INSPEKSI VISUAL PADA SAMAK KULIT DENGAN MENERAPKAN *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* DI PT. KARYAMITRA BUDISENTOSA

IMPLEMENTING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK ON LEATHER VISUAL INSPECTION AT PT. KARYAMITRA BUDISENTOSA

Anasta Baye Adhi[1], Rino Andias Anugraha[2], Denny Sukma Eka Atmaja[3]

[1,2,3]Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

[1]adhibaye@students.telkomuniversity.ac.id, [2]rino.kaprodi@gmail.com, [3]dennysukma@gmail.com

Abstrak

Jurnal ini membahas mengenai otomatisasi inspeksi samak kulit pada PT. Karyamitra Budisentosa, suatu perusahaan manufaktur sepatu berbahan dasar kulit. Proses inspeksi samak kulit merupakan suatu kegiatan yang menjadi prosedur perusahaan untuk menjamin kualitas kulit mentah sebelum diolah lebih lanjut menjadi produk akhir berupa sepatu. Salah satu aktifitas yang dilakukan untuk menjamin kualitas kulit yang digunakan adalah dengan melakukan deteksi dan identifikasi cacat pada permukaan kulit secara visual dan dilakukan oleh manusia sebagai inspector kualitas kulit yang dimana memperbesar kemungkinan terjadinya kegagalan atau rendahnya akurasi deteksi dan identifikasi dikarenakan faktor *human error* yang tidak dapat dihindari. Dengan tingginya variasi dimensi pada cacat, penerapan ANN digunakan pada inpeksi pada objek kulit dikarenakan salah satu kelebihan ANN yang memiliki kemampuan untuk mempelajari objek yang menjadi masukan pada jaringannya. Otomatisasi pada deteksi dan identifikasi dapat mengurangi beban kerja beserta biaya tenaga kerja juga meningkatkan hasil dari proses inspeksi samak kulit. Pada penelitian ini, didapat tingkat akurasi pada sistem otomatisasi yang diusulkan sebesar 72.2% dengan waktu rata-rata 17 detik, lebih tinggi dibandingkan inspeksi manual yang dengan akurasi yang hanya mencapai 65% dengan waktu rata-rata 180 detik.

Kata kunci: Cacat kulit, otomatisasi inspeksi visual, *computer vision, artificial neural network*

Abstract

This journal discusses the automation inspection on PT. Karyamitra Budisentosa tanned skin, a shoe manufacturing company based on leather as it raw material. The process of pre-processed leather inspection is an activity which became the company's procedures to ensure the quality of pre-processed leather before further processing into shoes as the final products. One of the activities undertaken to ensure the quality of the leather used is to detect and identify defects on the surface of the leather visually and performed by humans as the leather quality inspector, which may increase the chances of failure or lack of accuracy of detection and identification due to human error factor that can not be avoided. High volume of variation on leather defect and leather types, ANN implementation proposed in this paper based on it abilities to 'learn' any inputs and adjust it to any new inputs. Automation in the detection and identification can reduce the workload along with labor costs also improve the results of the inspection process. The proposed model gain 72.2% accuracy for 17 second time average, better than manual inspection that obtained 65% accuracy for 180 second time average.

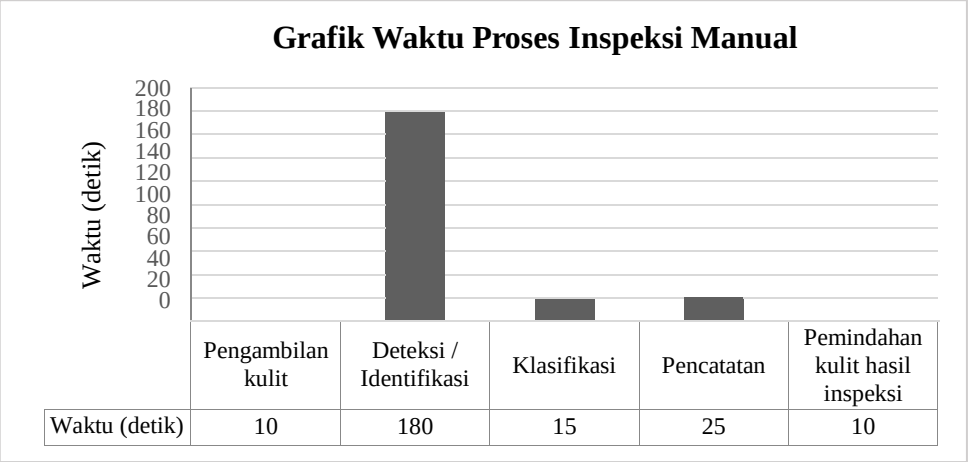
Keywords: leather defect, visual inspection automation, computer vision, artificial neural network

