

PENERAPAN METODE NEURAL NETWORK UNTUK MEMPREDIKSI HASIL PEMILU LEGISLATIF

Mohammad Badrul

Jurusan Teknik Informatika

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa
Mandiri Jakarta)

Jl. Kramat raya No. 25 Jakarta Pusat

Mohammad.mbl@nusamandiri.ac.id

ABSTRAK

Pemilihan Umum di Indonesia telah mengalami beberapa perubahan dari periode Pemilu ke periode Pemilu yang lain. Selama pemilu Orde Baru, kita mengenal sistem pemilu proporsional dengan daftar tertutup. Keterpilihan calon legislatif bukan ditentukan pemilih, melainkan menjadi kewenangan elite partai politik sesuai dengan susunan daftar caleg beserta nomor urut. Dalam sistem demikian, kedudukan parpol menjadi sangat kuat terhadap kadernya di parlemen. Namun di satu sisi, basis sosial dan relasi politik para wakil rakyat dengan konstituen menjadi lemah. Inilah yang menyebabkan kedudukan caleg terpilih mereka menjadi "jauh" dalam hubungannya dengan konstituen. Semangat memilih langsung wakil rakyat baru mulai diakomodasi pada Pemilu 2004 melalui UU No. 12 Tahun 2003, dengan menggunakan sistem proporsional dengan daftar calon terbuka. Pemilih tidak hanya memilih tanda gambar parpol, tetapi juga diberi kesempatan memilih caleg. Penelitian yang berhubungan dengan pemilu sudah pernah dilakukan oleh peneliti yaitu dengan menggunakan metode *decision tree* dan *classification tree* dan estimator bayesian. Pada penelitian ini peneliti akan menggunakan metode *neural network*. *Neural network* telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam prediksi untuk data time-series dibandingkan dengan pendekatan tradisional sehingga hasil prediksi pemilu legislatif DKI Jakarta lebih akurat.

Kata Kunci: Pemilu, algoritma neural network, akurasi.

ABSTRACT

General Elections in Indonesia has undergone several changes of election period to another period Elections . During the New Order elections , we know the proportional electoral system with closed lists . The election of candidates is not determined voters , but the authority of elite political party in accordance with the order of the list of candidates along with the serial number . In such systems , political parties become very strong position against its cadres in parliament . But on the one hand , and the social basis of political relations representatives and constituents to be weak . This is what causes the position of elected candidates they become " distant " in conjunction with constituents . Excitement choose direct representatives of the people are just starting to be accommodated in the 2004 elections through Law no. 12 In 2003 , using a proportional system with open lists of candidates . Voters not only chose the symbol of a political party , but also given the opportunity to choose caleg. Penelitian relating to the election had been conducted by the researchers by using the decision tree method and classification tree and Bayesian estimators . In this study, researchers will use the neural network method . Neural networks have shown promising results in the prediction of time-series data as compared to the traditional approach so that the results of the legislative election predictions are more accurate Jakarta.

Keyword: Elections, neural network algorithm, accuracy.

I. PENDAHULUAN

Pemilihan Umum di Indonesia telah mengalami beberapa perubahan dari periode

Pemilu ke periode Pemilu yang lain. Selama pemilu Orde Baru, kita mengenal sistem pemilu proporsional dengan daftar tertutup.

Keterpilihan calon legislatif bukan ditentukan pemilih, melainkan menjadi kewenangan elite partai politik sesuai dengan susunan daftar caleg beserta nomor urut. Dalam sistem demikian, kedudukan parpol menjadi sangat kuat terhadap kadernya di parlemen. Namun di satu sisi, basis sosial dan relasi politik para wakil rakyat dengan konstituen menjadi lemah. Inilah yang menyebabkan kedudukan caleg terpilih mereka menjadi "jauh" dalam hubungannya dengan konstituen.

Sistem pemilu demikian juga dianggap membuat lembaga perwakilan rakyat menjadi elitis, eksklusif, tidak tersentuh oleh masyarakat, serta tidak sensitif terhadap problem rakyat. Seiring tuntutan reformasi tahun 1998, sistem pemilu tersebut mulai ditinggalkan. Pada Pemilu 1999, sistem yang digunakan pada dasarnya tidak mengalami perubahan dibandingkan pemilu Orde Baru dengan menggunakan sistem proporsional berdasarkan daftar tertutup. Pemilih masih terbatas mencoblos tanda gambar parpol.

Semangat memilih langsung wakil rakyat baru mulai diakomodasi pada Pemilu 2004 melalui UU No. 12 Tahun 2003, dengan menggunakan sistem proporsional dengan daftar calon terbuka. Pemilih tidak hanya memilih tanda gambar parpol, tetapi juga diberi kesempatan memilih caleg. Namun, penerapan ketentuan ini terkesan sengaja dilemahkan dengan pengaturan ketentuan suara sah dan penetapan calon terpilih. Suara sah parpol harus dicoblos bersamaan pada kolom tanda gambar parpol dan calegnya. Pemilih yang mencoblos caleg saja dianggap tidak sah. Sementara mencoblos tanda gambar parpol saja sah. Peraturan yang terkesan rumit dan tidak mempermudah pemilih untuk memilih caleg mereka secara langsung ini, dimanfaatkan oleh parpol dalam sosialisasi dan kampanye mereka untuk mencoblos tanda gambar parpol saja dengan dalih menghindari suara rusak atau tidak sah

Peraturan yang menggambarkan berlakunya sistem pemilu proporsional dengan daftar terbuka setengah hati ini masih dipersulit lagi dengan ketentuan penetapan caleg yang langsung terpilih, yang harus memenuhi ketentuan bilangan pembagi pemilihan (BPP). Jika tidak ada caleg yang

memperoleh angka BPP, kursi yang didapat parpol di daerah pemilihan, menjadi hak caleg berdasarkan nomor urut terkecil. Sementara itu untuk mencapai angka BPP dengan membagi jumlah suara sah seluruh parpol peserta pemilu dengan jumlah kursi di daerah pemilihan (DPR, DPRD provinsi dan DPRD kabupaten/kota) sungguh sangat kecil kemungkinannya.

