangkut melebihi target seperti yang terlihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Grafik Perkembangan Volume Angkutan Penumpang kereta api, Tahun 2004 s.d. 2008 (PT. Kereta Api Persero)

Data angkutan pada Gambar 1.1 menunjukkan bahwa peluang usaha angkutan kereta api ini masih sangat besar. Selain jumlahnya yang terus meningkat, realisasi penumpang kereta apinya pun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan kebutuhan akan jasa kereta api melebihi yang ditargetkan.

Moda transportasi kereta api ini cukup efisien dan memiliki banyak keunggulan dibanding moda angkutan lainnya. Keunggulan tersebut antara lain (Biro Riset LM FEUI):

- a. Hemat energi.
- b. Hemat lahan.
- c. Bersahabat dengan lingkungan.
- d. Tingkat keselamatan tinggi.
- e. Mampu mengangkut dalam jumlah yang besar dan massal.
- f. Adaptif terhadap perkembangan teknologi.

Dengan kelebihan-kelebihan tersebut, perkeretaapian di Indonesia seharusnya lebih dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif solusi dalam menyelesaikan masalah kemacetan. Di Indonesia, peran dari kereta api dirasakan masih kurang terasa. Salah satu faktor penyebabnya adalah penggunaan teknologi didalam bidang perkeretaapian yang masih kurang dibandingkan dengan moda transportasi lainnya. Salah satu contohnya adalah dalam hal pemberian pelayanan (Suko Adi Widodo,2013).

Untuk itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat menganalisa dan meramalkan volume penumpang kereta api agar pelayanan dapat dilakukan semaksimal mungkin. Peramalan adalah proses perkiraan (pengukuran) besarnya atau jumlah sesuatu pada waktu yang akan datang berdasarkan data pada masa lampau dianalisis secara ilmiah khususnya menggunakan metode statistika (Sudjana, 1989:254). Peramalan adalah dasar dari segala jenis perencanaan dimana hal ini sangat diperlukan untuk lingkungan yang tidak stabil yaitu menjembatani antara sistem dengan lingkungan (Makridakis dkk, 1993:24).

Dalam Pratama, 1999, dinyatakan bahwa salah satu cara peramalan adalah metode urutan waktu (*time series*) yang menggunakan data historis (data waktu lampau), misalnya data permintaan, untuk membuat ramalan permintaan diwaktu mendatang. Tujuan dari metode ini adalah untuk mengidentifikasi pola data histori dan kemudian mengekstrapolasikan pola ini ke masa datang.

Penelitian tentang peramalan telah banyak dilakukan, baik melalui faktor penyebab penyebabnya (Zhenbin, 2003; Babooo, 2010; Otok, 2009) maupun data-data historis (Jumarang, 2009; Luk, 2001). Metode peramalan yang digunakan pun bermacam-macam, salah satunya dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologis (Siang, 2009).

Ide dasar untuk menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan sebagai metode peramalan didasari pada adanya kesamaan yang ditemukan antara struktur Jaringan Syaraf Tiruan dengan pendekatan umum metode peramalan, khususnya antara *Adaptive Linear Filter* dengan proses *Autoregresi*, yaitu

$$\tilde{Z}_t = \phi_1 \tilde{Z}_{t-1} + \phi_2 \tilde{Z}_{t-2} + \dots + \phi_p \tilde{Z}_{t-p} + \alpha_t \dots \dots \dots (1)$$