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan kontrol kualitas dan performansi inspeksi menjadi salah satu tahap penting dalam prosedur produksi di PT.Karyamitra Budisentosa, perusahaan manufaktur sekaligus eksportir sepatu kulit yang berdiri sejak tahun 1989 di Pasuruan, Jawa Timur, Indonesia.

Dalam rangka pemenuhan kebutuhan ekspor sepatu kulit, dibutuhkan produk dengan kualitas yang dapat bersaing dengan produk negara lain (PT.Karyamitra Budisentosa, 2016). Kualitas sendiri adalah keseluruhan fitur dan karakteristik produk atau jasa yang mampu memuaskan kebutuhan yang tampak ataupun samar [1].

Masih digunakannya sistem inspeksi visual secara manual pada PT. Karyamitra Budisentosa mengakibatkan rendahnya performa inspeksi pada Departemen *Quality Control of Incoming Leather*, departemen yang bertanggungjawab terhadap kualitas samak kulit yang menjadi bahan dasar untuk produk yang diproduksi oleh perusahaan tersebut. Hal tersebut ditunjukkan pada Gambar 1 yang memperlihatkan waktu proses inspeksi visual secara manual oleh Departemen QCIL dan Gambar 2 yang memperlihatkan tingkat ketidaksesuaian hasil inspeksi atau *leak out*.



Gambar 1. Grafik Waktu Proses Inspeksi Permukaan Kulit

Dengan kondisi proses inspeksi yang masih manual, PT. Karyamitra Budisentosa dianggap masih belum dapat mengoptimalkan prosesnya, khususnya pada proses inspeksi. Hal tersebut didukung oleh informasi yang diperoleh dari pengamatan langsung pada proses inspeksi samak kulit yang dilakukan oleh Departemen QCIL PT. Karyamitra Budisentosa. Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya kendala tersebut adalah dikarenakan proses inspeksi yang memerlukan ketelitian relatif tinggi dikarenakan *defect* pada kulit yang cenderung sukar dideteksi oleh mata manusia.

Tabel I Definisi dan Kriteria Cacat PT.Karyamitra Budisentosa

No	Jenis Cacat	Tampilan Cacat dan Definisi
1	Cacat Pori	Lubang pori-pori terlalu besar dengan dimensi ≥ 1 mm
2	Cacat *loose* / Gembos	Lipatan-lipatan permukaan paling luar kulit yang akan terkelupas
3	Cacat urat	Tonjolan berupa garis dengan diameter garis ≥ 1 mm
4	Cacat kutu	Formasi titik tidak beraturan dengan dimensi luas ≤ 2 mm
5	Cacat kerut	Kerutan pada kulit, dengan dimensi luas garis kerutan ≥ 1 mm
6	Cacat galar	Kerutan pada kulit kambing, dengan dimensi luas garis kerutan ≥ 2 mm
7	Cacat *mill* besar	Cacat yang disebabkan oleh karena pemotongan, atau pengecapan pada ternak
8	Cacat mata ikan	Titik dengan dimensi luas ≥ 2 mm

Dari hasil pengamatan langsung , didapatkan data bahwa dalam satu hari kerja (tujuh jam efektif), rata-rata kapasitas maksimal Departemen QCIL untuk melakukan inspeksi dalam satu hari adalah sebesar 5000 *squarefeet* per *workstation*, dan akan dilakukan lembur apabila terdapat permintaan yang relatif besar (kebutuhan kulit rata-rata > 45000 *squarefeet* per hari), dikarenakan keterbatasan jumlah *workstation* dan tenaga kerja (9 *workstation* dan 18 operator inspeksi).

