



Deteksi Objek Lubang pada Citra Jalan Raya menggunakan Pengolahan Citra Digital

Prima Yusuf Budiarto¹, Sutikno²

^{1,2}Universitas Diponegoro, email: primayusufb@gmail.com, tik@undip.ac.id

Abstrak

Perkembangan sistem transportasi terutama transportasi darat di Indonesia sangat pesat. Pesatnya perkembangan sistem transportasi darat di Indonesia harus didukung infrastruktur-infrastruktur yang memadai. Salah satu infrastruktur yang paling penting adalah jalan. Permasalahan yang sering terjadi akibat banyaknya alat transportasi darat, yaitu banyak ditemukan lubang-lubang pada jalan. Untuk dapat mendeteksi keberadaan lubang pada citra jalan dapat dilakukan secara komputasi, yaitu dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan. Penelitian ini mengimplementasikan metode jaringan syaraf tiruan backpropagation dan pengolahan citra digital. Dari hasil pengujian menghasilkan teknik yang digunakan ini mampu mendeteksi lubang pada citra jalan raya. Nilai laju pembelajaran dan jumlah data pelatihan mempengaruhi hasil dari deteksi. Semakin kecil nilai laju pemahaman dan semakin banyak data yang digunakan dalam pelatihan mempunyai kecenderungan meningkatkan hasil akurasi deteksi lubang pada jalan raya.

Kata kunci: Artificial neural network, backpropagation, deteksi, pengolahan citra.

Abstract

The development of transport systems, especially land transportation in Indonesia, grows incredibly fast. The development of land transportation system in Indonesia should be supported by adequate infrastructure. One of the most important infrastructure is the road. The problems that often occurred due to the many use of land transport are the holes in the road. Detection of the presence of holes in the road image could be done by doing computation using artificial neural networks. This research implemented the backpropagation neural network and image processing. The technique in use is able to detect holes in the image of the highway. The rate of learning and the amount of training data affect the outcome of the detection. The smaller the rate of comprehension and the more data used in the training have a tendency to improve the accuracy of hole detection on the road.

Keywords : Artificial neural network, backpropagation, detection, image processing.

1. Pendahuluan

Perkembangan sistem transportasi terutama transportasi darat di Indonesia sangat pesat. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah pengguna kendaraan bermotor di Indonesia semakin bertambah setiap tahunnya. Data pada tahun 2013 jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai 104.118.969 unit [1].

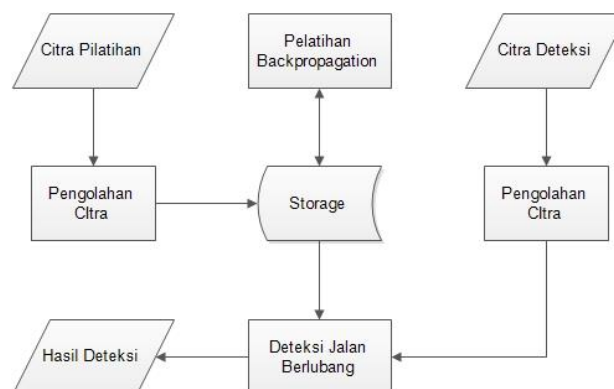
Perkembangan sistem transportasi darat di Indonesia harus didukung infrastruktur-infrastruktur yang memadai. Salah satu infrastruktur yang paling penting adalah jalan. Intensitas kendaraan yang semakin hari semakin banyak, ditambah lagi kondisi cuaca di Indonesia membuat beban yang harus ditanggung jalan semakin besar setiap harinya. Akibat yang muncul adalah banyak jalan yang mengalami kerusakan serta kondisinya sangat memprihatinkan. Salah satu kerusakan yang paling sering ditemui adalah banyak ditemukan lubang pada jalan. Keberadaan lubang di jalan dapat meningkatkan resiko terjadinya kecelakaan di jalan.

Terdapat beberapa cara untuk mendeteksi kerusakan jalan diantaranya yaitu menganalisis kondisi jalan berdasarkan citra yang diambil pada jalan tersebut dan *signal* hasil vibrasi atau kecepatan kendaraan pada jalan yang dilewati [2-7]. Pada artikel ini menjelaskan teknik deteksi lubang pada jalan raya dengan menggunakan teknik *image processing* dan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. *Image processing* digunakan untuk mendapatkan citra biner yang terdiri dari proses normalisasi, *grayscale*, deteksi tepi, dan *thresholding*, sedangkan algoritma jaringan syaraf tiruan *backpropagation* digunakan untuk mengklasifikasi.