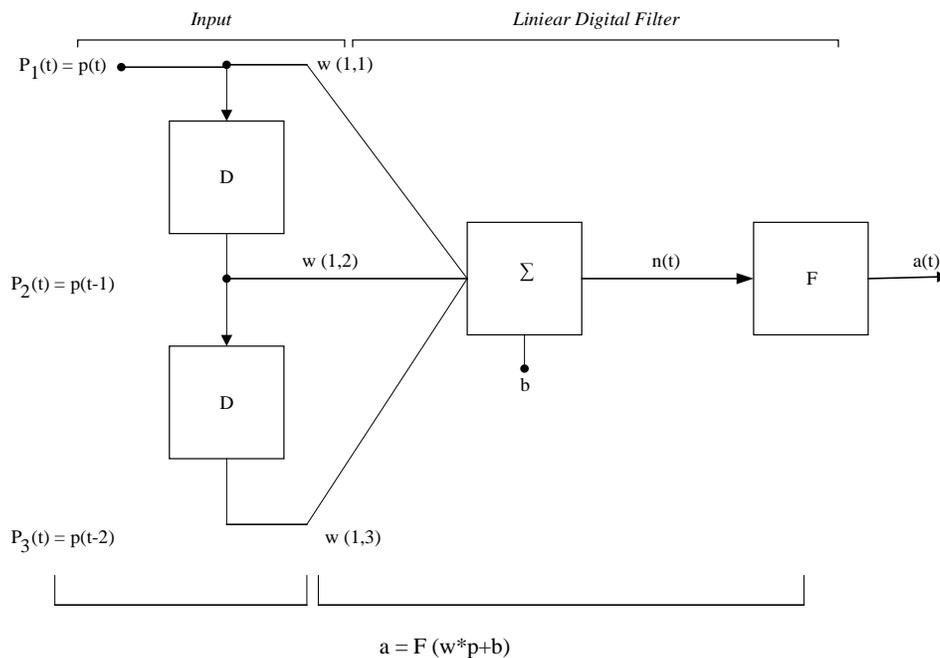
dengan notasi sebagai berikut:

\tilde{Z}_{t-p} adalah data pada period ke- $t-p$

ϕ_p adalah parameter yang merupakan pembobotan dari *autoregresi*

$\hat{\alpha}_t$ adalah galat.

Berikut alur *Adaptive Filter* dijelaskan pada gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Contoh *Adaptive Filter* (Siana Halim, 2010)

dengan notasi sebagai berikut:

$p_1(t)$ adalah *input* 1 pada periode t .

$w(1,1)$ adalah bobot untuk *input* 1 pada *neuron* 1.

b adalah bias/galat.

Dapat diperhatikan bahwa dengan adanya *delay D*, menjadikan data pada periode sebelumnya juga masuk sebagai *input* (seperti pada proses *autoregresi* dengan parameter \tilde{Z}_{t-p}), dan juga adanya faktor bobot w (dianalogikan dengan parameter ϕ_p) juga adanya faktor bias (b) – analogi dengan faktor α_t (galat).

Perkembangan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) selanjutnya menghasilkan algoritma

Backpropagation yang diperkenalkan oleh David Rumelhart dan James Mc Clelland (1986). JST memerlukan pelatihan (*training*) untuk mendapatkan bobot penghubung yang tepat untuk masing-masing masukan yang diberikan dengan keluaran yang dikehendaki. Salah satu algoritma pelatihan JST yaitu *backpropagation*. *Backpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Siang, 2009).

Pada metode pengidentifikasian pola data masa lalu dilakukan dengan membuat jaringan syaraf tiruan tersebut dilatih untuk bisa menirukan bentuk-bentuk kurva. Cara kerja metode ini mirip dengan metode pencocokan kurva (*curve fitting*). *Curve-fitting* menyediakan cara untuk mengekstrapolasi guna meramalkan untuk beberapa periode mendatang (Pratama, 1999).

Apabila dalam pelatihan JST hanya menggunakan jaringan *backpropagation* standar, kemungkinan tingkat akurasi kurang baik seperti penelitian yang telah dilakukan Anugerah (2007). Hasil penelitiannya menunjukkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 68,998%. Dengan demikian, diperlukan algoritma optimalisasi *backpropagation* untuk meningkatkan hasil akurasi.

Optimalisasi *backpropagation* dapat dilakukan dengan dua cara, sebagai berikut (Yoo, 1999):

a. Metode numerik

Dalam menghitung perubahan bobot, pada teknik ini dilakukan dengan cara matematis, contohnya dengan menggunakan algoritma *Newton* dan *Quasi-Newton*.

b. Teknik *Heuristik*

Teknik ini dapat dilakukan dengan memodifikasi variabel laju pembelajaran. Ketika laju pembelajaran kecil, penurunan kesalahan bobot menjadi lambat. Tetapi ketika laju pembelajaran besar, penurunan kesalahan bobot menjadi cepat dan dapat menyebabkan terlampuinya bobot yang tepat. Hal ini dapat diatasi dengan penyesuaian laju pembelajaran, dalam artian laju pembelajaran dapat berubah-ubah selama pembelajaran. Selain itu,

penambahan momentum dan teknik inialisasi juga dapat mengoptimalkan kemampuan *backpropagation*.