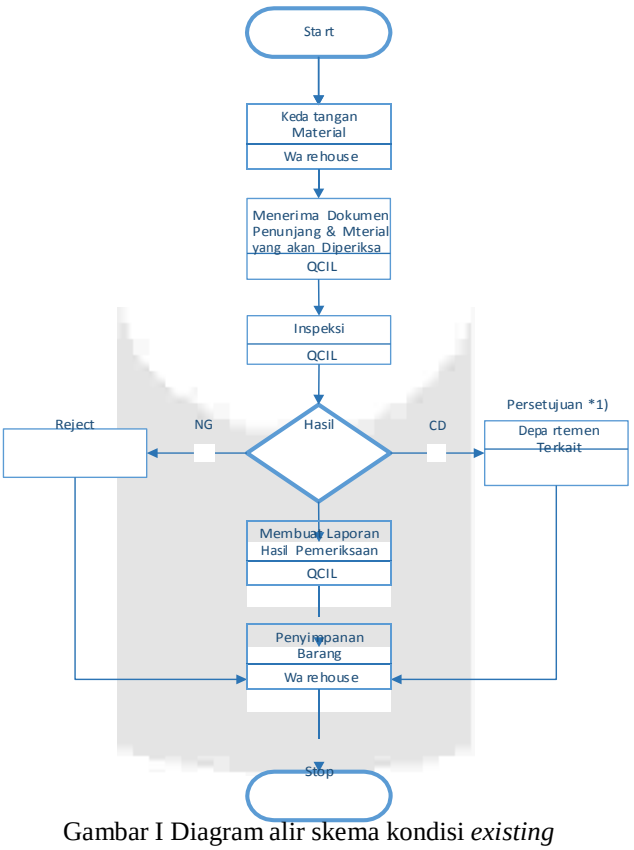
Untuk meminimalisir kerugian yang mungkin ditimbulkan karena proses inspeksi yang masih manual, menurut Kurniadi, dkk (2009), penerapan teknologi otomasi mempunyai peranan yang sangat penting untuk meningkatkan kualitas baik produk maupun proses di industri serta untuk menjaga kelestarian lingkungan dan kesehatan, yang pada akhirnya sangat menentukan daya saing suatu industri maupun daya saing bangsa.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk membantu proses inspeksi cacat pada kulit seperti contohnya pada penelitian yang dilakukan oleh Krastev dan Georgieva (2005) dengan Kwak dan Ventura (2000) yang menggunakan teknik pengolahan citra dengan menggunakan pendekatan *neural network* dan algoritma *Fuzzy Logic* pada proses identifikasi cacat permukaan kulit, dimana pada penerapannya pendekatan dengan menggunakan mesin bebasis citra atau kamera digital dilakukan dalam rangka mendapatkan atau mengekstrasi cacat yang ada pada kulit.

Dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan, rata-rata tingkat akurasi deteksi dan klasifikasi cacat pada objek mencapai nilai diatas 90%, dan menurut Bhandari dan Deshpande (2008) kebutuhan akan kontrol kualitas dan pengujian performa merupakan bagian penting dalam prosedur produksi. Hal ini menunjukkan bahwa apabila penerapan otomatisasi inspeksi berbasis *Image Processing* di PT. Karyamitra Budisentosa direalisasikan, PT. Karyamitra Budisentosa dapat meningkatkan produktifitas, dapat mengurangi jumlah tenaga kerja, dan meminimalisir *defect* yang diakibat oleh *human error* sebagaimana kelebihan-kelebihan tersebut dikemukakan oleh Fauscette (2003) yang telah melakukan penelitian yang serupa pada perusahaan manufaktur lain dengan objek kulit.

2. Analisis Kondisi *Existing* Pada Proses Inspeksi

Analisis kondisi eksisting dilakukan untuk mengetahui alur proses dalam sistem inspeksi yang berlangsung saat penelitian dilakukan, berikut gambar I memperlihatkan alur kerja pada Departemen *Quality Control Inspection* di PT.Karyamitra Budisentosa.