Pemilu bertujuan untuk memilih anggota DPR, DPRD provinsi, dan DPRD kabupaten/kota yang dilaksanakan dengan sistem proporsional terbuka (Undang-Undang RI No.10, 2008). Dengan sistem pemilu langsung dan jumlah partai yang besar maka pemilu legislatif memberikan peluang yang besar pula bagi rakyat Indonesia untuk berkompetisi menaikkan diri menjadi anggota legislatif. Pemilu legislatif tahun 2009 diikuti sebanyak 44 partai yang terdiri dari partai nasional dan partai lokal. Pemilu Legislatif DKI Jakarta Tahun 2009 terdapat 2.268 calon anggota DPRD dari 44 partai yang akan bersaing memperebutkan 94 kursi anggota Dewan Perwakilan Rakyat DKI Jakarta. Prediksi hasil pemilihan umum perlu diprediksi dengan akurat, karena hasil prediksi yang akurat sangat penting karena mempunyai dampak pada berbagai macam aspek sosial, ekonomi, keamanan, dan lain-lain (Borisuyuk, Borisuyuk, Rallings, & Thrasher, 2005). Bagi para pelaku ekonomi, peristiwa politik seperti pemilu tidak dapat dipandang sebelah mata, mengingat hal tersebut dapat mengakibatkan risiko positif maupun negatif terhadap kelangsungan usaha yang dijalankan.

Metode prediksi hasil pemilihan umum sudah pernah dilakukan oleh peneliti (Rigdon, Jacobson, Sewell, & Rigdon, 2009) melakukan prediksi hasil pemilihan umum dengan menggunakan metode *Estimator Bayesian*. (Moscato, Mathieson, Mendes, & Berreta, 2005) melakukan penelitian untuk memprediksi pemilihan presiden Amerika Serikat menggunakan *decision tree*. (Choi & Han, 1999) memprediksi hasil pemilihan presiden di Korea dengan metode Decision Tree. (Nagadevara & Vishnuprasad, 2005) memprediksi hasil pemilihan umum dengan model *classification tree dan neural network*.

Pada penelitian ini peneliti akan menggunakan metode *neural network*. *Neural network* telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam prediksi untuk data time-series dibandingkan dengan pendekatan tradisional(5) sehingga hasil prediksi pemilu legislatif DKI Jakarta lebih akurat.

II. KAJIAN LITERATUR

2.1 Pemilihan Umum

Pemilihan umum adalah salah satu pilar utama dari sebuah demokrasi, kalau tidak dapat yang disebut yang terutama. Pemilu di Indonesia terbagi dari dua bagian, yaitu (Sardini, 2011): yaitu Pemilu orde baru yaitu Sistem pemilihannya dilakukan secara proporsional tidak murni, yang artinya jumlah penentuan kursi tidak ditentukan oleh jumlah penduduk saja tetapi juga didasarkan pada wilayah administrasi dan pemilu era reformasi yaitu dikatakan sebagai pemilu reformasi karena dipercepatnya proses pemilu di tahun 1999 sebelum habis masa kepemimpinan di pemilu tahun 1997. Terjadinya pemilu era reformasi ini karena produk pemilu pada tahun 1997 dianggap pemerintah dan lembaga lainnya tidak dapat dipercaya.

Sistem pemilihan DPR/DPRD berdasarkan ketentuan dalam UU nomor 10 tahun 2008 pasal 5 ayat 1 sistem yang digunakan dalam pemilihan legislatif adalah sistem proporsional dengan daftar terbuka, sistem pemilihan DPD dilaksanakan dengan sistem distrik berwakil banyak UU nomor 10 tahun 2008 pasal 5 ayat 2. Menurut UU No. 10 tahun 2008, Peserta pemilihan anggota DPR/D adalah partai politik peserta Pemilu, sedangkan peserta pemilihan anggota DPD adalah perseorangan. Partai politik peserta Pemilu dapat mengajukan calon sebanyak-banyaknya 120 persen dari jumlah kursi yang diperebutkan pada setiap daerah pemilihan demokratis dan terbuka serta dapat mengajukan calon dengan memperhatikan keterwakilan perempuan sekurang-kurangnya 30 %. Partai Politik Peserta Pemilu diharuskan UU untuk mengajukan daftar calon dengan nomor urut (untuk mendapatkan Kursi). Karena itu dari segi pencalonan UU No.10 Tahun 2008 mengadopsi sistem daftar calon tertutup.

Tanggal 31 Maret 2008, menjadi awal dari perubahan sistem Pemilihan Umum di Indonesia. Pemerintah mengesahkan Undang Undang Nomor 10 Tahun 2008 tentang Pemilihan Umum Anggota Dewan Perwakilan Rakyat, Dewan Perwakilan Daerah, Dan Dewan Perwakilan Rakyat Daerah. Secara umum, diberlakukannya Undang Undang Nomor 10 Tahun 2008 mengakibatkan berubahnya sistem pemilu di Indonesia, dari sistem proporsional terbuka “setengah hati”, menjadi sistem proporsional yang memberi harapan semangat pilih langsung.

Pasal 5 Ayat (1) UU 10 Tahun 2008 tentang Pemilu Legislatif, tidak tampak berbeda dengan Pemilu 2004, tetap mendasarkan pada prinsip proporsional atau perwakilan berimbang. Artinya, suatu daerah pemilihan diwakili sejumlah wakil yang didapat dari perolehan suara partai-partai politik peserta pemilu. Yang membedakan, ketentuan penetapan caleg terpilih yang diatur dalam Pasal 214 yang didasarkan pada sistem nomor urut setelah tidak ada caleg yang memperoleh sekurang-kurangnya 30% BPP. Sementara caleg yang memenuhi ketentuan memperoleh sekurang-kurangnya 30% lebih banyak dari jumlah kursi yang diperoleh parpol peserta pemilu, kursi diberikan kepada caleg yang memiliki nomor urut lebih kecil di antara caleg yang memenuhi ketentuan sekurang-kurangnya 30% dari BPP. Dengan demikian sistem proporsional terbuka yang digunakan pada Pemilu 2009, masih tetap menerapkan pembatasan ketentuan perolehan suara sekurang-kurangnya 30% BPP bagi caleg untuk langsung ditetapkan sebagai caleg terpilih.

Bila kita menerapkan Undang Undang Nomor 10 Tahun 2008 pada hasil Pemilu 2004, dari 550 anggota DPR yang terpilih, hanya 116 orang (21,1%) yang memperoleh suara terbanyak dan sekurang-kurangnya mencapai 30% BPP. Sementara yang lain, sebagian besar anggota DPR 434 orang (78,9%) terpilih karena nomor urut dalam daftar calon. Artinya, posisi dalam nomor urut daftar calon tetap menjadi faktor yang lebih utama dalam menentukan seorang calon terpilih.

