

Deteksi Bercak Kotoran pada Pakaian

IF4073 Interpretasi dan Pengolahan Citra

Vincent Chuardi / 13517103
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung
vchuardi@gmail.com

Abstrak—Pada masa modern, pemanfaatan interpretasi citra secara otomatis sudah sangat umum digunakan dalam bisnis-bisnis. Salah satunya adalah pada bisnis laundry pakaian. Dengan menggunakan interpretasi citra untuk mendeteksi bagian pakaian yang memiliki bercak kotoran, sabun deterjen yang kuat dapat diberikan pada bagian yang kotor saja, sehingga dapat menghemat penggunaan sabun deterjen kuat. Karena tanpa melakukan pendeteksian bercak dan langsung memberikan sabun deterjen yang kuat pada seluruh pakaian dapat menyebabkan penggunaan sabun deterjen kuat yang mubazir dan menyebabkan pakaian menjadi rusak. Pakaian yang terlalu sering terkena sabun deterjen kuat dapat mengalami pengeroposan sehingga pakaian menjadi rapuh dan menjadi tidak nyaman dipakai.

Kata Kunci—Bercak; deteksi; segmentasi

I. PENGENALAN

Perkembangan teknologi sudah sangat berkembang pada abad ke-21 ini. Bahkan perkembangan teknologi sudah banyak terintegrasi untuk memudahkan pekerjaan dari bisnis-bisnis. Sebagai contoh, penggunaan interpretasi citra untuk membuat sebuah robot yang dapat memisahkan buah-buahan sesuai tingkat kematangan, ataupun penggunaan robot untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan yang sederhana agar dapat menghemat biaya untuk memperkerjakan karyawan. Selain itu, dengan menggunakan robot untuk melakukan pekerjaan, kemungkinan untuk terjadinya kesalahan ketika bekerja dapat berkurang dengan sangat banyak. Teknologi pada masa kedepannya akan terus tetap berkembang dan akan semakin terintegrasi pada kehidupan manusia.

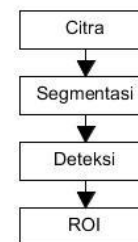
Pada makalah ini, akan dibahas penggunaan interpretasi dan pengolahan citra untuk mendeteksi bercak kotoran pada kain. Dengan menggunakan sistem interpretasi dan pengolahan citra ini, bisnis yang berkecimpungan pada usaha pencucian pakaian dan laundry dapat melakukan penghematan pekerjaan dalam menentukan pakaian-pakaian yang termasuk kotor sehingga diperlukan perlakuan khusus dalam pembersihannya, beserta lokasi bercak kotornya. Setelah pakaian kotor biasa dan pakaian kotor yang memiliki bercak berhasil dipisah, pakaian kotor yang memiliki bercak dapat diberikan perlakuan khusus sesuai dengan proses dan kemampuan bisnis dan peraturan bisnis dalam membersihkan pakaian kotor yang memiliki bercak tersebut. Misalnya, dengan memberikan bubuk sabun deterjen khusus yang dapat menghilangkan bercak kotoran,

atau dengan menggunakan cairan penghilang bercak kotoran pakaian, atau cara lainnya sesuai dengan pilihan yang dipilih oleh pendiri bisnis. Pakaian kotor yang memiliki bercak juga dapat dibersihkan dan dicuci secara terpisah. Dengan pengetahuan mengenai lokasi bercak kotoran, pembersihan yang dilakukan dapat menjadi lebih efektif dan efisien.

Penggunaan pengolahan dan interpretasi citra ini pada bisnis pencucian pakaian dan laundry dapat memberikan manfaat berupa:

- Meminimalkan penggunaan sabun khusus yang digunakan untuk membersihkan bercak kotoran yang melekat dan mengganggu
- Pakaian-pakaian yang bersifat sensitif dapat diminimalkan kerusakannya dengan menggunakan sabun khusus dalam pembersihannya. Karena terdapat sabun khusus yang bersifat sangat merusak pada jenis kain tertentu.
- Meminimalkan kesalahan berupa terabainya bercak kotoran pada pakaian yang dibersihkan, sehingga kepercayaan terhadap toko bisnis tersebut tinggi yang menyebabkan bertambahnya jumlah pelanggan yang menggunakan jasa pencucian dan laundry.
- Hasil pembersihan pakaian yang bersih, efektif, efisien, dan bagus akan menyebabkan peningkatan bisnis dan peningkatan pemasukan yang dihasilkan dari bisnis tersebut.