Algoritma jaringan syaraf tiruan *backpropagation* telah banyak digunakan dalam identifikasi dengan menghasilkan tingkat akurasi yang cukup baik diantaranya yaitu untuk mengklasifikasi varietas beras, motif batik, kangker otak, mangga harus manis, jenis kelamin, pengenalan emosi [8-13]. Algoritma ini merupakan metode pelatihan terbimbing (*supervised*). Jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* merupakan metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks [14], sehingga metode ini dimungkinkan cocok diterapkan dalam mendeteksi keberadaan lubang di jalan.

2. Metode Penelitian

Secara umum teknik yang digunakan untuk deteksi keberadaan objek lubang pada jalan raya ini dengan menggunakan pengolahan citra dan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* untuk klasifikasi. Proses ini dimulai dengan memasukkan citra pelatihan. Citra ini diambil secara langsung dengan menggunakan kamera dengan tempat pengambilan di beberapa titik jalan raya di jalan raya Banjarsari, kecamatan Tembalang, Kota Semarang. Pada citra pelatihan akan dilakukan proses pengolahan citra yang tujuannya menyiapkan masukkan data yang akan di proses pada proses pelatihan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Hasil dari pengolahan citra ini berupa citra *biner*. Proses pelatihan menggunakan citra biner dan bobot awal yang sudah diinisialisasi. Hasil dari proses pelatihan berupa bobot baru. Bobot baru tersebut disimpan pada basis data. Pada proses deteksi, citra deteksi diolah terlebih dahulu untuk mendapatkan citra biner pengenalan. Sedangkan hasil deteksi berupa letak objek lubang dalam citra. Gambar 1 menunjukkan teknik yang digunakan untuk deteksi objek lubang pada citra jalan raya.



Gambar 1. Alur proses deteksi lubang pada jalan raya

Secara umum terdapat 3 proses utama yaitu proses pengolahan citra, proses pelatihan *backpropagation* dan proses deteksi jalan berlubang.

2.1. Pengolahan Citra

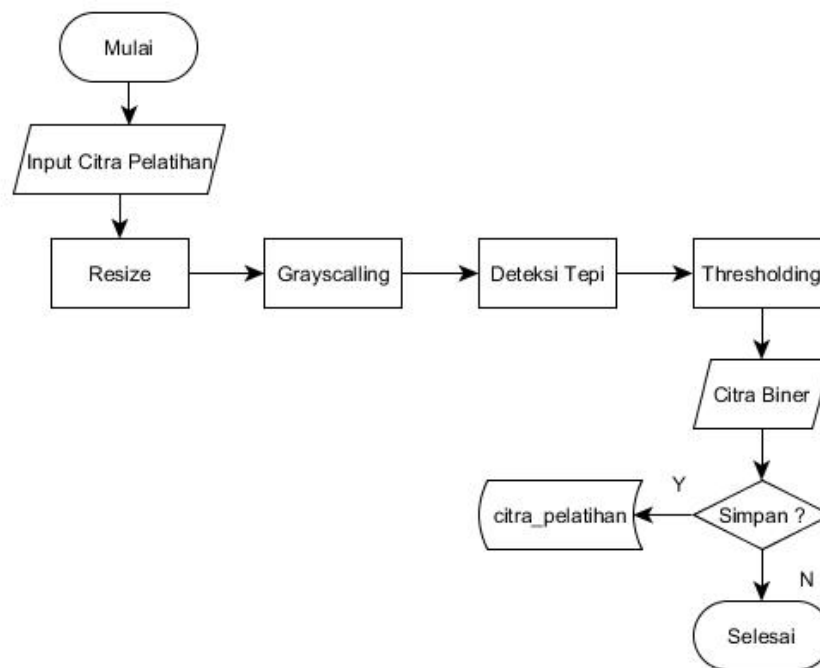
Flowchart pengolahan citra ditunjukkan pada gambar 2. Masukkan dari proses *resize* adalah citra kondisi jalan rusak dan tidak rusak dengan berbagai ukuran. Proses ini mengubah citra dengan berbagai ukuran menjadi citra berukuran 50x50 pixel. Citra dari hasil proses *resize* adalah citra dengan representasi warna RGB (*Red Green Blue*). Proses *grayscale* digunakan untuk menyederhanakan citra warna RGB menjadi citra 8 bit atau 256 warna pokok. Proses selanjutnya yaitu *edge detection* yang merupakan perubahan intensitas derajat keabuan yang mendadak dalam jarak yang singkat. Tujuan dari proses ini adalah untuk meningkatkan penampakan garis batas antara citra jalan bagian yang rusak dan tidak rusak. Operator yang digunakan dalam deteksi tepi ini yaitu operator *sobel*. Operator *Sobel* merupakan operator yang sensitif terhadap tepian diagonal daripada tepian vertikal dan horizontal. Operator ini terbentuk dari dua buah matriks berukuran 3x3 seperti berikut ini [15].