Keputusan Mahkamah Konstitusi menyatakan bahwa pasal 214 huruf a, b, c, d, dan e UU No 10/2008 tentang Pemilu anggota DPR, DPD, dan DPRD, bertentangan dengan UUD RI 1945. Selanjutnya, menyatakan pasal 214 huruf a, b, c, d, dan e UU No 10/2008 tidak mempunyai kekuatan hukum mengikat. Pertimbangan dari putusan ini di antaranya, ketentuan pasal 214 huruf a, b, c, d, dan e UU No 10/2008 yang menyatakan bahwa calon anggota legislatif terpilih adalah calon yang mendapat suara di atas 30 persen dari bilangan pembagian pemilu (BPP) atau menempati nomor urut lebih kecil, dinilai bertentangan dengan makna substantif dengan prinsip keadilan sebagaimana diatur dalam pasal 28 d ayat 1 UUD 1945.

Dengan keluarnya Keputusan Mahkamah Konstitusi tersebut, maka penetapan calon anggota legislatif pada Pemilu 2009 tidak lagi memakai sistem nomor urut dan digantikan dengan sistem suara terbanyak. Hal ini memunculkan berbagai respon dari berbagai kalangan dan dari berbagai sisi.

UU No.10 Tahun 2008 mengadopsi sistem proporsional dengan daftar terbuka. sistem proporsional merujuk pada formula pembagian kursi dan/atau penentuan calon terpilih, yaitu setiap partai politik peserta pemilu mendapatkan kursi proporsional dengan jumlah suara sah yang diperolehnya. Penerapan formula proporsional dimulai dengan menghitung bilangan pembagi pemilih (BPP), yaitu jumlah keseluruhan suara sah yang diperoleh seluruh partai politik peserta pemilu pada suatu daerah pemilihan dibagi dengan jumlah kursi yang diperebutkan pada daerah pemilihan tersebut.

2.2 Data Mining

Data mining telah menarik banyak perhatian dalam dunia sistem informasi dan dalam masyarakat secara keseluruhan dalam beberapa tahun terakhir, karena ketersediaan luas dalam jumlah besar data dan kebutuhan segera untuk mengubah data tersebut menjadi informasi yang berguna dan pengetahuan. Informasi dan pengetahuan yang diperoleh dapat digunakan untuk aplikasi mulai dari

pasar analisis, deteksi penipuan, dan retensi pelanggan, untuk pengendalian produksi dan ilmu pengetahuan eksplorasi (Han & Kamber, 2007). Adanya ketersediaan data yang melimpah, kebutuhan akan informasi atau pengetahuan sebagai sarana pendukung dalam pengambilan keputusan baik bagi individu, organisasi, perusahaan dan pemerintahan.

Banyaknya data, ditambah dengan kebutuhan untuk alat analisis data yang kuat, telah digambarkan sebagai kaya data tapi miskin informasi. Jumlah data yang tumbuh secara cepat, dikumpulkan dan disimpan dalam repositori data yang besar dan banyak, telah jauh melampaui kemampuan manusia untuk memahami data-data tersebut tanpa mampu mengelolah data tersebut. Akibatnya, data yang dikumpulkan dalam repositori data yang besar menjadi "kuburan data" (Han & Kamber, 2007).

Hal ini melatarbelakangi lahirnya suatu cabang ilmu pengetahuan baru yaitu *data mining*. *Data mining* adalah untuk mengekstrasikan atau "menambang" pengetahuan dari kumpulan banyak data (Han dan Kamber, 2007). *Data mining* adalah teknik yang merupakan gabungan metode-metode analisis data secara berkesinambungan dengan algoritma-algoritma untuk memproses data berukuran besar. *Data mining* merupakan proses menemukan informasi atau pola yang penting dalam basis data berukuran besar dan merupakan kegiatan untuk menemukan informasi atau pengetahuan yang berguna secara otomatis dari data yang jumlahnya besar. *Data mining*, sering juga disebut *knowledge discovery in database (KDD)*, adalah kegiatan yang meliputi pengumpulan, pemakaian data historis untuk menemukan pola keteraturan, pola hubungan dalam set data berukuran besar (Santosa, 2007). Keluaran dari data mining ini dapat dijadikan untuk memperbaiki pengambilan keputusan di masa depan. Dalam *data mining* data disimpan secara elektronik dan diolah secara otomatis, atau setidaknya disimpan dalam komputer. *Data mining* adalah tentang menyelesaikan masalah dengan menganalisa data yang telah ada dalam database (Witten & Frank, 2011).

Berdasarkan tugasnya, *data mining* dikelompokkan menjadi (Larose, 2005):

1. Deskripsi

Mencari cara untuk menggambarkan pola dan trend yang terdapat dalam data. Sebagai contoh, seorang pengumpul suara mengungkap bukti bahwa mereka yang diberhentikan dari jabatannya saat ini, akan kurang mendukung dalam pemilihan presiden. Untuk deskripsi ini bisa dilakukan dengan *exploratory data analysis*, yaitu metode grafik untuk menelusuri data dalam mencari pola dan tren (Larose, 2005).

2. Estimasi

Estimasi mirip seperti klasifikasi tapi variabel sasaran adalah numerik. Model dibuat menggunakan *record* yang lengkap, juga ada variabel targetnya. Kemudian untuk data baru, estimasi nilai variabel target dibuat berdasarkan nilai prediktor. Contoh, untuk estimasi tekanan darah pada pasien, variabel prediktornya umur, jenis kelamin, berat badan, dan tingkat sodium darah. Hubungan antara tekanan darah, dan variabel prediktor pada data training akan menghasilkan model kemudian diaplikasikan pada data baru. Untuk melakukan estimasi bisa digunakan *neural network* atau metode *statistic* seperti *point estimation* dan *confidence interval estimations*, *simple linear regression* dan *correlation*, dan *multiple regression* (Larose, 2005).

3. Prediksi

Prediksi mirip seperti klasifikasi dan estimasi, tapi hasilnya untuk memprediksi masa depan. Contoh, memprediksi harga barang tiga bulan mendatang, memprediksi presentasi kenaikan angka kematian karena kecelakaan tahun mendatang jika kecepatan berkendara dinaikkan. Metode dan teknik untuk klasifikasi dan estimasi, jika cocok, bisa juga digunakan untuk prediksi, termasuk metode statistik. Algoritma untuk prediksi antara lain *regression tree* dan model *tree* (Han & Kamber, 2007).

4. Klasifikasi

Dalam klasifikasi, sasarannya adalah variabel kategori, misalkan atribut penghasilan, yang bisa dikategorikan menjadi tiga kelas atau kategori yaitu, tinggi, sedang, dan rendah.