Pada makalah ini, akan dijelaskan proses dari citra awal sampai dihasilkan Region of Interest (ROI) dari bercak yang ada pada pakaian jika ada. Diagram blok proses yang diusulkan pada makalah ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1.1 Diagram Blok Proses Pendeteksian

II. BATASAN PERMASALAHAN

Batasan pada usulan solusi permasalahan deteksi ada beberapa, yaitu:

- Pakaian/kain yang digunakan merupakan pakaian/kain yang polos, Gambar 2.1. Polos pada konteks ini memiliki artian bahwa pakaian/kain tidak memiliki pola-pola apapun pada pakaian/kain. Sehingga pakaian/kain yang dideteksi hanya memiliki satu jenis warna saja. Hal ini disebabkan pendeteksian bercak kotoran pada pakaian/ kain dilakukan dengan menggunakan segmentasi menggunakan klustering.



Gambar 2.1 Pakaian polos

- Bercak yang dideteksi hanya dapat berupa satu jenis warna, karena menggunakan teknik pendeteksian berupa teknik klustering untuk mendeteksi bercak.



Gambar 2.2 Pakaian dengan satu bercak

III. DASAR TEORI

Diagram blok proses yang diusulkan terdapat pada Gambar 1.1. Proses yang dilalui oleh citra dimulai dari segmentasi, kemudian dilakukan proses deteksi bercak kotoran pada pakaian/kain. Setelah proses deteksi selesai, dihasilkan citra dengan ROI bercaknya diunikikan agar mudah diketahui dan dilihat.

A. Segmentasi

Segmentasi citra adalah proses pembagian citra ke dalam beberapa bagian. Bagian-bagian yang dibagi dapat berdasarkan warna. Pembagian citra juga dapat dibagi berdasarkan

intensitas, tekstur, garis tepi objek citra, dan lain sebagainya. Tujuan dari segmentasi citra adalah menemukan bagian citra yang koheren atau objek spesifik. Tiap objek hasil segmentasi memiliki properti sifat yang mirip sesuai dengan tipe jenis pembagian citra.

Proses segmentasi pada solusi yang diusulkan melakukan segmentasi background dengan pakaian. Proses ini dilakukan karena bagian-bagian citra yang tidak diperlukan seperti background dari citra dapat diabaikan dan tidak dilakukan pendeteksian agar dapat memiliki hasil yang lebih bagus. Hasil segmentasi yang diharapkan terdapat pada Gambar 3.1 yang merupakan hasil segmentasi dari Gambar 2.2. Segmentasi akan menghilangkan bagian-bagian warna yang tidak diperlukan dan tidak penting dalam melakukan pendeteksian bercak pada pakaian. Bagian-bagian tidak penting tersebut tidak hanya tidak diperlukan, tetapi malah dapat merusak hasil pendeteksian, sehingga diperlukan proses segmentasi awal ini sebagai tahap pre-proses citra masukan.



Gambar 3.1 Hasil Segmentasi Gambar 2.2

Segmentasi citra terdapat beberapa metode dan umumnya dikelompokkan berdasarkan dua pendekatan berikut:

a) Diskontinuitas

Diskonuitas melakukan partisi citra berdasarkan perubahan nilai intensitas pixel yang cepat seperti tepi (*edge detection*).