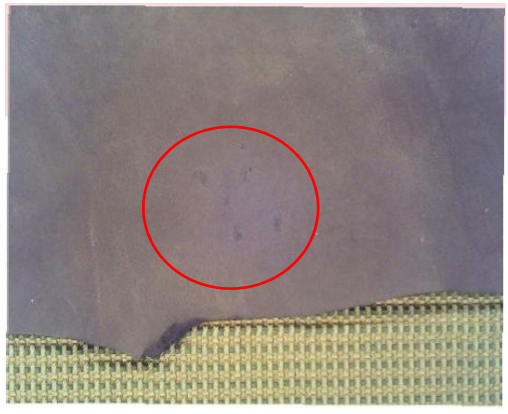


Gambar I Diagram alir skema kondisi *existing*

Permasalahan yang ada pada kondisi *existing* adalah sebagai berikut:

a. Proses identifikasi *defect* pada kulit yang juga masih dilakukan secara manual oleh operator inspeksi
b. Proses *grading*, yang dimana menentukan kualitas kulit berdasarkan persentase luas area kulit yang dapat digunakan

Menurut hasi pengamatan pada lapangan, salah satu jenis *defect* dengan tingkat kesulitan deteksi dan identifikasi tertinggi diantara jenis *defect* lainnya adalah *defect* kutu. Dimana merupakan cacat yang disebabkan oleh gigitan kutu dan memberikan bekas ketika sapi, atau hewan lain sebagai penghasil kulit hidup, sebagaimana cacatnya diperlihatkan pada gambar 2.

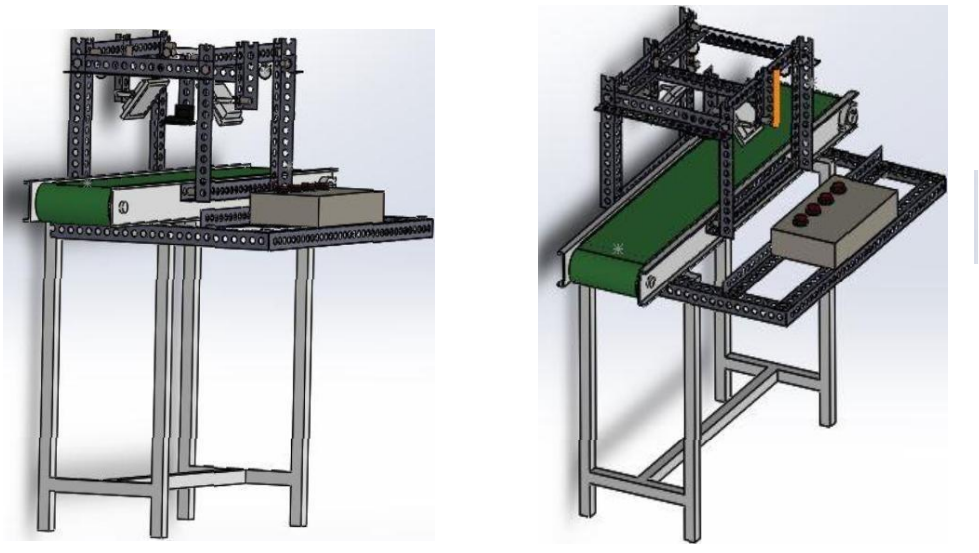


Gambar 2 Cacat Kutu pada Kulit

Dapat dilihat bahwa jenis *defect* tersebut memiliki tingkat kontras yang kecil dengna latar belakangnya dan cenderung tidak terlihat pada pencahayaan tertentu. Oleh karena itu pada penelitian ini diusulkan sistem inspeksi berbasis *computer vision* untuk mendeteksi dan mengidentifikasi cacat yang ada pada kulit.

3. Perancangan dan Pembuatan Kerangka *Rig* Penelitian

Kerangka *rig* penelitian digunakan dalam proses pengambilan citra, yang berfungsi sebagai penopang simulator atau peraga dalam penelitian. Berikut merupakan gambaran kerangka peraga beserta tampilannya yang ditampilkan gambar 2 berikut.



Gambar 2 Kerangka *Rig* Penelitian

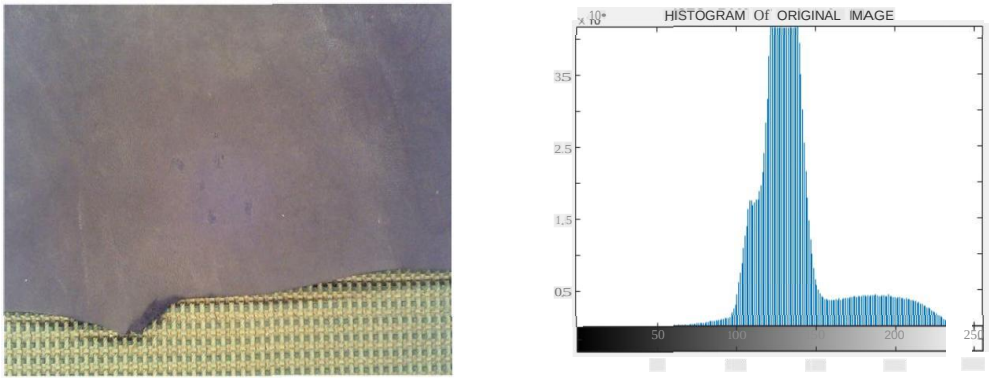
4. Perancangan Pengolahan Citra untuk Deteksi dan Identifikasi Cacat