Model data mining membaca sejumlah besar *record* tiap *record* berisi informasi pada variabel target. Contoh, dari sebuah data set misalkan mau mengklasifikasikan penghasilan seseorang yang datanya tidak terdapat pada dataset, berdasarkan karakteristik yang berhubungan dengan orang itu seperti, umur, jenis kelamin, dan pekerjaan. Tugas klasifikasi ini cocok untuk metode dan teknik *data mining*. Algoritma akan mengolah dengan cara membaca data set yang berisi variabel *predictor* dan variabel target yang telah diklasifikasikan, yaitu penghasilan. Di sini algoritma (*software*) “mempelajari” kombinasi variabel mana yang berhubungan dengan penghasilan yang mana. Data ini disebut *training set*. Kemudian algoritma akan melihat ke data baru yang belum termasuk klasifikasi manapun. Berdasarkan klasifikasi pada data set kemudian

algoritma akan memasukkan data baru tersebut ke dalam klasifikasi yang mana. Misalkan seorang professor wanita berusia 63 tahun bisa jadi diklasifikasikan ke dalam kelas penghasilan tinggi. Algoritma klasifikasi yang banyak digunakan secara luas untuk klasifikasi antara lain *decision tree*, *bayesian classifier*, dan *neural network* (Gorunescu, 2011)

5. Clustering

Clustering mengacu pada pengelompokan *record-record*, observasi, atau kasus-kasus ke dalam kelas-kelas dari objek yang mirip. Pada *clustering* tidak ada variabel sasaran. Sebuah *cluster* adalah koleksi record yang mirip satu sama lain, dan tidak mirip dengan *record* pada *cluster*. Tidak seperti klasifikasi, pada *clustering* tidak ada variabel target. *Clustering* tidak mengklasifikasi atau mengestimasi atau memprediksi tetapi mencari untuk mensegmentasi seluruh data set ke *subgroup* yang *relative* sejenis atau *cluster*, dimana kemiripan record di dalam *cluster* dimaksimalkan dan kemiripan dengan *record* di luar *cluster* diminimalkan. Contoh *clustering*,

untuk akunting dengan tujuan audit untuk mensegmentasi *financial behaviour* ke dalam kategori ramah dan curiga, sebagai alat reduksi dimensi ketika data set memiliki

ratusan atribut, untuk *clustering* ekspresi gen, dimana kuantitas gen bisa terlihat mempunyai *behavior* yang mirip. Algoritma untuk *clustering* antara lain, *hierarchical agglomerative clustering*, *Bayesian clustering*, *self – organizing feature maps*, *growing hierarchical self - organizing maps* (Wu,2009).

6. Asosiasi

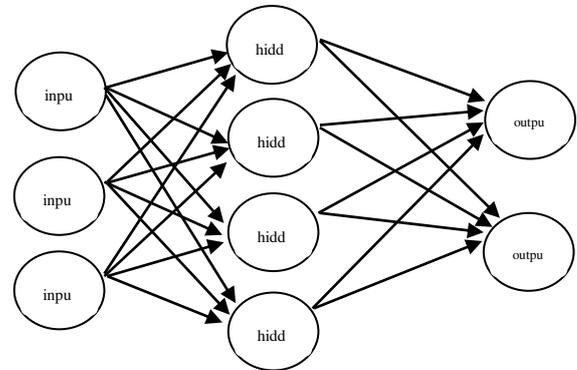
Tugas asosiasi untuk data mining adalah kegiatan untuk mencari atribut yang “go together”. Dalam dunia bisnis, asosiasi dikenal sebagai *affinity analysis* atau *market basket analysis*, tugas asosiasi adalah membuka *rules* untuk pengukuran hubungan antara dua atribut atau lebih. Contoh asosiasi, prediksi degradasi dalam jaringan komunikasi, menemukan barang apa di supermarket

yang dibeli bersama dengan barang lain yang tidak pernah dibeli bersama, menemukan proporsi kasus dimana obat baru akan memperlihatkan efek samping yang berbahaya. Untuk menemukan *association rules*, bisa dilakukan dengan algoritma a priori dan algoritma GRI (*Generalized Rule Induction*) (Larose, 2005).

2.3 Neural Network

Neural network adalah suatu sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik menyerupai dengan jaringan saraf biologi pada manusia. *Neural network* didefinisikan sebagai sistem komputasi di mana arsitektur dan operasi diilhami dari pengetahuan tentang sel saraf biologis di dalam otak, yang merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba menstimulasi proses pembelajaran pada otak manusia tersebut (Astuti, 2009).

Neural network dibuat berdasarkan model saraf manusia tetapi dengan bagian-bagian yang lebih sederhana. Komponen terkecil dari *neural network* adalah unit atau yang biasa disebut dengan *neuron* dimana *neuron* tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima menuju *neuron* lainnya (Shukla, Tiwari, & Kala, 2010).



Gambar 1. Model neural network

Neural network terdiri dari dua atau lebih lapisan, meskipun sebagian besar jaringan terdiri dari tiga lapisan: lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output (Larose, 2005). Pendekatan *neural network* dimotivasi oleh jaringan saraf biologis. Secara kasar, *neural network* adalah satu set terhubung *input/output* unit, di mana masing-masing sambungan memiliki berat yang terkait dengannya. *Neural network* memiliki beberapa properti yang membuat mereka populer untuk *clustering*. Pertama, *neural network* adalah arsitektur pengolahan *inherent* paralel dan terdistribusi. Kedua, *neural network* belajar dengan menyesuaikan bobot interkoneksi dengan data. Hal ini memungkinkan *neural network* untuk "menormalkan" pola dan bertindak sebagai fitur (atribut) *extractors* untuk kelompok yang berbeda. Ketiga, *neural network* memproses vektor numerik dan membutuhkan pola objek untuk diwakili oleh fitur kuantitatif saja (Gorunescu, 2011).

Neural network terdiri dari kumpulan node (*neuron*) dan relasi. Ada tiga tipe node (*neuron*) yaitu, *input*, *hidden* dan *output*. Setiap relasi menghubungkan dua buah node dengan bobot tertentu dan juga terdapat arah yang menunjukkan aliran data dalam proses (Kusrini & Luthfi, 2009). Kemampuan otak manusia seperti mengingat, menghitung, mengeneralisasi, adaptasi, diharapkan *neural network* dapat meniru kemampuan otak manusia. *Neural network* berusaha meniru struktur/arsitektur dan cara kerja otak manusia sehingga diharapkan bisa dan mampu menggantikan beberapa pekerjaan manusia. *Neural network* berguna untuk memecahkan

persoalan yang berkaitan dengan pengenalan pola, klasifikasi, prediksi dan data mining (Shukla, Tiwari, & Kala, 2010).