b) Similarity

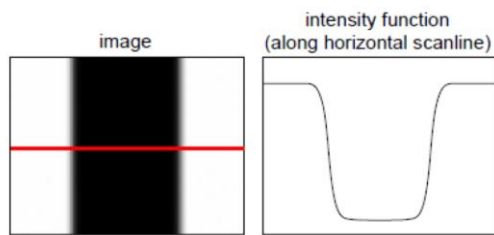
Similarity melakukan partisi citra berdasarkan kemiripan area menurut properti sifat yang ditentukan pada awal. Metode segmentasi citra yang termasuk ke dalam pendekatan similarity ini adalah sebagai berikut:

- (1) Pengambangan (*thresholding*)
- (2) *Region growing*
- (3) *Split and merge*
- (4) *Clustering*

1) *Edge Detection*

Tepi (*edge*) adalah perubahan nilai intensitas derajat keabuan yang mendadak (besar) dalam jarak yang singkat. Tepi memiliki arah dan arah ini bergantung pada perubahan intensitas. Tepi biasanya

terdapat pada batas antara dua daerah yang berbeda intensitas dengan perubahan yang sangat cepat di dalam citra.



Gambar 3.2 Perubahan intensitas yang besar

Terdapat empat (4) jenis tepi:

(1) Tepi curam (*step edge*)

Adalah tepi dengan perubahan nilai pixel yang tinggi dan tidak kembali ke nilai pixel semula dalam rentang pixel tertentu.



Gambar 3.3 Step edge

(2) Tepi landai (*ramp edge*)

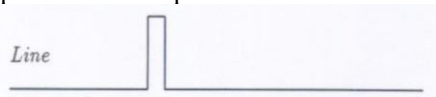
Adalah tepi dengan perubahan nilai pixel yang secara konstan naik atau turun pada pixel-pixel citra dan tidak kembali ke nilai pixel semula dalam rentang pixel tertentu.



Gambar 3.4 Ramp edge

(3) Tepi garis (*line edge*)

Adalah tepi dengan perubahan nilai pixel kemudian kembali ke nilai pixel sebelumnya. Misalkan kumpulan pixel dengan nilai [1,5,5,1]. Perubahan nilai pixel dapat berupa kenaikan maupun penurunan nilai pixel.



Gambar 3.5 Line edge

(4) Tepi atap (*roof edge*)

Adalah tepi dengan perubahan nilai pixel yang secara konstan naik kemudian turun atau sebaliknya, dari nilai pixel yang secara konstan turun kemudian naik dan kembali ke awal.



Gambar 3.6 Roof edge

Tujuan dari pendeteksian tepi adalah untuk meningkatkan penampakan garis batas atau objek di dalam citra.



Gambar 3.7 Tepi dari pakaian Gambar 3.1

Untuk mendapatkan tepi dari sebuah citra, terdapat beberapa cara yang akan dijabarkan selanjutnya:

(1) Operator Gradien

Pendeteksian tepi dilakukan dengan perhitungan pendekatan kalkulus diferensial. Perubahan intensitas yang besar dalam jarak yang singkat dipandang memiliki kemiringan yang besar

$$\frac{\partial F}{\partial x} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{F(x+h, y) - F(x, y)}{h}$$

Gambar 3.8 Rumus kemiringan turunan pertama

(2) Operator Laplace

Pendeteksian tepi dilakukan dengan perhitungan pendekatan kalkulus turunan kedua (Laplace). Operator Laplace mendeteksi lokasi tepi dengan lebih akurat pada tepi yang curam. Pada tepi curam, turunan kedua mempunyai persilangan nol (zero-crossing).

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

Gambar 3.9 Rumus turunan kedua

(3) Operator Sobel

Adalah magnitudo dari gradien yang bergantung dengan nilai pixel tetangga pada sebuah pixel. Konstanta c adalah sebuah konstanta yang mempengaruhi besaran pengaruh nilai pixel yang

terletak dengan jarak 1 dengan pixel pusat.

$$\begin{bmatrix} a_0 & a_1 & a_2 \\ a_7 & (x,y) & a_3 \\ a_6 & a_5 & a_4 \end{bmatrix}$$