Untuk dapat mendeteksi dan mengidentifikasi cacat pada permukaan kulit, maka dilakukan beberapa tahap pendahuluan (*pre-porcessing*) untuk dapat mempertajam dan melakukan segmentasi pada citra sehingga cacat dapat lebih mudah dideteksi. Berikut tahapan yang dilakukan dalam melakukan deteksi dan identifikasi cacat kulit yang dilakukan dalam penelitian:

a. Menghubungkan program dengan perangkat akuisisi citra; perangkat yang digunakan adalah webcam Logitech 720px C525.

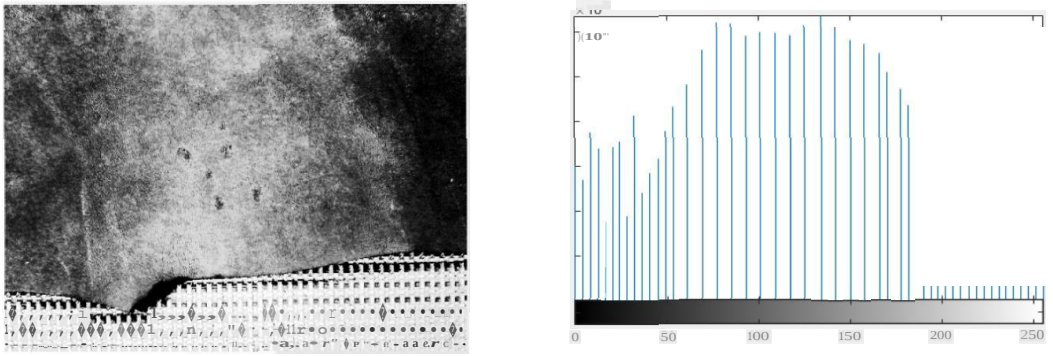
Gambar 4 Logitech C525 sebagai perangkat akuisisi citra (Engadget.com, 2016)

b. Mendefinisikan citra yang telah diakuisisi pada *software Matlab*;
c. Memperoleh informasi dan histogram dari intensitas citra;



Gambar 5 Tampilan citra asli dengan histogramnya

Adapun cara lain dalam pemerataan intensitas citra, salah satunya adalah histogram equalization yang dimana menyesuaikan informasi yang didapat dari histogram pada citra sebelumnya.

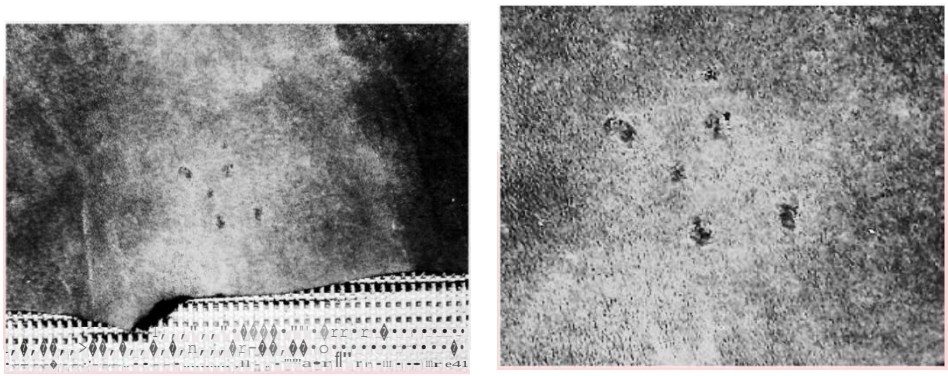


(a) (b)

Gambar 6 Hasil *histogram equalization* (a) dan histogramnya (b)

d. Melakukan pemotongan citra;