Input node terdapat pada *layer* pertama dalam *neural network*. Secara umum setiap input node merepresentasikan sebuah input parameter seperti umur, jenis kelamin, atau pendapatan. *Hidden node* merupakan node yang terdapat di bagian tengah. *Hidden node* ini menerima masukan dari input node pada *layer* pertama atau dari *hidden node* dari *layer* sebelumnya. *Hidden node* mengombinasikan semua masukan berdasarkan bobot dari relasi yang terhubung, mengkalkulasikan, dan memberikan keluaran untuk *layer* berikutnya. *Output node* mempresentasikan atribut yang diprediksi (Kusrini & Luthfi, 2009).

Setiap node (*neuron*) dalam *neural network* merupakan sebuah unit pemrosesan. Tiap node memiliki beberapa masukan dan sebuah keluaran. Setiap node mengombinasikan beberapa nilai masukan, melakukan kalkulasi, dan membangkitkan nilai keluaran (aktifasi). Dalam setiap node terdapat dua fungsi, yaitu fungsi untuk mengombinasikan masukan dan fungsi aktifasi untuk menghitung keluaran. Terdapat beberapa metode untuk mengombinasikan masukan antara lain *weighted sum*, *mean*, *max*, logika OR, atau logika AND (Kusrini & Luthfi, 2009). Serta beberapa fungsi aktifasi yang dapat digunakan yaitu *heaviside (threshold)*, *step activation*, *piecewise*, *linear*, *gaussian*, *sigmoid*, *hyperbolic tangent* (Gorunescu, 2011).

Salah satu keuntungan menggunakan *neural network* adalah bahwa *neural network* cukup kuat sehubungan dengan data. Karena *neural network* berisi banyak node (*neuron* buatan) dengan bobot ditugaskan untuk setiap koneksi (Larose, 2005).

Aplikasi *neural network* telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan seperti di bidang Elektronik, Otomotif, Perbankan, Sistem penerbangan udara, Dunia hiburan, transportasi publik, telekomunikasi, bidang Kesehatan, Keamanan, bidang Robotika, Asuransi, Pabrik, Financial, Suara, Pertambangan dan sistem pertahanan (Astuti, 2009). Metode pelatihan terbimbing/terawasi (*supervised learning*) adalah pelatihan yang memasukkan target keluaran dalam data untuk proses pelatihan. Ada beberapa metode pelatihan terbimbing yang telah ditemukan oleh para peneliti, diantaranya adalah yang paling sering diaplikasikan adalah *perceptron* dan *backpropagation (feedforward)*.

Algoritma yang paling populer pada algoritma *neural network* adalah algoritma

backpropagation. Algoritma pelatihan *backpropagation* atau ada yang menterjemahkan menjadi propagasi balik pertama kali dirumuskan oleh Paul Werbos pada tahun 1974 dan dipopulerkan oleh Rumelhart bersama McClelland untuk dipakai pada *neural network*. Metode *backpropagation* pada awalnya dirancang untuk *neural network feedforward*, tetapi pada perkembangannya, metode ini diadaptasi untuk pembelajaran pada model *neural network* lainnya (Astuti, 2009). Salah satu metode pelatihan terawasi pada *neural network* adalah metode *backpropagation*, di mana ciri dari metode ini adalah meminimalkan *error* pada output yang dihasilkan oleh jaringan.

Algoritma *backpropagation* mempunyai pengaturannya hubungan yang sangat sederhana yaitu: jika keluaran memberikan hasil yang salah, maka penimbang (*weight*) dikoreksi supaya galatnya dapat diperkecil dan respon jaringan selanjutnya diharapkan akan mendekati nilai yang benar. Algoritma ini juga berkemampuan untuk memperbaiki penimbang pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*) (Purnomo & Kurniawan, 2006).

Inisialisasi awal bobot jaringan *backpropagation* yang terdiri atas lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output (Astuti, 2009). Tahap pelatihan *backpropagation* merupakan langkah untuk melatih suatu *neural network* yaitu dengan cara melakukan perubahan penimbang (sambungan antar lapis yang membentuk *neural network* melalui masing-masing unitnya). Sedangkan penyelesaian masalah akan dilakukan jika proses pelatihan tersebut telah selesai, fase ini disebut dengan fase *mapping* atau proses pengujian/testing.

Berikut langkah pembelajaran dalam algoritma *backpropagation* adalah sebagai berikut (Myatt, 2007):

1. Inisialisasi bobot jaringan secara acak (biasanya antara -0.1 sampai 1.0)
2. Untuk setiap data pada data *training*, hitung input untuk simpul berdasarkan nilai input dan bobot jaringan saat itu, menggunakan rumus:

$$\text{Input } j = \sum_{i=1}^n o_i w_{ij} + \theta_j$$
3. Berdasarkan input dari langkah dua, selanjutnya membangkitkan output.

untuk simpul menggunakan fungsi aktifasi sigmoid:

$$\text{Output} = \frac{1}{1 + e^{-\text{input}}}$$

4. Hitung nilai *Error* antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sesungguhnya menggunakan rumus:

$$\text{Error}_j = \text{output}_j \cdot (1 - \text{output}_j) \cdot (\text{Target}_j - \text{Output}_j)$$

5. Setelah nilai *Error* dihitung, selanjutnya dibalik ke *layer* sebelumnya (*backpropagation*). Untuk menghitung nilai *Error* pada *hidden layer*, menggunakan rumus:

$$\text{Error}_j = \text{Output}_j (1 -$$

$$\text{Output}_j) \sum_{k=1}^n \text{Error}_k W_{jk}$$

6. Nilai *Error* yang dihasilkan dari langkah sebelumnya digunakan untuk memperbarui bobot relasi menggunakan rumus:

$$W_{ij} = W_{ij} + l \cdot \text{Error}_j \cdot \text{Output}_i$$

III. METODE PENELITIAN

Menurut Sharp et al (Dawson, 2009) penelitian adalah mencari melalui proses yang metodis untuk menambahkan pengetahuan itu sendiri dan dengan yang lainnya, oleh penemuan fakta dan wawasan tidak biasa. Pengertian lainnya, penelitian adalah sebuah kegiatan yang bertujuan untuk membuat kontribusi orisinal terhadap ilmu pengetahuan (Dawson, 2009).