Gambar 3.10 Contoh matriks pixel

$$s_x = (a_2 + ca_3 + a_4) - (a_0 + ca_7 + a_6)$$

$$s_y = (a_0 + ca_1 + a_{22}) - (a_6 + ca_5 + a_4)$$

Gambar 3.11 Rumus Gradien Sobel

$$M = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$$

Gambar 3.12 Magnitudo Operator Sobel

Dalam bentuk mask, Operator Sobel memiliki bentuk sebagai berikut

$$S_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -c & 0 & c \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$S_y = \begin{bmatrix} 1 & c & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -c & -1 \end{bmatrix}$$

Gambar 3.13 Mask Operator Sobel

(4) Operator Prewitt

Persamaan gradien Operator Prewitt sama dengan Operator Sobel, tetapi konstanta c bernilai satu (1). Perhitungan amplitudo Operator Prewitt juga memiliki rumus yang sama dengan Operator Sobel

$$S_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$S_y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

Gambar 3.14 Mask Operator Prewitt

(5) Operator Roberts

Sering juga disebut sebagai operator silang.

$$R_+(x,y) = f(x+1, y+1) - f(x,y)$$

$$R_-(x,y) = f(x,y+1) - f(x+1,y)$$

Gambar 3.15 Rumus Gradien Roberts

$$G[f(x,y)] = |R_+| + |R_-|$$

Gambar 3.16 Magnitudo Operator Roberts

$$R_+ = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$R_- = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Gambar 3.17 Mask Operator Roberts

(6) Operator Canny

Operator pendeteksian yang terkenal karena dapat melakukan pendeteksian tepi dengan ketebalan 1 pixel.

Langkah-langkah:

1. Haluskan citra dengan penapis Gaussian
2. Hitung gradien setiap pixel dengan satu operator pendeteksian tepi lainnya (misalnya Operator Gradien, Operator Laplace, Operator Sobel, Operator Prewitt, dan Operator Roberts).
3. Jika nilai mutlak gradien sebuah pixel melebihi nilai ambang, maka pixel tersebut termasuk ke dalam pixel tepi.

2) Pengambangan (*Thresholding*)

Segmentasi yang dilakukan dengan bergantung terhadap nilai intensitas pixel-pixel dan nilai ambang. Hasil segmentasi dengan menggunakan teknik pengambangan ini adalah citra biner.

Teknik pengambangan dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

(1) Global Thresholding

Nilai ambang bergantung pada keseluruhan nilai-nilai pixel pada sebuah citra.

(2) Local Thresholding

Nilai ambang bergantung pada nilai pixel-pixel tetangga, jumlah tetangga yang dianggap dapat diatur sesuai dengan kebutuhan

(3) Adaptive Thresholding

Nilai ambang berubah secara dinamis bergantung pada perubahan pencahayaan di dalam citra.

Pengembangan yang paling sering digunakan adalah pengembangan dengan metode Otsu. Metode Otsu bertujuan untuk mencari nilai optimal untuk nilai ambang global. Metode Otsu bertujuan mencari nilai maksimal variansi antar kelas. Karena nilai ambang antar kelas yang bagus memiliki nilai intensitas yang mirip.

$$\sigma^2(t) = \omega_{bg}(t)\sigma_{bg}^2(t) + \omega_{fg}(t)\sigma_{fg}^2(t)$$

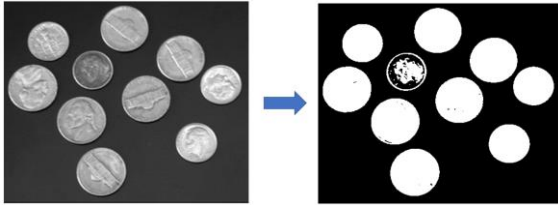
Gambar 3.18 Rumus Variansi antar Kelas

$$\sigma^2(t) = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N-1}$$

Gambar 3.19 Rumus Variansi Satu Kelas

dengan ω_x adalah pembagian banyak pixel x dengan total pixel dalam sebuah citra.

Nilai ambang yang terpilih dengan metode Otsu akan memiliki nilai variansi antar kelas paling kecil.



