

PENGUJIAN PERFORMA JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION PADA MODEL PENGENALAN TANDA TANGAN

¹Ariani Lisdawati, ²Prasetyo Wibowo Yunanto, ³Widodo

¹ Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Teknik Elektro, FT – UNJ

^{2,3} Dosen Prodi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Teknik Elektro, FT – UNJ

¹ariani.lisdawati@yahoo.com, ²prast_elektro_unj@yahoo.com, ³widodo03@yahoo.com

Abstrak

Tanda tangan seseorang sering berubah-ubah setiap waktu. Perubahan ini menyangkut posisi, ukuran maupun faktor tekanan tanda tangan. Saat ini tanda tangan banyak digunakan sebagai sistem identifikasi untuk mengenali seseorang. Tekstur citra tanda tangan yang unik pada setiap orang dapat dianalisis untuk diidentifikasi. Dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan metode backpropagation dapat melihat performa pada pola identifikasi tanda tangan. Pada penelitian ini digunakan metode jaringan syaraf tiruan perambatan balik (backpropagation). Proses pelatihan yang dilakukan adalah menentukan bobot awal sistem, menentukan target keluaran sebagai patokan pelatihan menyesuaikan keluaran, melakukan perbaikan bobot sampai kesalahan yang terhitung lebih kecil daripada kesalahan toleransi. Perbaikan bobot dilakukan dengan melakukan umpan balik sinyal keluaran ke lapis tersembunyi dan lapis masukan. Bobot terakhir yang diperoleh disimpan pada basis data, yang kemudian akan digunakan pada proses pengujian. Selain itu, pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pengenalan data yang dimasukkan setelah melewati tahap pelatihan. Penelitian ini menggunakan 3 skenario yaitu nasabah, non nasabah dan K-cross Validation. Pada nasabah digunakan 80 citra tanda-tangan yang terdiri atas 2 orang nasabah. Pada non nasabah digunakan 162 tanda tangan yang terdiri atas 9 orang non nasabah. Dan pada k-cross validation menggunakan seluruh subjek baik nasabah maupun non nasabah. Dari penelitian diperoleh kesimpulan pada kasus nasabah memiliki performasebesar 61%, untuk kasus non nasabah 69% dan k-cross validation 51%.

Kata kunci : jaringan syaraf tiruan, performa, backpropagation, k-cross validation, tanda tangan.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini tanda tangan banyak digunakan sebagai sistem identifikasi untuk mengenali seseorang. Tekstur citra tanda tangan yang unik pada setiap orang dapat dianalisis untuk diidentifikasi. Dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan metode *backpropagation* dapat melihat performa pada pola identifikasi tanda tangan. Untuk meningkatkan keakuratan pengenalan tanda tangan maka dikembangkan berbagai algoritma untuk pengenalan tanda tangan. Algoritma untuk mengenali tanda tangan juga semakin banyak seiring dengan banyaknya penggunaan teknik pengenalan tanda tangan. Algoritma-algoritma pengenalan tanda tangan telah dikembangkan dan di implementasikan misalnya algoritma *backpropagation*, algoritma semantik, algoritma statistik.

Pada jaringan *backpropagation*, sebuah sampel tanda tangan disebar dan menghasilkan sebuah keluaran. Keluaran ini dibandingkan dengan target yang diinginkan. Jika keluaran tidak sesuai dengan target maka akan dihasilkan nilai *error*. Proses ini dilakukan berulang-ulang sampai keluaran sesuai dengan target yang diharapkan *user*. Dengan

menggunakan algoritma *backpropagation*, maka sebuah komputer dapat mengidentifikasi tanda tangan yang dimasukkan dan kemudian membandingkannya dengan data tanda tangan yang terdapat di database

Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji performa algoritma *backpropagation* dalam kasus pengenalan tanda tangan nasabah bank yang diambil dengan *smartphone*.

2. Dasar Teori

2.1 Tanda Tangan

Tanda Tangan merupakan tulisan atau ukiran tangan kita untuk mengesahkan suatu surat, piagam, ijazah, buku, karya seni dan lainnya. Tanda tangan merupakan bentuk yang paling banyak digunakan untuk identifikasi seseorang. Contoh-contoh tanda tangan setiap orang umumnya identik namun tidak sama. Artinya tanda tangan seseorang sering berubah-ubah setiap waktu. Perubahan ini menyangkut posisi, ukuran maupun faktor tekanan tanda tangan. Pada kenyataannya, perubahan-perubahan tersebut dipengaruhi oleh waktu, umur, kebiasaan dan keadaan mental tertentu.

2.2 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf merupakan representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba mensimulasikan proses pembelajaran otak manusia tersebut. Istilah buatan digunakan karena jaringan syaraf di implementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran. Jaringan syaraf tiruan merupakan sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik kemampuan yang secara umum mirip dengan jaringan syaraf biologi (Siang,2009). *Neuron* adalah unit pemroses informasi yang menjadi dasar dalam pengoperasian jaringan syaraf tiruan (Siang,2009). *Neuron* terdiri atas tiga elemen pembentuk sebagai berikut.