Tujuan pemotongan citra ini menurut Atmaja (2015), adalah untuk mendapatkan secara spesifik bentuk objek serta *defect* yang terdapat pada permukaan objek



(a) (b)

Gambar 7 gambar sebelum dipotong (a) dan gambar sesudah dipotong (b)

e. Fungsi konvolusi data latih dengan filter *Gabor* sebagai ekstrasi fitur;

Sebagaimana metode filtrasi pada umumnya, filtrasi *Gabor* dilakukan dengan menggabungkan gambar (data latih) dengan fungsi filter *Gabor*. Salah satu cara cepat dalam melakukan penggabungan tersebut adalah dengan menggunakan *Fast Fourier Transform*.

f. Perancgangan arsitektur *Artificial Neural Network* (ANN);

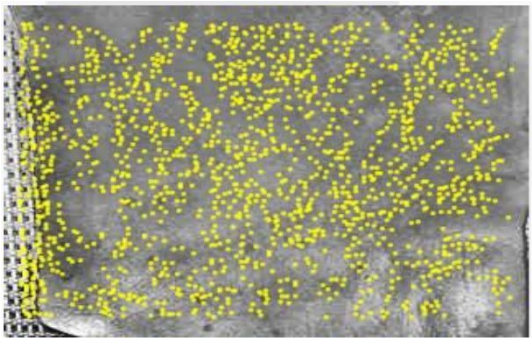
Perancangan arsitektur Neural Network sebagaimana disebutkan oleh Du *et al* (2006), menggunakan pendekatan *trial error* untuk dapat mencapai struktur yang memberikan hasil optimal. Pada penelitian ini, strategi dalam melakukan pendekatan *trial-error* yang digunakan adalah strategi *network growing*.

Algoritma pelatihan jaringan yang digunakan adalah algoritma pelatihan *Supervised Feed Forward Learning* pada *multi layer perceptron* yang merujuk pada penelitian-penelitian pada klasifikasi tekstur dan pola terdahulu sebagaimana disebutkan oleh Yang *et al* (2012).

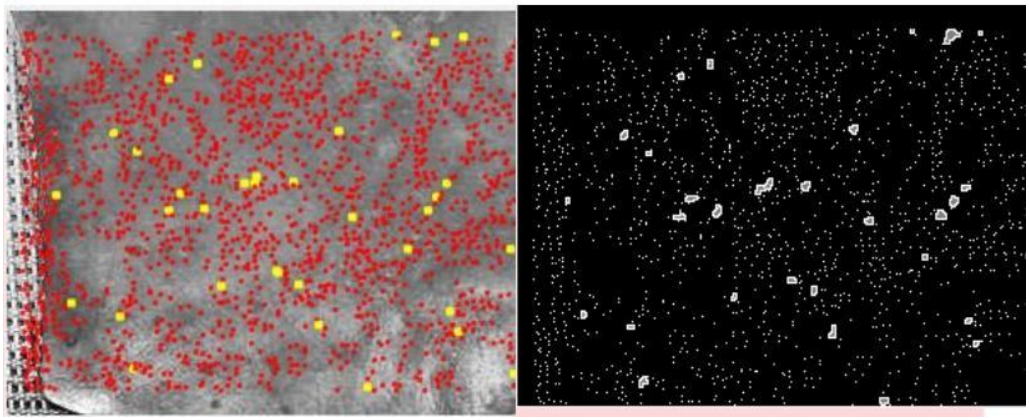
g. Konvolusi ekstrasi cacat kulit pada permukaan kulit dan prediksi menggunakan ANN

Tahapan berikutnya adalah dengan mencari dimensi pada objek yang memiliki kemiripan atau kesesuaian dengan hasil ekstrasi fitur data latih kategori cacat.

Tahap ketiga pada proses ini adalah pemilihan *pixel* pada area *defect* di permukaan objek, dan kemudia mengubah objek menjadi citra hitam putih untuk menghilangkan *noise* dan mempermudah deteksi titik pixel pada cacat yang terdeteksi. Proses konvolusi dan prediksi pada pixel hasil citra yang diakuisisi, akan diprediksi oleh ANN dengan mempertimbangkan masukan dari citra yang sedang dipindai dengan data latih dana tau data hasil pemeriksaan sebelumnya yang digunakan dan menjadi acuan dalam penentuan pembobotan untuk kemudian memutuskan apakah objek yang sedang dipindai memiliki kecenderungan pada nilai output tertentu sebgaimana yang telah didefinisikan pada tahap perancangan dan pembeajaran.