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan metode penelitian sebagai berikut

1. Pengumpulan data

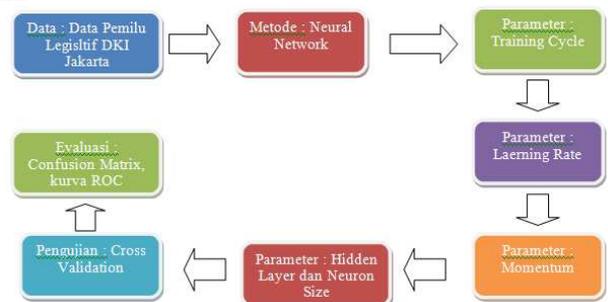
Pada pengumpulan data dijelaskan tentang bagaimana dan darimana data dalam penelitian ini didapatkan, ada dua tipe dalam pengumpulan data, yaitu pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder. Data primer adalah data yang dikumpulkan pertama kali untuk melihat apa yang sesungguhnya terjadi. Data sekunder adalah data yang sebelumnya pernah dibuat oleh seseorang baik di terbitkan atau tidak (Kothari, 2004). Dalam pengumpulan data primer dalam penelitian ini menggunakan metode observasi dan interview, dengan menggunakan data-data yang berhubungan dengan pemilu tahun 2009. Data yang didapat dari KPUD Jakarta adalah data pemilu tahun 2009 dengan jumlah data sebanyak 2268 *record*, terdiri dari 11 variabel atau atribut. Adapaun variabel yang digunakan yaitu no urut partai, nama partai, suara sah partai, no urut caleg, nama caleg, jenis kelamin, kota administrasi, daerah pemilihan, suara sah caleg, jumlah perolehan kursi. Sedangkan variabel tujuannya yaitu hasil pemilu.

2. Pengolahan awal data

Jumlah data awal yang diperoleh dari pengumpulan data yaitu sebanyak 2.268 data, namun tidak semua data dapat digunakan dan tidak semua atribut digunakan karena harus melalui beberapa tahap pengolahan awal data (*preparation data*). Untuk mendapatkan data yang berkualitas, beberapa teknik yang dilakukan yaitu (Vercellis, 2009): data validation, data integration and transformation dan data size reduction and discretization. Sehingga diperoleh atribut antara lain, jenis kelamin, no.urut parpol, suara sah partai, jumlah perolehan kursi, daerah pemilihan, nomor urut caleg dan suara sah caleg.

3. Model yang diusulkan

Model yang diusulkan pada penelitian ini berdasarkan *state of the art* tentang prediksi hasil pemilihan umum adalah dengan menerapkan *neural network* untuk memprediksi hasil pemilu Legislatif DKI Jakarta, yang terlihat pada Gambar dibawah ini



Gambar 2. Model yang diusulkan

Pada Gambar 3.1. menunjukkan proses yang dilakukan dalam tahap modeling untuk menyelesaikan prediksi hasil pemilihan umum dengan menggunakan metode yaitu algoritma *neural network*.

4. Eksperimen dan pengujian model

Untuk memilih arsitektur *neural network* yang tepat, agar menghasilkan *nilai akurasi* dan *nilai AUC yang terbesar*, diperlukan pengaturan (*adjustment*) untuk parameter-parameter *neural network* antara lain *training cycle*, *learning rate*, *momentu*, *hidden layer* dan *neuron size*. Untuk memilih arsitektur *neural network* yang tepat, agar menghasilkan *nilai akurasi* dan *nilai AUC yang terbesar*, diperlukan pengaturan (*adjustment*) untuk parameter-parameter *neural network*. Berikut ini adalah parameter-parameter yang membutuhkan *adjustment*:

- a. *Training cycle*, *learning rate*, dan *momentum*

Training cycle adalah jumlah perulangan training yang perlu dilakukan untuk mendapatkan error yang terkecil. Nilai *training cycle* bervariasi mulai dari 1 sampai dengan tak terhingga. *Learning rate* adalah variabel yang digunakan oleh algoritma pembelajaran untuk menentukan bobot dari *neuron* (K & Deepa, 2011). Nilai yang besar menyebabkan pembelajaran lebih cepat tetapi ada osilasi bobot, sedangkan nilai yang kecil menyebabkan pembelajaran lebih lambat. Nilai *learning rate* harus berupa angka positif kurang dari 1. *Momentum* digunakan untuk meningkatkan *convergence*, mempercepat waktu pembelajaran dan mengurangi osilasi. Nilai momentum bervariasi dari 0 ke 1.

b. *Hidden Layer*

Ada 2 masalah dalam pengaturan *hidden layer*, yaitu penentuan jumlah *hidden layer* dan penentuan *size* atau jumlah *neuron* dari *hidden layer*. Saat ini tidak ada alasan teoritis untuk menggunakan *neural network* dengan lebih dari dua *hidden layer*. Bahkan, untuk banyak masalah praktis, tidak ada alasan untuk menggunakan lebih dari satu *hidden layer* (K & Deepa, 2011).

Penentuan jumlah *neuron* yang terlalu sedikit akan mengakibatkan *underfitting*, yaitu jaringan kurang dapat mendeteksi sinyal atau pola dalam set data. Jumlah *neuron* yang terlalu banyak akan mengakibatkan *overfitting*, yaitu jumlah informasi dalam *training set* yang terbatas, tidak cukup untuk melatih semua *neuron* dalam *hidden layer*.

c. Arsitektur *neural network*

Arsitektur *neural network* tersusun dari tiga buah lapisan (*layer*), yaitu *input*, *hidden layer*, dan *output*. *hidden layer* terletak diantara input dan output.

5. Evaluasi dan validasi hasil

Setelah ditemukan nilai akurasi yang paling ideal dari parameter di atas akan terbentuk struktur algoritma yang ideal untuk pemecahan masalah tersebut. Model yang diusulkan pada penelitian tentang prediksi hasil pemilihan umum adalah dengan menerapkan *neural network*. Penerapan

algoritma *neural network* dengan menentukan nilai *training cycle* terlebih dahulu. Setelah didapatkan nilai akurasi dan AUC terbesar, nilai *training cycle* tersebut akan dijadikan nilai yang akan digunakan untuk mencari nilai akurasi dan AUC tertinggi pada *learning rate* dan *momentum*. Setelah ditemukan nilai yang paling tinggi dari *training cycle*, *learning rate* dan *momentum* selanjutnya adalah menentukan ukuran (*size*) pada *hidden layer* tersebut.

IV. PEMBAHASAN

4.1 Metode Neural Network

Algoritma *neural network* adalah algoritma untuk pelatihan *supervised* dan didesain untuk operasi pada *feed forward* multilapis. Hasil eksperimen yang peneliti lakukan tanpa merubah parameter yang ada di *neural network* adalah 98,10.

Algoritma *neural network* bisa didekripsikan sebagai berikut: ketika jaringan diberikan pola masukan sebagai pola pelatihan maka pola tersebut menuju ke unit-unit pada lapisan tersembunyi untuk diteruskan ke unit-unit lapisan terluar. Penulis melakukan perubahan parameter yang ada di algoritma *neural network* antara lain *training cycle*, *learning rate*, *momentum*, *hidden layer* dan *neuron size*.