1. Himpunan unit-unit yang dihubungkan dengan jalur koneksi.
2. Suatu unit penjumlah yang akan menjumlahkan masukan-masukan sinyal yang sudah dikalikan dengan bobotnya.
3. Fungsi aktivasi yang menentukan apakah sinyal dari *input neuron* akan diteruskan ke *neuron* lain ataukah tidak.

Neuron dalam jaringan syaraf tiruan sering diganti dengan istilah simpul. Setiap simpul tersebut berfungsi untuk menerima atau mengirim sinyal dari atau ke simpul-simpul lainnya. Pengiriman sinyal disampaikan melalui penghubung.

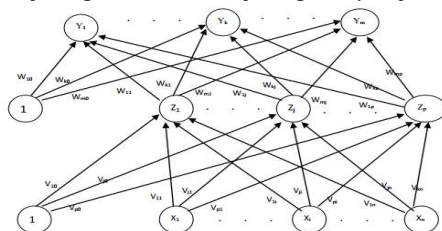
Pada umumnya JST memiliki dua lapisan, yaitu *input layer* dan *output layer*. Tetapi pada perkembangannya, adapula JST yang memiliki satu lapisan lagi yang terletak di antara *input layer* dan *output layer*. Lapisan ini disebut lapisan *hidden layer*.

2.3 Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Backpropagation adalah algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh *perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan *neuron-neuron* yang ada pada lapisan tersembunyinya (Sri Kusumadewi, 2004:93).

Backpropagation memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih *layer* tersembunyi.

Gambar 2.1 adalah arsitektur *backpropagation* dengan n buah masukan (ditambah sebuah bias), sebuah *layer* tersembunyi yang terdiri atas p unit (ditambah sebuah bias), serta m buah keluaran. Arsitektur jaringan ini disebut jaringan *layer* jamak.



Gambar 2.1 Arsitektur Backpropagation v_{ji} merupakan bobot garis dari unit masukan x_i ke unit *layer* tersembunyi z_j (v_{j0}) merupakan bobot garis yang menghubungkan bias di unit masukan ke unit

layer tersembunyi z_j). w_{kj} merupakan bobot dari *layer* tersembunyi z_j ke unit keluaran y_k (w_{k0} merupakan bobot dari bias di *layer* tersembunyi ke unit keluaran z_k).

Masalah utama yang dihadapi dalam *backpropagation* adalah lamanya iterasi yang harus dilakukan. *Backpropagation* tidak dapat memberikan kepastian tentang beberapa epoch yang harus dilalui untuk mencapai kondisi yang diinginkan

a. Pemilihan bobot dan bias awal

Pemilihan inisialisasi bobot akan mempengaruhi apakah jaringan mencapai galat pada minimum global atau local. Perubahan bobot antara kedua unit tergantung pada kedua turunan fungsi aktivasi unit diatas dan unit dibawahnya. Sangatlah penting untuk menghindari pemilihan bobot awal yang akan membuat fungsi aktivasi atau turunannya menjadi nol. Jika bobot awal terlalu besar, masukan awal ke tiap unit tersembunyi atau keluaran akan berada pada daerah di mana turunan fungsi *sigmoid* memiliki nilai sangat kecil (disebut daerah jenuh). Sebaliknya jika bobot terlalu kecil sinyal masukan pada unit tersembunyi atau keluaran akan mendekati nol yang menyebabkan pelatihan jaringan akan sangat lambat.

b. Jumlah unit tersembunyi

Hasil teoritis yang didapat menunjukkan bahwa jaringan dengan sebuah lapis tersembunyi sudah cukup bagi *backpropagation* untuk mengenali sembarang perkawanan antara masukan dan target dengan tingkat ketelitian yang ditentukan. Akan tetapi penambahan jumlah lapis tersembunyi kadangkala membuat pelatihan lebih mudah. Semakin banyak *hidden layer* yang digunakan, maka jaringan akan

mampu menangani jangkauan statistik yang lebih luas dan tinggi. Jumlah lapisan yang terlalu banyak bisa menyebabkan laju konvergensi menjadi lebih lambat. Hal ini disebabkan sinyal galat berkurang secara numerik jika melewati terlalu banyak lapisan dan lapisan tambahan cenderung menciptakan minimum lokal.

c. Jumlah pola pelatihan

Tidak ada kepastian tentang berapa banyak pola yang diperlukan agar jaringan dapat dilatih dengan sempurna. Jumlah pola yang dibutuhkan dipengaruhi oleh banyaknya bobot dalam jaringan serta tingkat akurasi yang diharapkan.