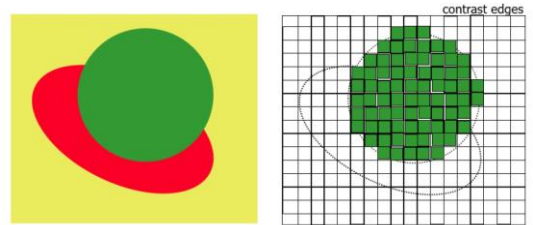
Gambar 3.20 Hasil Segmentasi Metode Otsu

Metode Otsu memiliki satu kelemahan, yaitu tidak dapat digunakan ketika terdapat keberadaan noise pada citra yang ingin disegmentasi. Kelebihan Metode Otsu adalah sederhana dan dapat digunakan untuk melakukan segmentasi lebih dari dua jenis.

3) Region Growing

Kelompok pixel atau sub-region yang tumbuh menjadi region yang lebih besar. Mulai dengan umpan (*seed*) yang diberikan di awal dan berisi himpunan beranggota satu atau lebih pixel dari region yang berpotensi mengandung objek yang diinginkan, dan kemudian region berkembang dengan menambahkan pada umpan pixel-pixel tetangga yang memiliki properti yang mirip dengan nilai pixel umpan, lalu akan berhenti ketika nilai-nilai pixel tetangga tidak lagi mirip. Biasanya uji statistik digunakan untuk memutuskan apakah sebuah pixel dapat digabungkan ke dalam region atau tidak. Hal ini dapat menyebabkan berhentinya algoritma untuk tidak lagi mencari tetangga ketika statistik sudah menunjukkan tidak terdapat tetangga yang memiliki nilai yang mirip lagi.

Kelebihan dari metode *Region Growing* adalah memiliki keterhubungan yang bagus antar pixel di dalam region. Kelemahan metode *Region Growing* adalah diperlukannya pemilihan lokasi umpan yang tepat, karena jika umpan yang diberikan tidak tepat, maka segmentasi akan menghasilkan objek yang tidak diinginkan. Karena pemilihan lokasi diperlukan bantuan eksternal, metode *Region Growing* tidak cocok digunakan untuk mendeteksi citra dimana memiliki objek dengan lokasi yang acak. Selain itu, memerlukan waktu yang lama karena dilakukan pengecekan tetangga pixel satu per satu cocok dengan pixel yang sudah termasuk ke dalam region.



Gambar 3.21 Region Growing

4) Split and Merge

Menggunakan algoritma *divide and conquer*. Citra dibagi menjadi sejumlah region yang *disjoint*. Kemudian region-region tersebut akan dicek tetangganya dan akan dilakukan penggabungan untuk tetangga yang memiliki properti dan sifat yang homogen.

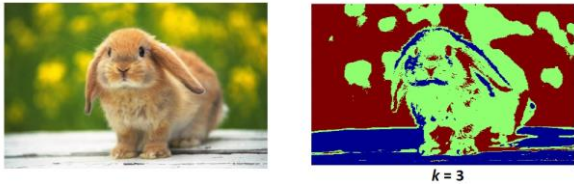


Gambar 3.22 Split and Merge

5) Clustering

Prinsip klustering adalah pengelompokan properti dan sifat citra setiap pixel seperti intensitas, warna, koordinat, dan properti lainnya. Kemudian pixel-pixel tersebut dikelompokkan sebanyak kluster yang diinginkan.

Algoritma klustering yang paling terkenal, populer, dan banyak digunakan ada algoritma K-Means Clustering. Algoritma K-Means Clustering melakukan pengelompokan berdasarkan nilai jarak dari pusat kluster dengan tetangganya. Pada citra dapat berupa nilai intensitas ataupun nilai warna pada setiap pixel. Perhitungan nilai jarak dapat berupa jarak euclidean, jarak manhattan, dan jarak-jarak lainnya.