$$S_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ dan } S_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

Untuk mendapatkan magnitudo dari gradien, digunakan persamaan sebagai dibawah dimana G_x maupun G_y merupakan perkalian elementer antara operator *sobel* dengan *pixel* pada citra, kemudian hasilnya dijumlahkan.

$$M = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

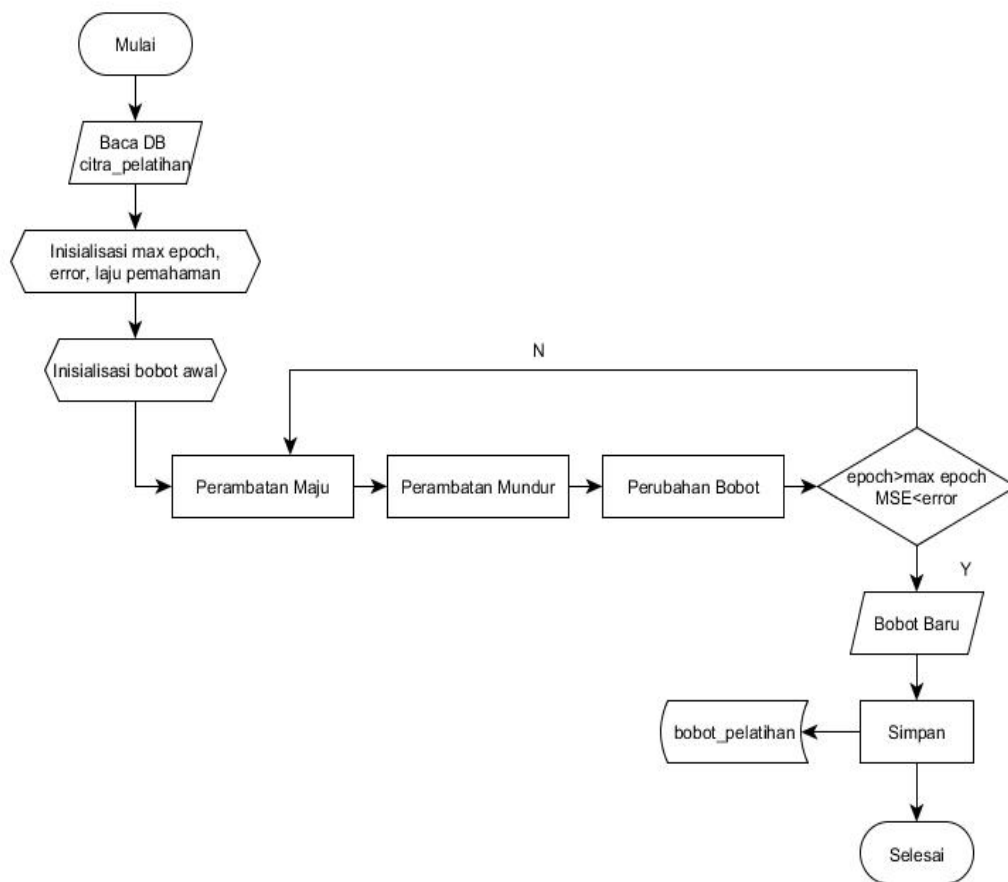
Selanjutnya proses *thresholding* digunakan untuk mengatur jumlah derajat keabuan pada citra. Hasil dari proses ini yaitu citra biner. Citra biner yang telah dihasilkan disimpan dalam database untuk dilakukan proses pelatihan.