Nilai *training cycles* dalam penelitian ini ditentukan dengan cara melakukan uji coba memasukkan nilai dengan range 100 sampai dengan 1500 untuk *training cycles*, serta nilai 0.3 untuk *learning rate* dan 0.2 untuk *momentum*.

Nilai *training cycles* dipilih berdasarkan nilai akurasi dan nilai AUC terbesar yang dihasilkan. Berdasarkan hasil percobaan di atas, dipilih nilai *training cycles* sebesar 200. Nilai 200 ini selanjutnya dipakai untuk percobaan dalam menentukan nilai *learning rate*.

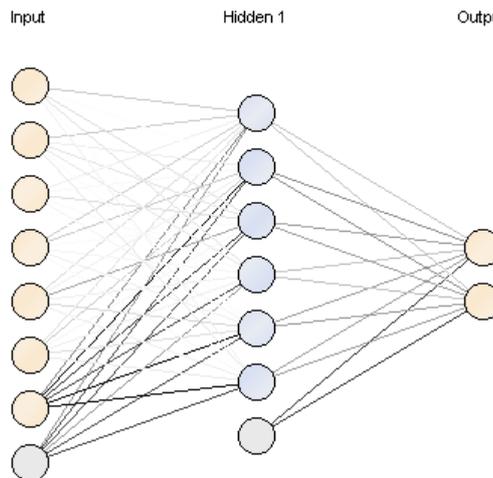
Nilai *learning rate* ditentukan dengan cara melakukan dengan uji coba memasukkan nilai dengan range 0.1 sampai dengan 0.9. Nilai *training cycles* dipilih dari percobaan sebelumnya yaitu 200, sedangkan 0.2 digunakan untuk nilai *momentum*.

Nilai *learning rate* dipilih berdasarkan nilai *accuracy* dan nilai AUC terbesar yang dihasilkan. Berdasarkan hasil percobaan di atas, dipilih nilai *learning rate* sebesar 0.2. Nilai 0.2 ini selanjutnya dipakai untuk percobaan dalam menentukan nilai *momentum*.

Nilai *momentum* ditentukan dengan cara melakukan dengan uji coba memasukkan nilai dengan *range* 0 sampai dengan 0.9. Nilai *training cycles* 200 dan *learning rate* 0.2 dipilih berdasarkan percobaan sebelumnya. Berdasarkan hasil percobaan di atas, maka untuk parameter *neural network* dipilih nilai 200 untuk *training cycles*, 0.2 untuk *learning rate* dan 0.3 untuk *momentum*.

Langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah *hidden layer* dan *neuron sizes* untuk mencari nilai akurasi dan AUC yang paling tinggi. Pada jumlah *hidden layer* sebanyak 1, dilakukan percobaan pada *neuron sizes* dengan range 1 sampai dengan 25 sizes. Hasil terbaik pada *eksperiment* adalah dengan *accuracy* yang dihasilkan sebesar 98.50 dan AUCnya 0.982.

Dari ekperimen terbaik di atas maka didapat arsitektur *neural network* dengan menghasilkan enam *hidded layer* dengan tujuh atribut *input layer* dan dua *output layer*. Gambar arsitektur *neural network* terlihat pada gambar 3 seperti di bawah ini



Gambar 3. Arsitektur *neural network*

Dengan nilai setiap *weight* model algoritma *neural network* terjelaskan pada tabel 4.5 untuk nilai bobot *hidden layer* dan tabel 4.6. untuk nilai *output layer*.

Tabel 1. nilai bobot *hidden layer*

Simpul	Hidden Layer (Sigmoid)					
	1	2	3	4	5	6
Jenis Kelamin	2.269	-0.109	-1.374	1.211	0.081	-0.580
No.Urut Parpol	-2.255	-0.754	1.139	1.031	0.164	0.980
Suara sah Partai	-0.663	-0.263	-1.351	-0.235	0.466	0.051
Juml.Perolehan Kursi	-2.186	2.319	0.171	0.382	-0.595	0.274
Daerah Pemilihan	-1.641	0.676	-3.843	-0.673	1.640	0.718
No.Urut Caleg	1.470	2.309	-0.408	0.660	1.426	0.873
Suara sah Caleg	-5.482	-11.197	-8.917	-8.033	-10.675	-10.738

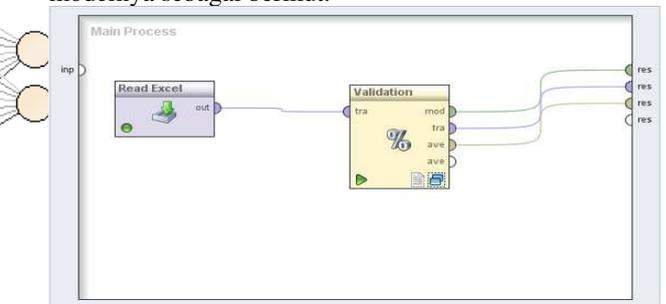
Tabel 2. Nilai Bobot akhir untuk *output layer*

Class	Output (Sigmoid)						Threshold
	1	2	3	4	5	6	
Tidak	2.598	4.865	4.118	2.674	4.214	4.271	-8.869
Ya	-2.593	-4.860	-4.119	-2.649	-4.220	-4.265	8.867

4.2 Analisa Evaluasi dan Validasi Model

Hasil dari pengujian model yang dilakukan adalah memprediksi hasil pemilu legislatif DKI Jakarta 2009 dengan *neural network* untuk menentukan nilai *accuracy* dan AUC.

Dalam menentukan nilai tingkat keakurasian dalam model *neural network*, metode pengujian yang dilakukan menggunakan *cross validation* dengan desain modelnya sebagai berikut.



Gambar 4. Pengujian *cross validation*

Dari hasil pengujian diatas, baik evaluasi menggunakan *confusion matrix* maupun ROC curve terbukti bahwa hasil pengujian algoritma *neural network* setelah dilakukan perubahan pada parameter yang meliputi parameter pada learning rate, training cyle dan momentum.

Nilai akurasi untuk model algoritma *neural network* sebesar 98.50 %. Sedangkan evaluasi menggunakan ROC curve sehingga menghasilkan nilai AUC (*Area Under Curve*) untuk model algoritma *neural network* mengasilkan nilai 0.982 dengan nilai diagnosa *Excellent Classification*.