Gambar 3.23 K-Means Clustering

B. Deteksi Bercak

Ide untuk mendeteksi bercak pada pakaian/kain yang sudah di pre-process sebelumnya adalah dengan menggunakan klustering. Dengan menggunakan klustering, perbedaan warna yang mencolok dapat dengan mudah dikelompokkan.

IV. EKSPERIMEN DAN ANALISIS

Berikut analisis percobaan beberapa jenis segmentasi baik untuk menggunakan segmentasi pada pakaian/kain untuk memisahkan dengan background maupun menggunakan segmentasi untuk mencari bercak kotoran pada pakaian/kain.

A. Edge Detection

Pendeteksian tepi cocok digunakan untuk melakukan segmentasi pertama. Segmentasi pertama adalah proses untuk membersihkan citra dari objek-objek yang seharusnya ada dengan background-background yang akan mengganggu proses pendeteksian bercak kotoran pada pakaian/kain. Setelah menggunakan algoritma-algoritma untuk mencari tepi-tepi pada citra, dihasilkan citra biner yang berisi tepi-tepi yang ada pada citra masukan. Kemudian dengan menggunakan pencarian kontur pada citra hasil pendeteksian tepi, sistem dapat mengetahui bentuk yang perlu dianalisis lebih lanjut. Selain itu, dengan menggunakan segmentasi dengan tipe *Edge Detection*, sistem dapat mendeteksi pakaian/kain lebih dari satu buah pada sebuah citra. Diperlukan pengaturan terlebih dahulu terhadap kontur yang perlu dilewati agar dapat mendeteksi objek-objek pakaian/kain yang tepat pada citra masukan.

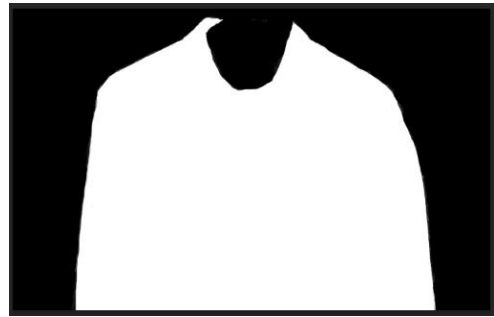


Gambar 4.1 Pendeteksian Tepi



Gambar 4.2 Kontur untuk Pakaian

Setelah berhasil mendeteksi bentuk pakaian, rok, jas, kaos, dan bentuk lainnya, dihasilkan mask citra kemudian memakai mask citra tersebut untuk mengambil bagian citra-citra yang relevan untuk dipakai pada tahap selanjutnya.



Gambar 4.3 Mask Pakaian

Setelah perkalian mask dengan citra awal, didapatkan citra dengan objek pakaian tanpa background.