d. Parameter laju pembelajaran

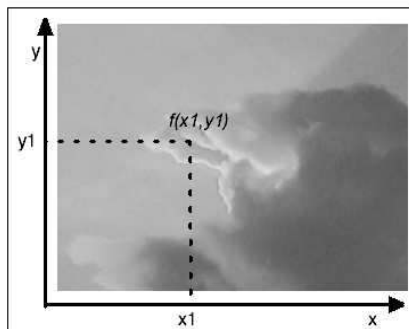
Parameter laju pembelajaran (*learning rate*) sangat berpengaruh pada proses pelatihan. Begitu pula terhadap efektivitas dan kecepatan mencapai konvergensi dari pelatihan. Nilai optimum dari *learning rate* tergantung permasalahan yang diselesaikan, prinsipnya dipilih sedemikian rupa sehingga tercapai konvergensi yang optimal dalam proses pelatihan. Nilai *learning rate* yang cukup kecil menjamin penurunan *gradient* terlaksana dengan baik, namun ini berakibat bertambahnya jumlah iterasi. Pada umumnya besarnya nilai laju

pembelajaran tersebut dipilih 0,0031 selama proses pelatihan

2.4 Pengolahan Citra

Pengolahan citra atau dalam bahasa Inggris dikenal sebagai *Image Processing* merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit-bit tertentu.

a) Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel, $f(x,y)$, dimana x dan y adalah koordinat spasial dan nilai $f(x,y)$ adalah intensitas citra pada koordinat tersebut.



Gambar 2.9 Citra Digital

b) *Greyscale* atau *Grayscale* adalah sebuah teknik yang digunakan dalam pengolahan citra untuk menghasilkan sebuah citra yang memiliki nilai dari putih yang memiliki intensitas paling besar sampai hitam yang memiliki intensitas paling rendah (Eko, 2011) seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.10 skala *grayscale*

Greyscale sering sekali dipergunakan untuk menghitung intensitas cahaya pada sebuah gambar berwarna. *Greyscale* memiliki 256 intensitas pada gambar 8-bit yang dimulai dari nol (putih) sampai 255 (hitam).

c) Prinsip dalam penajaman (*Sharpening*) adalah untuk memperterang (*highlight*) dalam intensitas citra (Eko, 2011). Penggunaan penajaman citra bermacam-macam, termasuk aplikasi mulai dari cetak elektronik dan citra medis sampai inspeksi industri dan petunjuk otomatis dalam sistem militer. Turunan dari fungsi digital didefinisikan dengan istilah *differences*. Ada bermacam-macam cara

untuk mendefinisikan *differences*. Definisi yang digunakan dalam turunan pertama adalah:

1. Harus menjadi nol pada daerah intensitas yang konstan
2. Harus menjadi tidak nol pada titik datangnya intensitas *step* (naik) dan ramp (turun)
3. Harus menjadi tidak nol pada daerah sepanjang ramp

Sedangkan definisi yang digunakan dalam turunan kedua adalah :

1. Harus menjadi nol pada daerah intensitas yang konstan.
2. Harus menjadi tidak nol pada titik datangnya intensitas *step* (naik) dan ramp (turun)
3. Harus menjadi nol pada daerah sepanjang ramp.

d) Faktor kunci dalam mengekstraksi ciri adalah kemampuan mendeteksi keberadaan tepi (*edge*) dari objek di dalam citra. Pendeteksian tepi merupakan langkah pertama untuk melingkupi informasi di dalam citra. Tepi mencirikan batas-batas objek dan karena itu tepi berguna untuk proses segmentasi dan identifikasi di dalam citra. Tujuan pendeteksian tepi adalah untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau objek di dalam citra. Untuk mendeteksi tepi-tepi pada citra ini dapat digunakan metode Sobel, Prewitt, Robert, Laplacian of a Gaussian, Canny, dan lain-lain. Disini penulis menggunakan metode Canny.

e) Menurut Gonzalez dan Woods, pola adalah suatu kuantitatif atau gambaran struktural dari suatu objek atau beberapa entitas yang menarik dari suatu citra. Secara umum, pola terbentuk oleh satu atau lebih ciri citra. Dengan kata lain, pola adalah susunan dari ciri-ciri citra. Ciri-ciri yang dapat diperoleh dari suatu citra, misalnya histogram, arah, dan magnitudo tepi, warna, luas daerah dan sebagainya. Ilmu yang mempelajari klasifikasi atau penggambaran pola dari suatu objek berdasarkan ciri-cirinya adalah pengenalan pola. Pengenalan pola dibedakan menjadi tiga, yaitu:

1. Deteksi

Deteksi adalah usaha untuk menemukan keberadaan, anggapan, atau kenyataan (Poerwadarminta, 2007). Deteksi umumnya berkaitan dengan segmentasi dan proses *thresholding*, misalnya dalam mendeteksi daun pada suatu gambar, maka benda yang berwarna hijau akan terdeteksi sebagai daun.

2. Klasifikasi

Klasifikasi adalah proses menemukan sekumpulan model/ fungsi yang menjelaskan dan membedakan data ke dalam kelas-kelas tertentu dengan tujuan menggunakan model tersebut dalam menentukan kelas dari suatu obyek yang belum diketahui kelasnya (Maharani, 2009). Misalnya dalam pengklasifikasian tanda tangan.