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan dari hasil analisis optimasi model algoritma *neural network* sebesar 98,10 % dan nilai AUC sebesar 0.987. setelah dilakukan perubahan pada beberapa parameter yang meliputi training cycle, learning rate, momentum, neuron size dan hidden layer diperoleh nilai akurasi yang baru yaitu 98,50 % dan nilai AUC sebesar 0.982

Dari hasil tersebut didapatkan selisih antara kedua model yaitu 0.40 %. Sementara untuk evaluasi menggunakan *ROC curve* untuk kmodel yaitu, untuk model algoritma *neural network* nilai AUC adalah 0.987 dengan tingkat diagnosa *Excellent Classification*, dan untuk setelah dilakukan perubahan parameter nilai AUC adalah 0.982 dengan tingkat diagnosa *Excellent Classification*. Dari evaluasi *ROC curve* tersebut terlihat bahwa model *neural network* lebih tinggi jika dibandingkan dengan algoritma *neural network* yang sudah diubah parameternya. Dari hasil tersebut didapatkan selisih antara kedua model yaitu 0.14. Sehingga dapat disimpulkan bahwa algoritma *neural* yang diubah parameternya lebih akurat dalam memprediksi hasil pemilu legislatif.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, E. D. , 2009, *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*. Wonosobo: Star Publishing.
- Berndtsson, M., Hansson, J., Olsson, B., & Lundell, B. , 2008, *A Guide for Students in Computer Science and Information Systems*. London: Springer.
- Borisyuk, R., Borisyuk, G., Rallings, C., & Thrasher, M. , 2005, Forecasting the 2005 General Election:A Neural Network Approach. *The British Journal of Politics & International Relations Volume 7, Issue 2* , 145-299.
- Choi, J. H., & Han, S. T. , 1999, Prediction of Elections Result using Discrimination of Non-Respondents:The Case of the 1997 Korea Presidential Election.
- Dawson, C. W. , 2009, *Projects in Computing and Information System A Student's Guide*. England: Addison-Wesley.
- Gill, G. S. , 2005, Election Result Forecasting Using two layer Perceptron Network. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology Volume.4 No.11* , 144-146.
- Gorunescu, F. , 2011, *Data Mining Concept Model Technique*. India: Springer.
- Gray, D. E. , 2004, *Doing Research in the Real World*. New Delhi: SAGE.
- Han, J., & Kamber, M. , 2007, *Data Mining Concepts and Technique*. Morgan Kaufmann publisher.
- K, G. S., & Deepa, D. S. , 2011, Analysis of Computing Algorithm using Momentum in Neural Networks. *Journal of computing, volume 3, issue 6* , 163-166.
- Kothari, C. R. , 2004, *Research Methodology methodes and Technique*. India: New Age Interntional.
- Kusrini, & Luthfi, E. T. , 2009, *Algoritma Data mining*. Yogyakarta: Andi.
- Larose, D. T. , 2005, *Discovering Knowledge in Data*. Canada: Wiley Interscience.
- Ling, S. H., Nguyen, H. T., & Chan, K. Y. , 2009, A New Particle Swarm Optimization Algorithm for Neural Network Optimization. *Network and System Security, third International Conference* , 516-521.
- Maimon, O., & Rokach, L. , 2010, *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. London: Springer.
- Moscato, P., Mathieson, L., Mendes, A., & Berreta, R. , 2005, The Electronic Primaries:Prediction The U.S. Presidential Using Feature Selection with safe data. *ACSC '05 Proceeding of the twenty-eighth Australian conference on Computer Science Volume 38* , 371-379.
- Min Qi and G. Peter Zhang, "Trend Time–Series Modeling and Forecasting with Neural Networks," IEEE, 2008.
- Myatt, G. J. , 2007, *Making Sense of Data A Practical Guide to Exploratory Data Analysis and Data Mining*. New Jersey: A John Wiley & Sons, inc., publication.
- Nagadevara, & Vishnuprasad. , 2005, Building Predictive models for election result in india an application of classification trees and neural network. *Journal of Academy of Business and Economics Volume 5* .
- Park, T. S., Lee, J. H., & Choi, B. , 2009, Optimization for Artificial Neural Network

with Adaptive inertial weight of particle swarm optimization. *Cognitive Informatics, IEEE International Conference* , 481-485.

Purnomo, M. H., & Kurniawan, A. , 2006, *Supervised Neural Network*. Suarabaya: Garaha Ilmu.

Rigdon, S. E., Jacobson, S. H., Sewell, E. C., & Rigdon, C. J. , 2009, A Bayesian Prediction Model For the United State Presidential Election. *American Politics Research volume.37* , 700-724.

Salappa, A., Doumpos, M., & Zopounidis, C. , 2007, Feature Selection Algorithms in Classification Problems: An Experimental Evaluation. *Systems Analysis, Optimization and Data Mining in Biomedicine* , 199-212.

Santoso, T. , 2004, Pelanggaran pemilu 2004 dan penanganannya. *Jurnal demokrasi dan Ham* , 9-29.

Sardini, N. H. , 2011, *Restorasi penyelenggaraan pemilu di Indonesia*. Yogyakarta: Fajar Media Press.

Shukla, A., Tiwari, R., & Kala, R. ,2010, *Real Life Application of Soft Computing*. CRC Press.

Sug, H. , 2009, An Empirical Determination of Samples for Decision Trees. *AIKED'09 Proceeding of the 8th WSEAS international conference on Artificial intelligence, Knowledge engineering and data bases* , 413-416.

Undang-Undang RI No.10 , 2008.

Vercellis, C. , 2009, *Business Intelligence : Data Mining and Optimization for Decision Making*. John Wiley & Sons, Ltd.

Xiao, & Shao, Q. , 2011, Based on two Swarm Optimized algorithm of neural network to prediction the switch's traffic of coal. *ISCCS '11 Proceeding of the 2011 International Symposium on Computer Science and Society* , 299-302.

Mandiri dengan Jurusan Sistem Informasi dengan gelar S.Kom dan menyelesaikan program Srata 2 (S2) di Kampus yang sama dengan jurusan ilmu Komputer dengan gelar M.Kom. Selain mengajar, Penulis juga aktif dalam membimbing mahasiswa yang sedang melakukan penelitian khususnya di tingkat strata 1 dan penulis juga terlibat dalam tim konsorsium di Jurusan Teknik Informatika STMIK Nusa Mandiri untuk penyusunan bahan ajar. Penulis tertarik dalam bidang keilmuan Data mining, Jaringan , Operating system khususnya open source , Database, Software engineering dan Research Metode.

(5)

BIODATA DIRI

Mohammad Badrul, M.Kom

Penulis adalah Staff Pengajar di STMIK Nusa Mandiri Jakarta. Penulis menyelesaikan Study Strata 1 (S1) di Kampus STMIK Nusa