Gambar 2. Flowchart pengolahan citra input

2.2. Pelatihan Backpropagation

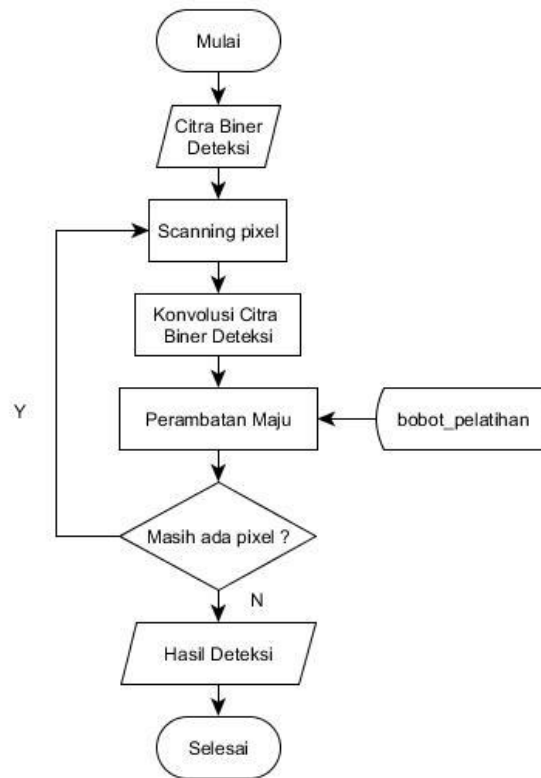
Proses pelatihan *backpropagation* adalah proses melatih seluruh citra masukan dengan menggunakan metode *backpropagation*. Flowchart pelatihan *backpropagation* ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Flowchart proses pelatihan

2.3. Deteksi Objek Lubang

Proses deteksi objek lubang merupakan proses untuk mendeteksi keberadaan objek lubang dalam sebuah citra. *Flowchart* deteksi objek lubang ditunjukkan pada gambar 4.



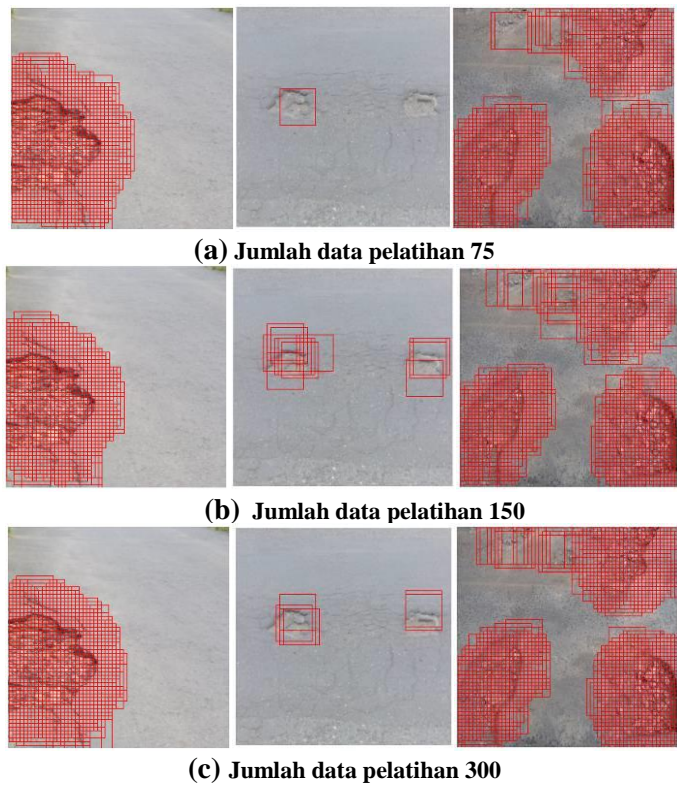
Gambar 4. Flowchart deteksi objek lubang di jalan raya