3. Pengenalan

Pengenalan pola bertujuan menentukan kelompok atau kategori pola berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki oleh pola tersebut. Tujuan pengelompokan adalah untuk mengenali suatu objek dalam citra (Sari,2010). Misalnya, dalam mengenali suatu wajah pada gambar, maka wajah akan dideteksi dan diproses untuk dibandingkan dengan *database* wajah yang dikenal sebelumnya untuk menentukan siapa orang tersebut.

2.5 Digital Signature Creator

Digital Signature Creator merupakan aplikasi yang berguna untuk membuat tanda tangan digital sendiri untuk dokumen (Pdf, Word dll). Tanpa menggunakan pena dengan efek pena realistis, sekarang dapat dengan mudah menandatangani dokumen dan menambahkan nama dengan *font* tulisan tangan pada ponsel dalam beberapa langkah. Dan kirim melalui SMS / EMAIL dan klien lain yang tersedia pada ponsel.

2.6 K-Cross Validation

Cross Validation merupakan salah satu teknik untuk menilai/memvalidasi keakuratan sebuah model yang dibangun berdasarkan dataset tertentu (Yaya,2013). Pembuatan model biasanya bertujuan untuk melakukan prediksi maupun klasifikasi terhadap suatu data baru yang boleh jadi belum pernah muncul di dalam dataset. Data yang digunakan dalam proses pembangunan model disebut data latih/*training*, sedangkan data yang akan digunakan untuk memvalidasi model disebut sebagai data test. Salah satu metode *cross-validation* yang populer adalah K- Cross Validation. Dalam teknik ini dataset dibagi menjadi sejumlah K-buah partisi secara acak. Kemudian dilakukan sejumlah K-kali eksperimen, dimana masing-masing eksperimen menggunakan data partisi ke-K sebagai data *testing* dan memanfaatkan sisa partisi lainnya sebagai data *training*. Untuk mendapatkan nilai akurasi ataupun ukuran penilaian lainnya dari hasil eksperimen yang kita lakukan, dapat diambil nilai rata-rata dari seluruh eksperimen tersebut.

3. Metodologi

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Bank Artha Graha Rawamangun, yang berlokasi di Jl. Paus no. 7A pada bulan Februari-Agustus 2014. Populasi dalam penelitian ini adalah dua orang nasabah sebuah bank Artha Graha dan sembilan tanda tangan non nasabah.

Metode penelitian yang digunakan metode eksperimen. Pengenalan pola tanda tangan dengan menggunakan algoritma *backpropagation* yang merupakan salah satu algoritma jaringan syaraf tiruan.

3.2 Rancangan Penelitian

Pada aplikasi jaringan syaraf tiruan yang akan dibangun harus memiliki data yang akan diolah dan

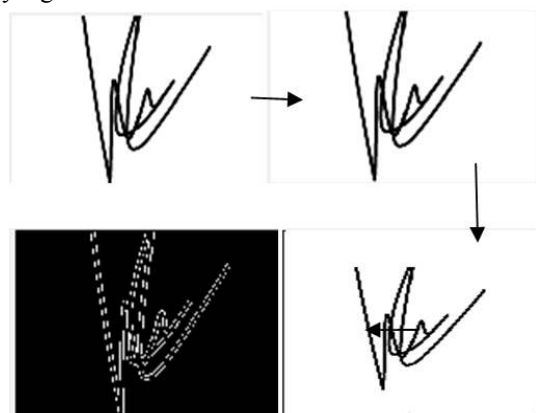
digunakan pada sistem yang selanjutnya akan dimasukan dalam pelatihan untuk identifikasi. Data-data *input* yang digunakan berupa gambar atau citra dengan format *Bitmap* (*.bmp). Langkah awal pengambilan data citra tanda tangan kedua nasabah melalui *smartphone* dilakukan dengan menggunakan aplikasi *smartphone* yaitu *digital signature creator*, yang mana tanpa melakukan proses pemotongan (*cropping*). Setelah itu dilakukan perubahan ukuran atau resolusi citra. Ini dilakukan agar data citra yang akan diproses tidak terlalu besar pada saat mendapatkan nilai ciri yang akan dimasukan dalam proses pelatihan dan pengujian pada jaringan syaraf tiruan

Pada pengujian algoritma ini digunakan 3 skenario. Skenario subjek Nasabah, Non Nasabah dan *K-Cross Validation*. Skenario yang pertama yaitu subjek nasabah. Pada skenario pengujian ini data train terdiri dari tanda tangan asli dan palsu setiap subjek. Untuk subjek 1 data train hanya terdiri dari tanda tangan asli dan palsu subjek 1. Begitu pula untuk subjek 2. Skenario yang kedua yaitu subjek non-nasabah. Pada skenario pengujian ini data train merupakan kombinasi tanda tangan asli subjek 1 – 9, beserta tanda tangan palsu subjek yang akan diuji. Tanda tangan subjek asli diberi label 1 sedangkan untuk tanda tangan subjek palsu diberi label 0. Jumlah *nodes* pada *hidden layer* diset menjadi (20,40,60,80,100). Skenario yang ketiga yaitu *K-Cross Validation*. Pada skenario ini dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *one cross-validation*.

