**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# IDENTITAS PENGUSUL

**NAMA : Gregorius Edwadr**

**NRP : 5110100188**

**DOSEN WALI : Prof. Dr. Ir. Joko Lianto Buliali, M.Sc.**

**DOSEN PEMBIMBING : 1. Prof. Dr. Ir. Joko Lianto Buliali, M.Sc.**

1. **Diana Purwitasari, S.Kom, M.Sc**

# JUDUL TUGAS AKHIR

“Peramalan Jumlah Kendaraan di Jalan Raya Menggunakan *Neural Network Multi Layer Perceptron* dengan dan tanpa Regresi Linear*”*

# LATAR BELAKANG

Kemacetan adalah masalah yang dimiliki oleh banyak kota besar yang ada di Indonesia. Kemacetan dapat disebabkan oleh banyak hal antara lain arus yang melewati jalan telah melampaui [kapasitas jalan](http://id.wikipedia.org/wiki/Kapasitas_jalan), terjadi [banjir](http://id.wikipedia.org/wiki/Banjir) sehingga memperlambat kendaraan, ada perbaikan [jalan](http://id.wikipedia.org/wiki/Jalan), bagian jalan tertentu yang longsor, karena adanya pemakai jalan yang tidak tahu aturan lalu lintas, adanya parkir liar dari sebuah kegiatan dan pengaturan lampu lalu lintas yang bersifat kaku yang tidak mengikuti tinggi rendahnya arus lalu lintas. Dampak yang ditimbulkan oleh kemacetan sendiri antara lain kerugian [waktu](http://id.wikipedia.org/wiki/Waktu) karena [kecepatan](http://id.wikipedia.org/wiki/Kecepatan) perjalanan yang rendah, pemborosan [energi](http://id.wikipedia.org/wiki/Energi), keausan kendaraan lebih tinggi karena waktu yang lebih lama untuk jarak yang pendek, penggunaan rem yang lebih tinggi, meningkatkan [polusi udara](http://id.wikipedia.org/wiki/Polusi_udara) karena pada kecepatan rendah konsumsi energi lebih tinggi, meningkatkan stres pengguna jalan, mengganggu kelancaran kendaraan darurat.

Dari penyebab-penyebab kemacetan diatas, ada masalah yang hanya bisa diselesaikan dengan pembangunan secara fisik dan ada juga yang dapat diselesaikan tanpa melakukan pembangunan secara fisik. Misalnya dengan mengatur lama lampu lalu lintas agar bekerja dengan optimal. Untuk dapat mengatur nyala lampu lalu lintas pertama-tama harus diketahui banyak kendaraan yang lewat pada suatu jalan dalam suatu waktu tertentu. Prediksi yang baik tentang jumlah kendaraan yang melewati suatu jalan pada suatu waktu tertentu akan sangat membantu untuk melakukan banyak kegiatan yang berhubungan dengan menurunkan tingkat kemacetan, mengatur nyala lampu lalu lintas adalah salah satunya. Salah satu metode untuk menyelesaikan masalah peramalan jumlah kendaraan adalah *Neural Network*. Untuk melakukan peramalan dengan metode *Neural Network* akan digunakan data jumlah kendaraan pada hari yang sama di minggu-minggu sebelumnya, data jumlah kendaraan pada beberapa menit sebelumnya, dan data jumlah kendaraan pada beberapa hari yang lalu. Semua data yang akan digunakan sebagai data masukan akan diberikan bobot yang berbeda-beda berdasarkan nilai korelasi yang telah dihitung sebelumnya.

Data yang akan digunakan dalam tugas akhir ini adalah berupa waktu kedatangan setiap kendaraan di suatu jalan tertentu, kendaraan-kendaraan tersebut dibagi menjadi dua jenis, yaitu mobil, dan sepeda motor. Peralatan untuk menghitung jumlah kendaraan dapat diatur periode waktunya, misalnya setiap 5 menit, 10 menit, 15 menit, dan seterusnya. Direncanakan akan diambil data jumlah kendaraan setiap 15 menit untuk dijakan data masukan dalam metode *Neural Network.* Untuk proses pembelajaran data yang akan digunakan adalah 80% dari total jumlah data, 20% sisanya akan dijadikan data pengujian.

# RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang diangkat dalam menyelesaikan tugas akhir ini adalah:

* 1. Bagimana mengumpulkan data jumlah kendaraan di sejumlah jalan dengan rentang waktu yang telah ditentukan?
  2. Bagaimana membangkitkan *variat* acak jumlah kendaraan di sejumlah jalan dengan rentang waktu yang telah ditentukan?
  3. Bagaimana menghitung nilai korelasi masing-masing data masukan terhadap keadaan data aslinya?
  4. Bagaimana menentukan bobot untuk masing-masing data masukan sesuai dengan korelasinya terhadapat data aslinya?
  5. Bagaimana membangun *Neural Network Multi Layer Perceptron* dengan dan tanpa Regresi Linear?