3. Hasil dan Pembahasan

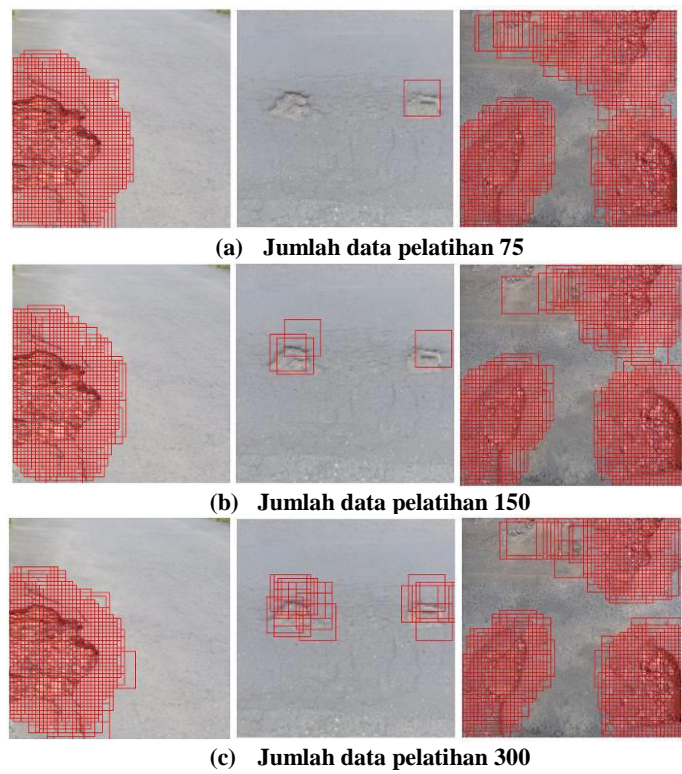
Pengujian deteksi lubang pada citra jalan raya dengan menggunakan teknik jaringan syaraf tiruan ini dengan menggunakan data citra uji berjumlah 3 citra dengan ukuran 300x300 pixel dengan tingkat kondisi lubang yang berbeda, yaitu seperti pada gambar 5. Dari data tersebut kemudian dilakukan pengujian dengan variasi laju pembelajaran dan variasi jumlah data pelatihan. Variasi laju pembelajarannya yaitu 0.1, 0.5, dan 0.9. Sedangkan variasi jumlah data latih yang digunakan yaitu 75, 150, dan 300. Hasil dari pengujian ini yaitu seperti pada gambar 6, gambar 7, dan Gambar 8. Pada gambar 6 merupakan hasil pengujian dengan pemberian nilai *learning rate* 0,9. Pengujian dilakukan pada 3 citra dengan tingkat kerusakan jalan yang berbeda. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan jumlah data latih yang berbeda yaitu 75, 150 dan 300. Pada gambar 7 dan 8 dengan melakukan pengujian dengan varisi yang sama dengan pengujian pertama, tetapi dengan pemberian nilai *learning rate* yaitu gambar 7 dengan menggunakan nilai *learning rate* 0,5 dan gambar 8 dengan menggunakan nilai *learning rate* 0,1.