3.2.1 Pre Processing

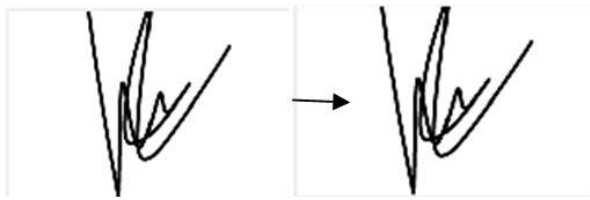
Pra proses pada penelitian ini ialah untuk mendapatkan ekstraksi ciri yang mana merupakan langkah awal dalam melakukan klasifikasi dan interpretasi citra. Proses ini berkaitan dengan kuantisasi karakteristik citra dalam sekelompok nilai ciri yang sesuai.

Berikut tahapan kegiatan teknik pra proses yang terdiri atas:



Gambar 3.1 Tahap Pra Proses

a) Tahap pertama merupakan tahap merubah citra asli yaitu dengan mengubah citra asli ke citra *grayscale*.



Gambar 3.2 Hasil citra *grayscale*

Berikut fungsinya perintahnya :

`imGrey = rgb2gray(im);` (1)

b) Tahap yang kedua merupakan tahap ekstraksi ciri. Proses ini untuk mengenali citra asli yang telah dilakukan *grayscale* dan penajaman agar bisa membentuk tekstur pada citra gambar asli. Tahap ini menggunakan perintah deteksi tepi atau *edge detection*. Banyak metode untuk deteksi tepi salah satunya metode *canny*. Deteksi tepi *Canny* ditemukan oleh Marr dan Hildreth yang meneliti pemodelan persepsi visual manusia.

c) Tahap ke tiga ambil Ciri Normalisasi nilai ekstraksi ciri data citra (Normalisasi). Pada Proses ini Nilai ciri dinormalisasikan agar nilai dari ciri tersebut berkisar antara 0 sampai 1 sehingga memudahkan saat proses pelatihan dan pengujian.

3.2.2 Train (Pelatihan)

Tahap pelatihan ini bertujuan untuk mengambil ciri dari citra tanda tangan pada *smartphone* android yang akan digunakan untuk membentuk model jaringan. Data citra tanda tangan yang akan digunakan untuk data pelatihan adalah 20 citra tanda tangan citra asli dan palsu tanda tangan pada *smartphone* android. Seluruh citra tanda tangan dalam pengambilan data citra tanda tangan dilakukan dalam jangka waktu berbeda.

3.2.3 Testing (Pengujian)

Tahap pengujian ini bertujuan untuk mengetahui model jaringan yang telah terbentuk apakah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak dan melakukan perbandingan mana yang lebih akurat. Dalam tahap pengujian ini akan dimasukkan 60 citra tanda tangan asli dan palsu dari dua orang nasabah. Data citra tanda tangan tersebut yang akan dijadikan sebagai data pengujian. Dari hasil pengujian tersebut akan mendapatkan seberapa akurat hasil dari model jaringan yang telah terbentuk. Kemudian dilakukan pengujian silang untuk mendapatkan perbandingan dari jaringan syaraf tiruan yang telah diuji sebelumnya.

3.3 Evaluasi

Tahapan untuk mencapai evaluasi yaitu ;

- Implementasi pada pengujian algoritma *backpropagation* menggunakan matlab.
- Pengujian algoritma *backpropagation* terdapat dua buah kasus, tanda tangan nasabah dan non nasabah. Pada kasus nasabah, subjek yang digunakan dalam *training* dan *testing* merupakan subjek yang sama, 2 nasabah yang masing-masing 20 foto tanda tangan asli dan 20 tanda tangan palsu. Sedangkan pada non nasabah menggunakan *k-cross validation*.

- Pengujian *k-cross validation* adalah *Cross Validation* merupakan salah satu teknik untuk menilai/memvalidasi keakuratan sebuah model yang dibangun berdasarkan dataset tertentu. Pembuatan model biasanya bertujuan untuk melakukan prediksi maupun klasifikasi terhadap suatu data baru yang boleh jadi belum pernah muncul di dalam dataset. Data yang digunakan dalam proses pembangunan model disebut data latih/*training*, sedangkan data yang akan digunakan untuk memvalidasi model disebut sebagai data test.

4. Hasil dan Analisis

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil Pengujian Algoritma

Dalam tahap eksperimen, algoritma diuji pada dua kasus. Yaitu pada kasus pemalsuan tanda tangan nasabah dan tanda tangan non nasabah. Data yang digunakan adalah beberapa tanda tangan nasabah dan non nasabah yang diambil melalui *smartphone*. Dalam kasus identifikasi tanda tangan, subjek pada fase *training* dan *testing* merupakan subjek yang sama. Jumlah data tanda tangan dari 2 nasabah ada 80. 40 tanda tangan untuk 1 orang nasabah digunakan untuk proses *train* dan *test*. 20 tanda tangan yang dalamnya terdapat 10 tanda tangan asli dan 10 tanda tangan palsu untuk proses *test*.