# BATASAN MASALAH

Asumsi dan ruang lingkup permasalahan yang dikerjakan dalam tugas akhir ini adalah:

* 1. Data uji coba yang digunakan adalah data yang dibangkitkan dengan pembangkit *variat* acak dan data asli dari sejumlah jalan dengan periode waktu yang terbatas.
  2. Faktor penentu dalam peramalan adalah jumlah kendaraan pada waktu-waktu sebelum waktu yang akan diramalkan dan juga jenis hari tersebut apakah libur atau tidak serta apakah hari tersebut adalah hari Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu, atau Minggu.

# TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah mengimplementasikan metode *Neural Network* *Multi Layer Perceptron* untuk mengkategori jumlah kendaraan kedalam kelasnya yaitu sangat padat, padat, normal, sepi, dan sangat sepi serta menggunakan metode *Neural Network* *Multi Layer Perceptron* dengan Regresi Linear untuk meramalkan jumlah kendaraan pada suatu jalan disuatu waktu tertentu.

# MANFAAT TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini dikerjakan dengan harapan dapat mengamati perubahan jumlah kendaraan yang lewat dari peride waktu selama 15 menit pada jalan yang ditinjau.

# TINJAUAN PUSTAKA

**8.1 Pengumpulan data**

Data yang akan digunakan adalah data jumlah kendaraan permenit yang berada di jalan-jalan tertentu selama suatu periode waktu. Dalam tugas akhir kali ini data yang akan digunakan adalah data yang dibangkitkan secara acak karena data sebenarnya belum ada. Data jumlah kendaraan akan dibangkitkan dengan menggunakan distribusi *uniform* pada bukan waktu sibuk dan *exponential*[1] pada waktu sibuk. Para meter yang digunakan setiap distribusi untuk setiap jalan berbeda-beda.

## 8.2 Neural Network Multi Layer Perceptron

*Multi Layer Perceptron* adalah salah satu tipe dari *Neural Network* yang terdiri dari sejumlah neuron yang dihubungkan oleh bobot-bobot penghubung. Neuron-neuron tersebut disusun dalam lapisan-lapisan yang terdiri dari satu lapisan masukan (*input layer*)*,* satu atau lebih lapisan tersembunyi (*hidden layer*)*,* dan satu lapisan keluaran (*output layer*). Lapisan input menerima sinyal dari luar, kemudian melewatkannya ke lapisan tersembunyi pertama, yang akan diteruskan sehingga akhirnya mencapai lapisan output.

Tidak ada batasan banyaknya lapisan tersembunyi dan jumlah neuron pada setiap lapisan. Setiap neuron pada lapisan masukan terhubung dengan setiap neuron pada lapisan tersembunyi. Demikian juga, setiap neuron pada lapisan tersembunyi terhubung ke setiap neuron pada lapisan keluaran. Setiap neuron, kecuali pada lapisan masukan, memiliki input tambahan yang disebut bias. Bilangan yang diperlihatkan pada gambar di atas digunakan untuk mengidentifikasi setiap node pada masing-masing lapisan.

Kemudian, jaringan dilatih agar keluaran jaringan sesuai dengan pola pasangan masukan dan target yang telah ditentukan. Proses pelatihan adalah proses iteratif untuk mementukan bobot-bobot koneksi antara neuron yang paling optimal. Kata *backpropagation* yang sering dikaitkan pada MLP merujuk pada cara bagaimana gradien perubahan bobot dihitung. Jaringan MLP yang sudah dilatih dengan baik akan memberikan keluaran yang masuk akal jika diberi masukan yang serupa (tidak harus sama) dengan pola yang dipakai dalam pelatihan.

Berikut ini adalah tahap-tahapan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode *Neural Network* *Multi Layer Percepteron*:

1. Identifikasi masalah

Tahap ini merupakan identifikasi masalah yang hendak diselesaikan dengan *Neural Network*, meliputi identifikasi jenis dan jumlah masukan serta keluaran pada jaringan.

2. Menyiapkan dataset pembelelajaran

Dataset pembelelajaran merupakan kumpulan pasangan data masukan dan keluaran berdasarkan pengetahuan yang telah dikumpulkan sebelumnya. Banyaknya data set harus mencukupi dan dapat mewakili setiap kondisi yang hendak diselesaikan. Terbatasnya dataset akan menyebabkan akurasi jaringan menjadi rendah.

3. Inisialisasi dan pembentukan jaringan

Tahap inisialisasi meliputi penentuan topologi, pemilihan fungsi aktivasi, dan pemilihan fungsi pelatihan jaringan. Penentuan topologi adalah penentuan banyaknya lapisan tersembunyi dan penentuan jumlah neuron pada lapisan masukan, lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran.