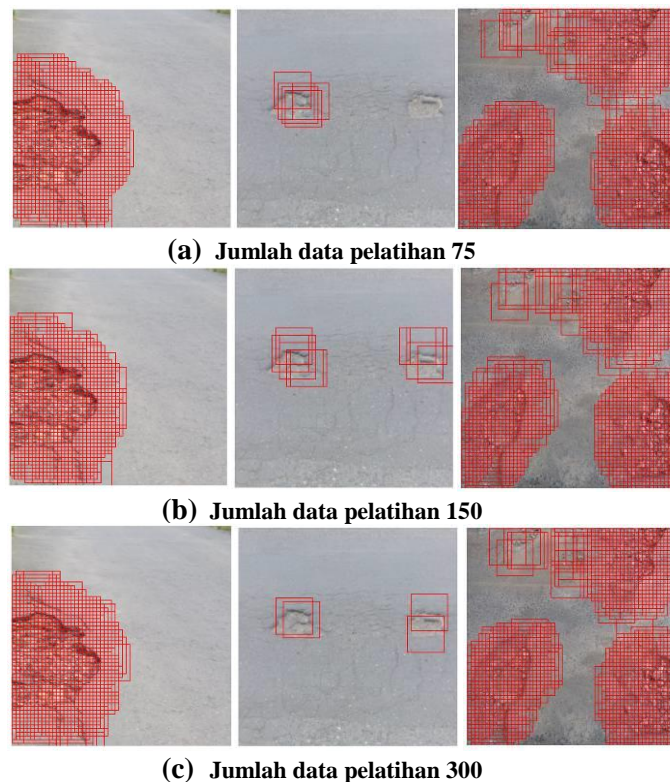
Gambar 5. Data Citra Pengujian



Gambar 6. Hasil pengujian dengan nilai *learning rate* 0,9



Gambar 7. Hasil pengujian dengan nilai *learning rate* 0,5



Gambar 8. Hasil pengujian dengan nilai *learning rate* 0,1

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa besar *learning rate* (laju pembelajaran) dan jumlah data pelatihan berpengaruh terhadap akurasi deteksi jalan berlubang. Pada proses deteksi objek lubang pada citra jalan, teknik yang digunakan sudah mampu mendeteksi keberadaan lubang pada jalan. Hanya saja, tekstur jalan yang tidak rata mengakibatkan *detector* menganggap tekstur jalan tersebut sebagai obek lubang. Selain itu dari ketiga pengujian gambar 6,7, dan 8 dengan penambahan data pelatihan berpengaruh pada peningkatan peningkatan deteksi. Hal ini terlihat pada setiap pengujian dengan memberikan jumlah data pelatihan 75 terdapat lubang jalan yang tidak terdeteksi, sedangkan pemberian jumlah data pelatihan 150 dan 100 teknik yang digunakan mampu mendeteksi semua lubang jalan.

4. Kesimpulan

Jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dan pengolahan citra yang terdiri dari proses *resize*, *grayscale*, deteksi tepi, dan *thresholding* mampu mendeteksi lubang pada citra jalan raya. Nilai laju pembelajaran dan jumlah data pelatihan mempengaruhi hasil dari deteksi. Semakin kecil nilai laju pemahaman dan semakin banyak data yang digunakan dalam pelatihan mempunyai kecenderungan meningkatkan hasil akurasi deteksi lubang pada jalan raya.

Daftar Pustaka

- [1]. BPS, 2014. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis tahun 1987-2013*. [Online] Available at: <http://www.bps.go.id> [Accessed 11 Mei 2016].
- [2]. Q. Qin, et al., "Damage Detection and Assessment System of Roads for Decision Support for Disaster," *Key Engineering Materials*, vols 467-469, pp. 1144-1149, 2011.
- [3]. J. Wang, et al., "A Knowledge-Based Method for Road Damage Detection using High-Resolution Remote Sensing Image," *2015 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, IEEE, pp. 3564-3567, 2015.

- [4]. M. O. Sghaier, et al., "Road Damage Detection from VHR Remote Sensing Images based on Multiscale Texture Analysis and Dempster Shafer Theory," *2015 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, IEEE, pp. 26-31, 2015.
- [5]. P. Li, et al., "A Novel Method for Urban Road Damage Detection using Very High Resolution Satellite Imagery and Road Map," *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, vol. 77, pp. 1057-1066, 2011.
- [6]. L. Gong, "Road Damage Detection from High-Resolution RS Image," *2012 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, IEEE, pp. 990-993, 2012.
- [7]. X. Zhang, et al., "The Study of Road Damage Detection Based on High-Resolution SAR Image," *2013 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium - IGARSS*
- [8]. L. Sumaryanti, et al., "Digital Image based Identification of Rice Variety using Image Processing and Neural Network," *TELKOMNIKA*, Vol. 16, pp. 182-190, 2015.
- [9]. N. Suciati, et al., "Batik Motif Classification using Color-Texture-Based Feature Extraction and Backpropagation Neural Network," *Advanced Applied Informatics (IIAIAI)-2014 IIAI 3rd International Conference on*, IEEE, pp. 517-521, 2014.
- [10]. V. Gupta and K.S. Sagale, "Implementation of Classification System for Brain Cancer using Backpropagation Network and MRI," *2012 Nirma University International Conference on Engineering (NUiCONE)*, IEEE, pp. 1-4, 2012.
- [11]. Y.M. Yacob, et al., "Harum Manis Mango Weevil Infestation Classification using Backpropagation Neural Network", *Electronic Design 2008- ICED 2008. International Conference on*, IEEE, pp.1-6, 2008.
- [12]. S.M.R. Azghadi, et al., "Gender Classification Based on Feed Forward Backpropagation Neural Network," *4th IFIP International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations*, Springer US, pp. 299-305, 2007.
- [13]. A. Turnip, et al., Backpropagation Neural Network Training for EEG-SSVEP Classification of Emotion Recognition, *Internetworking Infonesian Journal*.
- [14]. D. Puspitaningrum, *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan.*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2006.
- [15]. D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2010.