Jumlah data tanda tangan untuk non nasabah seluruhnya adalah 162 yang terdiri dari 9 orang nasabah. Dimana masing-masing non nasabah memberikan data sebanyak 13 tanda tangan yang mana 10 tanda tangan digunakan pada proses *train* dan 3 tanda tangan pada proses *testing*. Untuk proses *train* selain masing-masing 10 tanda tangan asli non nasabah juga ditambahkan 3 tanda tangan palsu non nasabah. Sehingga total tanda tangan pada proses *train* adalah 13 tanda tangan tiap nasabah. Pada proses *testing*, selain 3 tanda tangan asli non nasabah juga ditambahkan 2 tanda tangan palsu non nasabah. Sehingga total tanda tangan pada proses *testing* adalah 5 tanda tangan tiap nasabah. Seperti halnya proses pada skenario nasabah, pada skenario non nasabah tanda tangan yang digunakan pada proses *train* dan *testing* merupakan tanda tangan yang berbeda. Dalam skenario *k-cross validation* seluruh subjek baik nasabah maupun non nasabah dijadikan objek pengujian sehingga total subjek adalah 11. Masing-masing subjek dilakukan 10 pengujian, karena 1 subjek tidak diuji dengan dirinya sendiri. Pada tahap *train*, jumlah tanda tangan asli sebanyak 100 tanda tangan yang terdiri dari 20 tanda tangan nasabah dan non nasabah 80. Jumlah tanda tangan palsu 54 tanda tangan nasabah yang terdiri dari 24 non nasabah dan 20 nasabah. Pada tahap *testing cross validation* digunakan 10 tanda tangan subjek diluar *train* yang terdiri dari 5 asli dan 5 palsu. Untuk keseluruhan sebaran tanda tangan pada proses *training* dan *testing* disajikan pada table 4.1 sampai 4.3.

TABEL 4.1 Train Nasabah

A. NASABAH

No	Nnico	Jumlah	Nrochmat	Jumlah
1.	Nnico _{a1} - Nnico _{a10}	10	Nrochmat _{a1} - Nrochmat _{a10}	10
2.	Nnico _{p1} - Nnico _{a10}	10	Nrochmat _{p1} - Nrochmat _{p10}	10
Jumlah				
: 40				

Pada skenario pertama jumlah tanda tangan pada kedua nasabah adalah 80 tanda tangan. Pada tahap *train* untuk nasabah pertama dan kedua digunakan masing-masing 20 tanda tangan. Yang diantaranya 10 tanda tangan asli dan 10 tanda tangan palsu.

B. Tabel 4.2 Train NON NASABAH

Nama Nasabah	Jumlah	Nama Nasabah	Jumlah
NNdinda _{a1} - 10	10	NN amoy _{a1-10}	10
NNdinda _{p1} - 3	3	NN amoy _{p1-3}	3
NNyetsa _{a1} - 10	10	NNfitri _{a1-10}	10
NNyetsa _{p1-3}	3	NNfitri _{p1-3}	3
NNnita _{a1-10}	10	NNwinda _{a1-10}	10
NNnita _{p1-3}	3	NNwinda _{p1-3}	3
NNwiwit _{a1} - 10	10	NNdini _{a1-10}	10
NNwiwit _{p1} - 3	3	NNdini _{p1-3}	3
NNintan _{a1} - 10	10		
NNintan _{p1-3}	3		

Pada skenario kedua jumlah seluruh tanda tangan non nasabah adalah 162 tanda tangan. Pada tahap *train* untuk setiap non nasabah digunakan 13 foto yang masing-masing didalamnya terdapat 10 foto asli dan 3 foto palsu.

Tabel 4.3 Test Nasabah

No	Nnico	Jumlah	Nrochmat	Jumlah
1.	Nnico _{a11} - Nnico _{a20}	10	Nrochmat _{a11} - - Nrochmat _{a20}	10
2.	Nnico _{p11} - Nnico _{a20}	10	Nrochmat _{p11} - - Nrochmat _{p20}	10
Jumlah				
: 40				

	Jumlah
Jumlah TTD x Jumlah <i>neuron</i> 40 x 5	200 Foto
Jumlah pengujian keseluruhan	200 Foto
Jumlah pengujian yang sesuai dengan keadaan sebenarnya (yang menghasilkan hasil Asli)	122 Foto
Hasil $\frac{122}{200} \times 100\%$	61 %