Pada penelitian ini, data volume penumpang kereta api memiliki data historis yang didalamnya terdapat *outlier* sehingga Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* cocok untuk diterapkan dalam kasus peramalan volume penumpang kereta api namun akan dilakukan optimalisasi *backpropagation* dengan teknik *heuristic* menggunakan data-data historis volume penumpang kereta api di Pulau Jawa-Sumatera agar hasil yang diharapkan semakin akurat. Selain itu Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* memiliki kelebihan antara lain (Hermawan, 2006): JST mampu mengakusisi pengetahuan walau tidak ada kepastian, JST mampu melakukan generalisasi dan ekstraksi dari suatu pola data tertentu, JST memiliki *fault tolerance*, gangguan dapat dianggap sebagai *noise* saja, kemampuan perhitungan secara paralel sehingga proses lebih singkat. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka peneliti mengambil judul “Peramalan Volume Penumpang Kereta Api di Pulau Jawa-Sumatera dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*”.

1.2 Identifikasi Masalah

Secara umum permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana implementasi Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dalam peramalan volume penumpang kereta api di pulau Jawa-Sumatera?

Secara khusus permasalahan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengoptimalkan bobot algoritma pelatihan pada metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dalam peramalan volume penumpang kereta api di pulau Jawa-Sumatera?
2. Bagaimana persentase akurasi yang dihasilkan oleh sistem peramalan volume penumpang kereta api dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah implementasi metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dalam meramalkan volume penumpang kereta api di pulau Jawa-Sumatera.

Tujuan khusus penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Implementasi cara mengoptimalkan bobot algoritma pelatihan pada metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dalam peramalan volume penumpang kereta api di pulau Jawa-Sumatera.
2. Mengukur akurasi yang dihasilkan sistem dalam peramalan volume penumpang kereta api di pulau Jawa-Sumatera dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dalam bentuk persentase.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, diterapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Tidak membedakan penumpang kereta api dari segi jenis kelamin, umur, pendidikan, dan keahlian. Penelitian ini hanya fokus membahas volume penumpang kereta api di pulau Jawa-Sumatera.
2. Data yang digunakan untuk peramalan hanya data historis volume penumpang kereta api bulanan di pulau Jawa-Sumatera pada periode bulan Januari 2006 sampai September 2014 (92 periode).
3. Cara optimalisasi *backpropagation* terbatas pada algoritma inisialisasi bobot, serta modifikasi momentum dan *learning rate*.
4. Sistem hanya meramalkan data bulan berikutnya jika diketahui data pada bulan-bulan sebelumnya.
5. Sistem hanya menerima masukan berupa *file text (.txt)*

1.5 Metodologi Penelitian

Metode-metode yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Eksplorasi dan Studi Literatur

Eksplorasi dan studi literatur dilakukan dengan cara mempelajari konsep-konsep yang berkaitan dengan penelitian ini, seperti jaringan saraf tiruan, *backpropagation*, optimalisasi *backpropagation*, dan peramalan melalui buku, jurnal, artikel, situs internet, dan sumber ilmiah lain.

b. Analisis dan Perancangan Perangkat Lunak

Analisis dan perancangan perangkat lunak dilakukan untuk menentukan bahasa pemrograman yang akan digunakan, struktur data, *input/output* program, dan teknik algoritma yang akan diimplementasikan.

c. Implementasi Program dan Pengujian

Implementasi program dilakukan sesuai hasil analisis pada tahapan sebelumnya. Setelah itu dilakukan pengujian sistem dan diperbaiki bila masih ada yang keliru dalam implementasi.

d. Hasil Akhir dan Penarikan Kesimpulan

Analisis hasil dilakukan untuk mengetahui performansi pembangunan sistem peramalan volume penumpang kereta api dengan *backpropagation*. Jika ternyata hasilnya kurang memuaskan, maka dilakukan analisis akhir untuk mengetahui penyebabnya dan selanjutnya ditarik kesimpulan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan masalah secara umum meliputi latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori yang akan digunakan dalam analisis, perancangan, dan implementasi perangkat lunak.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang teknis pelaksanaan penelitian berupa alat dan bahan penelitian, desain penelitian dan proses penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil penelitian serta analisis yang dilakukan selama penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dibagian kesimpulan menjawab rumusan masalah dan hasil penelitian yang dilakukan. Sedangkan bagian saran merupakan rekomendasi dari peneliti untuk perbaikan penelitian selanjutnya.

LAMPIRAN

Berisi dokumen pendukung penelitian