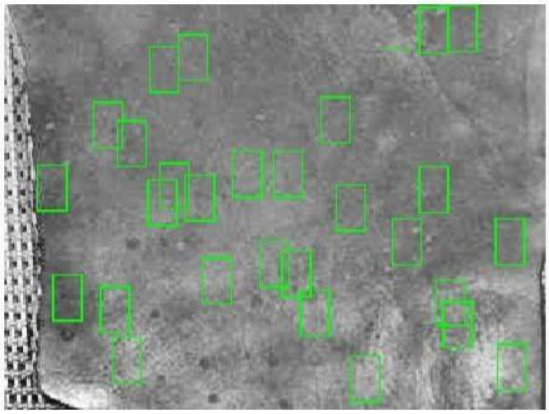
Gambar 8 Tahap *Scanning* awal pada citra



(a) (b)

Gambar 9 Konvolusi fitur pada setiap pixel (a) mengubah citra menjadi skala biner

h. Pemberian indikator pembatas pada objek
Tahap terakhir pada algoritma deteksi cacat permukaan kulit adalah dengan memberikan pembatas atau *border* pada citra asli dengan tujuan memperlihatkan lokasi area kulit yang terdapat cacat



Gambar 10 Citra *grayscale* (a) dan hasil operasi deteksi tepi (b)

Tahapan berikutnya adalah dengan mencari dimensi pada objek yang memiliki kemiripan atau kesesuaian dengan hasil ekstrasi fitur data latih kategori cacatyang telah diputuskan dan diprediksi sebelumnya, dari hasil penelitian ini, tingkat ketidaksesuaian jumlah dan lokasi deteksi masih diluar target dikarenakan:

a. Rendahnya tingkat resolusi;
b. Jumlah data latih yang masih kurang;
c. Objek dengan kontur permukaan yang tidak merata

Berikut adalah hasil deteksi objek pada percobaan ini:

Tabel 2 Hasil Deteksi Cacat PT.Karyamitra Budisentosa

No	Hasil Deteksi	Error (%)	Waktu Proses
1	$\frac{7 - (Abs(7 - 3}{))}$	42%	8.3 s

2	$\frac{7 - (Abs(7 - 5}{))}$	71%	14.46 s
3	$\frac{7 - Abs(7 - 5}{))}$	71%	20.5 s
4	$\frac{7 - (Abs(7 - 5}{))}$	71%	15.43 s
5	$\frac{7 - Abs(7 - 6}{))}$	85%	55 s

Dapat dilihat pada tabel I.2 tingkat akurasi masih relative kecil meskipun waktu deteksi yang dibutuhkan relative lebih cepat dibandingkan deteksi manual yang memakan waktu selama rata-rata 180 detik.

5. Kesimpulan

Pada jurnal ini memperlihatkan pendekatan dengan menggunakan *computer vision* untuk membantu meminimalisir permasalahan pada proses inspeksi yang ada di PT.Karyamitra Budisentosa, dimana salah satu permasalahannya adalah rendahnya visibilitas *defect* jenis kutu pada PT. Karyamitra Budisentosa. Dengan dibantu pendekatan pengolahan citra, *defect* yang semula sukar ditemukan dan dikenali, dapat dengan jelas dideteksi setelah proses pengolahan pada citra yang ditangkap. Penelitian selanjutnya akan membahas integrasi antara *computer vision* dengan *machine learning* menggunakan *Artificial Neural Network* untuk deteksi dan identifikasi secara terotomasi.

Referensi:

1. Gonzales, R. (2003). *Digital Image Processing Using MATLAB*. New Jersey. Prentice Hall
2. Kurniadi, dkk. (2009). Journal of Automation. *Control and Instrumentation*, 4-5.
3. Kharagpur. (2010). Architecture of Industrial Automation System. *Architecture of Industrial Automation System*, 3.
4. Kumar, A., 2003. Neural Network Based Detection of Local Textile Defects. *Pergamon*, p. 1.
5. Kulkarni, D.A., 2001. Computer Vision and Fuzzy Neural Systems.New Jersey: *Prentice-Hall*.