Tabel 4.4 Test Non-Nasabah

Nama Nasabah	Jumlah	Nama Nasabah	Jumlah
NNdinda _{a11-13}	3	NN amoy _{a11-13}	3
NNdinda _{p4-5}	2	NN amoy _{p4-5}	2
NNyetsa _{a11-13}	3	NNfitri _{a11-13}	3
NNyetsa _{p4-5}	2	NNfitri _{p4-5}	2
NNnita _{a11-13}	3	NNwinda _{a11-13}	3
NNnita _{p4-5}	2	NNwinda _{p4-5}	2
NNwiwit _{a11-13}	3	NNdini _{a11-13}	3
NNwiwit _{p4-5}	2	NNdini _{p4-5}	2
NNintan _{a11-13}	3	Jumlah	45
NNintan _{p4-5}	2		

	Jumlah
Jumlah TTD x Jumlah <i>neuron</i> 45 x 5	225 Foto
Jumlah pengujian keseluruhan	225 Foto
Jumlah pengujian yang sesuai dengan keadaan sebenarnya	157 Foto
Hasil $\frac{157}{225} \times 100\%$	69 %

Pada skenario kedua jumlah seluruh tanda tangan non nasabah adalah 162 tanda tangan. Pada tahap *test* untuk setiap non nasabah digunakan 5 foto yang masing-masing didalamnya terdapat 3 foto asli dan 2 foto palsu.

TABEL 4.5 PENGUJIAN CROSS Non Nasabah Training

No	Nama Non Nasabah	Jumlah
1	NNyetsa _{a1-10}	10
	NNyetsa _{p1-3}	3
2	NNnita _{a1-10}	10
	NNnita _{p1-3}	3
3	NNwiwit _{a1-10}	10
	NNwiwit _{p1-3}	3
4	NNintan _{a1-10}	10
	NNintan _{p1-3}	3
5	NNamoy _{a1-10}	10
	NNamoy _{p1-3}	3
6	NNfitri _{a1-10}	10
	NNfitri _{p1-3}	3
7	NNwinda _{a1-10}	10
	NNwinda _{p1-3}	3
8	NNdini _{a1-10}	10
	NNdini _{p1-3}	3

TABEL 4.6 PENGUJIAN CROSS N Nasabah Training

TABEL 4.7 PENGUJIAN 1-Testing

No	Nama Non Nasabah	Jumlah
1	NNdinda _{a1-5}	5
	NNdinda _{p1-5}	5

Pada skenario ketiga jumlah seluruh tanda tangan untuk pengujian *cross* adalah 267 tanda tangan. Pada tahap train digunakan masing 20 foto untuk nasabah yang didalamnya 10 foto asli dan 10 foto palsu, dan 13 foto untuk non nasabah yang di dalamnya terdapat 10 foto asli dan 3 foto palsu. Jadi total foto tanda tangan untuk train yaitu 157 foto. Pada tahap test diambil 1 nasabah dari setiap *test*. Pada saat *test* diambil 5 tanda tangan palsu dan 5 tanda tangan asli.

4.2 Hasil Pengujian Nasabah

Pada pengujian algoritma ini, terdapat 3 skenario. Yaitu Nasabah, NonNasabah dan pengujian menggunakan *K-Cross Validation*. Pada skenario pertama pengujian nasabah ini data *train* terdiri dari tanda tangan asli dan palsu setiap subjek. Untuk subjek 1 data *train* hanya terdiri dari tanda tangan asli dan palsu subjek 1. Begitu pula untuk subjek 2.

Data Train : Jumlah tanda tangan asli subjek yang akan di *test* pada data *train* berjumlah 10, dan jumlah tanda tangan palsu subjek yang akan di *test* berjumlah 10.

Data Test : Jumlah tanda tangan palsu untuk setiap proses *testing* berjumlah 10, dan untuk tanda tangan palsu berjumlah 10.

Hasil pengujian

Pada kasus ini *backpropagation* memiliki performa terbaik disaat jumlah *nodes* pada *hidden layer* diset 60 dan 80. Performa *backpropagation* untuk mengenali tanda tangan palsu dan asli 61%, Tingkat *false positif* mencapai 100% ketika jumlah *node* pada *hidden layer* berjumlah 20 dan 100, sedangkan untuk *neural network* dengan *nodes* pada *hidden layer* berjumlah 40 tingkat *false positif* adalah 0%. Untuk *false negatif*, persentase tertinggi adalah 95% pada *neural network* dengan 40 *nodes* pada *hidden layer*, sedangkan yang terendah adalah 0% pada *neural network* dengan 40 *nodes* pada *hidden layer*. Pada kasus ini, performa *backpropagation* tidak terpengaruh dengan jumlah *nodes* pada *hidden layer*. Penambahan *nodes* pada *hidden layer* tidak menjamin peningkatan performa *backpropagation*.

4.3 Hasil Pengujian Non Nasabah

Pada sekenario pengujian ini data train merupakan kombinasi tanda tangan asli subjek 1 – 9, beserta tanda tangan palsu subjek yang akan diuji. Performa *backpropagation* untuk mengenali tanda tangan palsu dan asli 69%. Tanda tangan subjek asli diberi label 1 sedangkan untuk tanda tangan subjek

No	Nama Nasabah	Jumlah
1	Nnico _{a1-10}	10
	Nnico _{p1-10}	10
2	Nrochmat _{a1-10}	10
	Nrochmat _{p1-10}	10

palsu diberi label 0. Jumlah *nodes* pada *hidden layer* diset menjadi (20,40,60,80,100).