4. Simulasi jaringan

Simulasi jaringan dilakukan untuk melihat keluaran jaringan berdasarkan masukan, bobot neuron dan fungsi aktivasinya.

5. Pembelajaran / *training* jaringan

Sebelum melakukan pelatihan, dilakukan penentuan parameter pembelajaran terlebih dahulu, seperti penentuan jumlah perulangan, *learning rate*, *error* yang diijinkan. Setelah itu dilakukan pelatihan yang merupakan proses perulangan untuk menentukan bobot koneksi antar neuron.

6. Menggunakan jaringan untuk pengenalan pola

Setelah pelatihan dilakukan, jaringan siap untuk digunakan untuk pengenalan pola. Kemampuan jaringan dalam mengenal pola sangat bergantung dari bagaimana jaringan tersebut dilatih.

Metode ini cocok digunakan untuk menyelesaikan masalah yang tidak linier, yang tidak dapat dimodelkan secara matematis. Jaringan cukup belajar dari pasangan data masukan dan target yang diinginkan, setelah itu jaringan dapat mengenali pola yang mirip dengan masukan ketika dilakukan pelatihan. Karena itu, kinerja jaringan pun ditentukan oleh banyaknya pasangan dataset selama pembelajaran.

Bila data pembelajaran cukup banyak dan konsisten, akurasi jaringan akan tinggi, sebaliknya bila data pembelajaran tidak memadai, akurasi jaringan rendah. Selain data pembelajaran, akurasi jaringan juga ditentukan oleh pemilihan topologi yang tepat.

Proses pembentukan jaringan sangat melelahkan, dilakukan secara terus menerus hingga diperoleh jaringan yang paling baik. Tetapi setelah jaringan yang optimal ditemukan, proses pengenalan pola dapat dilakukan secara cepat, lebih cepat bila dibandingkan metoda lainnya.

## 8.3 Regresi Linear

Secara umum, analisis regresi pada dasarnya adalah studi mengenai ketergantungan satu variabel dependen (terikat) dengan satu atau lebih variabel interdependen (bebas), dengan tujuan untuk mengestimasi atau nilai rata-rata variabel dependen berdasarkan nilai variabel interdependen yang diketahui. Pusat perhatian adalah pada upaya menjelaskan dan mengevalusi hubungan antara suatu variabel dengan satu atau lebih variabel interdependen.

Hasil analisis regresi adalah berupa koefisien regresi untuk masing-masing variable interdependen. Koefisien ini diperoleh dengan cara memprediksi nilai variable dependen dengan suatu persamaan. Koefisien regresi dihitung dengan dua tujuan sekaligus pertama, meminimumkan penyimpangan antara nilai actual dan nilai estimasi variable dependen, kedua, mengoptimalkan korelasi antara nilai actual dan nilai estimasi variable dependen berdasarkan data yang ada.

Dalam *Neural Network Multi Layer Perceptron* sendiri, Regresi Linear digunakan untuk mengoptimalkan bobot dari lapisan tersembunyi menuju ke lapisan keluaran[3] karena hasil dari lapisan keluaran adalah terikat kepada keluaran dari lapisan tersembunyi. Dengan melakukan optimasi pada bobot-bobot ini diharapkan dapat mengurangi jumlah kesalahan pada prediksi. Dimisalkan data pembelajaran adalah sebuah dataset dimana . adalah sebuah vector dengan dimensi yang merupakan data masukan pada indeks ke- pada dataset , adalah data keluaran pada indeks ke- pada dataset . Nilai kesalahan (*error*) dihitung dengan menggunakan Persamaan 1.

(1)

adalah matriks bobot yang mempunyai jumlah baris sejumlah neuron yang ada lapisan tersembunyi dan hanya 1 kolom karena hanya ada 1 neuron di lapisan keluaran. Nilai kesalahan dapat diminimalkan dengan membuat . Untuk setiap dimensi dalam vector dilambangkan dengan . Nilai turunan dari fungsi untuk setiap j dapat dilihat pada Persamaan 2.

(2)

Untuk setiap iterasi dilakukan perbaikan bobot dengan menggunakan Persamaan 3 untuk setiap nilai j.

(3)

Setelah melakukan perbaikan nilai pada matriks bobot dilakukan juga perhitungan lebih lanjut dengan tujuan menstabilkan nilai matriks tersebut dengan bantuan Persamaan 4 untuk setiap .

(4)

adalah nilai perkiraan kesalahan dan adalah sebuah konstanta yang ditambahkan dengan tujuan dapat membantu memperkecil nilai . Oleh karena adanya matriks yang berukuran menjadi seperti pada Persamaan 5.

(5)

Vector didapatkan dengan menggunakan persamaaan nilai optimum untuk matriks bobot didapatkan dengan persamaan .

# RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR

Dari data jumlah kendaraan yang telah diperoleh, masing-masing data tersebut dikelompokan setiap 15 menit. Dalam proses pembelajaran, setiap 1 kelompok (jumlah kendaraan selama 15 menit) akan dihitung pengaruh dari beberapa kelompok lainnya yaitu kelompok-kelompok yang memiliki waktu yang sama dengan kelompok yang diuji namun berada pada berapa hari-hari sebelumnya, kelompok-kelompok yang memiliki waktu dan hari yang sama dengan kelompok yang diuji namun berada diminggu-minggu sebelumnya dan juga kelompok-kelompok yang mempunyai waktu beberapa menit sebelum kelompok yang diuji. Pemberian bobot untuk masing-masing kelompok yang dianggap berpengaruh kepada kelompok yang diuji juga berbeda-beda, hal ini tentu saja dipengaruhi seberapa erat korelasi kelompok tersebut dengan kelompok yang diuji. Yang akan menjadi perhatian saat menghitung korelasi antara 2 kelompok adalah jenis hari dimana kedua kelompok tersebut berada, misalnya hari kerja dan hari libur, hari kerja dan hari kerja, atau hari libur dan hari libur. Nilai korelasi yang didapatkan melalui proses perhitungan lebih lanjut akan dijadikan acuan untuk memberikan bobot untuk setiap kelompok yang berpengaruh saat proses pembelajaran. Selain itu tanggal dan jenis hari (hari kerja atau hari libur) dimana kelompok yang diuji berada juga akan ikut mempengaruhi hasil keluaran.

Jenis *Neural Network* yang akan dipilih adalah *Multi Layer Perceptron* karena berdasarkan penilitian yang telah dilakukan[2], mencapai nilai kesalahan yang paling rendah. Untuk peramalan jumlah kendaraan dilakukan dengan bantuan metode Regresi Linear namun untuk pengklasifikasian dilakukan hanya dengan metode *Neural Network Multi Layer Perceptron* saja. Dalam proses klasifikasi rentang jumlah kendaraan untuk setiap kategori, sangat padat, padat, normal, sepi, dan sangat sepi, dapat berbeda-beda tergantung dari persebaran jumlah kendaraan yang biasanya melewati jalan tersebut.

# METODOLOGI

## Penyusunan proposal tugas akhir

Dalam Proposal ini berisi pengajuan gagasan pengimplementasian algoritma *Neural Network Multi Layer Perceptron* dengan memperhatikan korelasi pada input.

## Studi literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian informasi mengenai topik yang diangkat, studi literatur untuk mengumpulan data dan desain aplikasi yang akan dibuat. Informasi yang didapat yaitu meliputi paper buku dan dokumen internet.

## Implementasi

Pada tahap ini dilakukan pengkajian lebih lanjut terhadap literatur agar dapat memahami konsep pemahaman pengetahuan lebih detail mengenai metode *Neural Network Multi Layer Perceptron* dengan terlebih dahulu menghitung nilai korelasi dari data masukan pada proses pembelajaran.

## Implementasi perangkat lunak

## Implementasi merupakan tahap untuk membangun metode tersebut. Untuk membangun metode yang telah dirancang sebelumnya.

## Pengujian dan evaluasi

Pada tahap ini dilakukan pengkajian dan analisa keluaran yang berasal dari hasil implementasi yang telah dibuat.

## Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini serta hasil dari implementasi aplikasi perangkat lunak yang telah dibuat. Sistematika penulisan buku tugas akhir secara garis besar antara lain:

1. Pendahuluan
   1. Latar Belakang
   2. Rumusan Masalah
   3. Batasan Tugas Akhir
   4. Tujuan
   5. Metodologi
   6. Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Desain dan Implementasi
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Kesimpulan dan Saran
6. Daftar Pustaka

# JADWAL KEGIATAN

Jadwal kegiatan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Jadwal kegiatan**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tahapan | 2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Febuari | | | | Maret | | | | April | | | | Mei | | | | | Juni | | | |
| Penyusunan Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Perancangan sistem |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pengujian dan evaluasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Penyusunan buku |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# DAFTAR PUSTAKA

[1] Federal Highway Administration. (n.d.). *Traffic Congestion and Reliability : Trends and Advanced Strategies for Congestion Mitigation*. (Federal Highway Administration) Retrieved March 1, 2014, from http://www.ops.fhwa.dot.gov/congestion\_report/chapter2.htm

[2] INTECH. (2010). Hourly Traffic Flow Predictions by Different ANN Models. In *Urban Transport and Hybrid Vehicles* (pp. 13-28). Shanghai: Sciyo.

[3] Rojas, R. (1996). Statistics and Neural Networks. In R. Rojas, *Neural Networks, Springer-Verlag* (pp. 229-263). Berlin.