Data Train : Jumlah tanda tangan asli subjek yang akan ditest pada data *train* berjumlah 13, tanda tangan asli subjek yang ditest 10 untuk setiap subjek, dan jumlah tanda tangan palsu subjek yang akan di *test* berjumlah 3.

Data Test : Jumlah tanda tangan palsu untuk setiap proses *testing* berjumlah 2, dan untuk tanda tangan asli berjumlah 3.

Hasil pengujian

Hasil pengujian pada skenario ini merupakan, hasil rata-rata dari 9-folds. Jumlah *nodes* pada *hidden layer* tidak mempengaruhi performa dari *backpropagation*. Tingkat *false negative* meningkat ketika jumlah *nodes* pada *hidden layer* diset > 60, sedangkan tingkat *false positive* menurun ketika jumlah *nodes* pada *hidden layer* > 60. Performa *backpropagation* cukup stabil ketika jumlah *hidden nodes* < 60. Dapat disimpulkan bahwa performa *backpropagation* tidak memuaskan pada saat jumlah *hidden nodes* diset > 60.

4.4 Hasil Pengujian K-Cross Validation

Pada skenario ini dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *k-cross validation*. Data *train*

terdiri dari 11 subjek, dan, data *test* terdiri dari satu subjek. Terdapat 10 kali proses pengujian, dimana dalam setiap proses pengujian subjek yang digunakan dalam proses *test* berbeda, begitu pula subjek pada *train*.

Data Train : Jumlah tanda tangan untuk proses *training* yaitu 157 tanda tangan. Yaitu 20 tanda tangan untuk nasabah yang di dalamnya terdapat 10 asli dan 10 palsu. Dan 13 tanda tangan yang masing-masing dimiliki 9 subjek yang di dalamnya terdapat 10 asli dan 3 palsu.

Data Test : Data yang digunakan dalam *testing* diambil dari subjek yang tidak berpartisipasi dalam proses *training*. Jumlah tanda tangan 10 yang didalamnya terdapat 5 asli dan 5 palsu.

Hasil pengujian

Hasil pengujian pada skenario ini merupakan hasil rata – rata dari 9 *folds*. Performa *backpropagation* dalam proses testing tidaklah memuaskan, *backpropagation* tidak dapat membedakan antara tanda tangan asli dan palsu. Perbedaan antara *false positive* dan *negative* mencapai 52%, hal ini mengindikasikan bahwa *backpropagation* tidak mencapai performa yang optimal.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil proses yang telah dilakukan, seperti pra-proses, pelatihan dan pengujian untuk mengetahui pola tanda tangan dengan metode jaringan syaraf tiruan *back-propagation*, maka dapat disimpulkan hasil dari pengujian algoritma *backpropagation* pada pola pengenalan tanda tangan dari 3 skenario yaitu:

1. Pada skenario pertama pengujian Nasabah yang berjumlah 2 nasabah menghasilkan performa sebesar 61%.
2. Pada skenario kedua pengujian Non-Nasabah yang berjumlah 9 orang non nasabah menghasilkan performa sebesar 69%.
3. Pada skenario ketiga *K-Cross Validation* menghasilkan performa sebesar 51%.

5.2 Saran

Dari hasil pengujian metode yang diusulkan pada penelitian ini dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa *backpropagation* dapat digunakan sebagai algoritma untuk menghitung performa pada pola pengenalan tanda tangan. Namun untuk membuat sebuah sistem yang layak untuk dipublikasikan, investigasi lebih lanjut haruslah dilakukan. Deteksi tepi atau

Edge-Detection adalah metode yang digunakan untuk mengekstrak fitur pada tanda tangan, informasi mengenai bentuk tanda tangan secara simetris tidak dapat diperoleh menggunakan metode ini. *Angle detection*, *SURF feature descriptor*, ataupun *HU moment* merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengekstrak fitur yang lebih informatif dari tanda tangan.

Daftar Pustaka:

- Digital Signature Creator.
[<http://id.4androidapps.net/tag/tols/digital-signature-creator-pro-download-113319.html>]
- EdgeDetection.[http://www.gunadarma.ac.id/library/articles/graduate/industrialtechnology/2009/Artikel_50404934.pdf]
- JJ, S. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Kusumadewi, Sri. (2004). *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan (Menggunakan MATLAB & Excel Link)*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Pengenalan Pola.
[<https://docs.google.com/Pengenalan-pola.pdf>]
- Prasetyo Eko. (2011). *Pengolahan Citra Digital Dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta : ANDI
- PengolahanCitra.[<http://thesis.binus.ac.id/doc/Bab2/2007-2-00459-MTIF Bab%202.pdf>]
- Supriyadi, Didi. (2012). *Sistem Informasi Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation*. Semarang
- TandaTangan.[<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/30763/4/Chaper%201.pdf>]