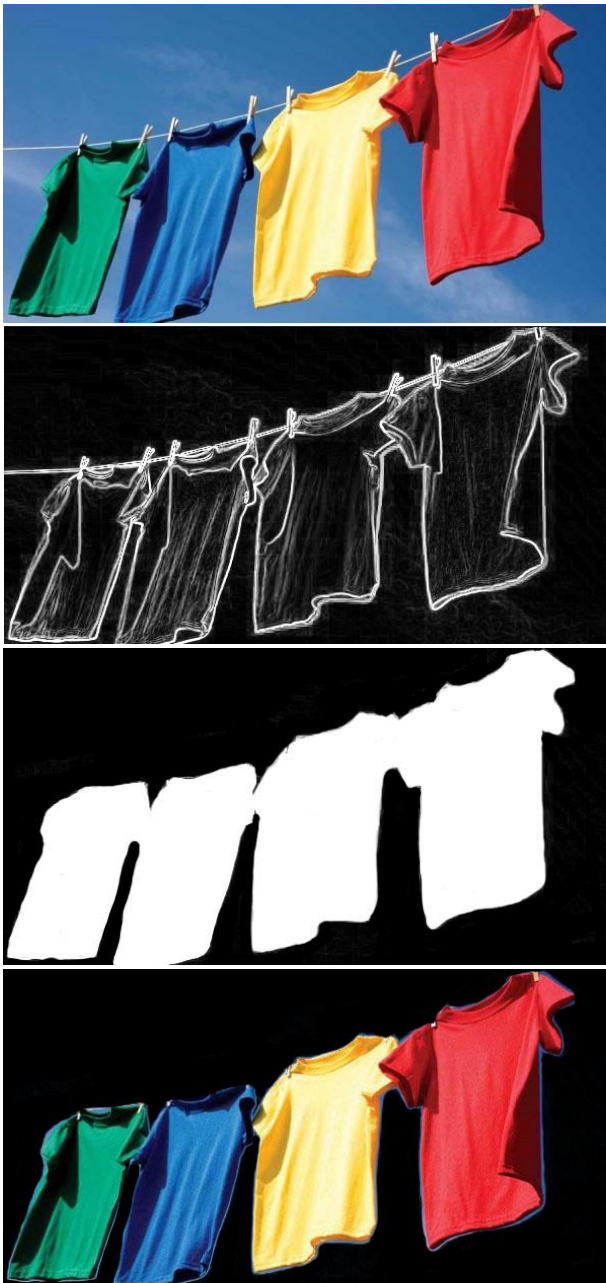


Gambar 4.4 Citra Pakaian tanpa Background

Penggunaan *Edge Detection* untuk mendapatkan bercak kotoran pada citra tidak cocok. Karena bentuk bercak kotoran tidak hanya berupa lingkaran dan lainnya, tetapi acak sesuai sumber bercak kotoran, misalnya sumber bercak kotoran berupa cairan, ketika tertuang pada saat duduk akan berbentuk seperti lonjong dengan tepi yang mungkin bergerigi.

Edge Detection hanya cocok digunakan untuk mensegmentasi objek dengan background. Penggunaan *Edge Detection* untuk proses pemisahan objek dan background juga lebih bagus dibandingkan metode-metode segmentasi lainnya karena metode *Edge Detection* dapat melakukan pendeteksian lebih dari satu buah pakaian/kain dengan warna dan pola yang berbeda pada setiap pakaian. Metode-metode lain hanya dapat membuat kelompok yang memiliki kemiripan, sesuai dengan tipe jenis metodenya.

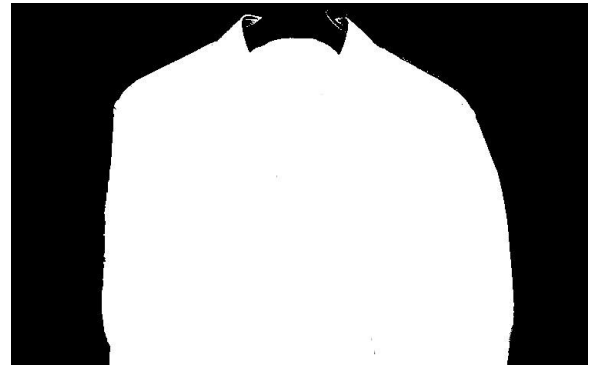
Contoh eksperimen banyak pakaian.



Gambar 4.5 Original -> Edge -> Mask -> After

B. Pengambangan (*Thresholding*)

Penggunaan metode pengambangan untuk melakukan segmentasi pre-proses tidak begitu cocok, karena mayoritas warna bercak kotoran lebih gelap dibandingkan warna pakaian/kain, sehingga setelah mendapatkan outline pakaian, diperlukan proses khusus untuk mendeteksi sisi-sisi pakaiannya kemudian mengisi nilai mask untuk sisi dalam tepinya dengan warna putih agar dapat mask yang cocok. Tanpa proses pengisian isi outline, bercak kotorannya akan hilang karena tidak terbawa akibat perkalian mask dengan citra awal/original.



Gambar 4.6 Original -> Threshold -> Mask -> After

Penggunaan metode pengambangan untuk mendeteksi bercak dapat dilakukan dengan menginversi warna dari citra hasil proses tahap sebelumnya, kemudian cari nilai ambang yang cocok untuk mendapatkan posisi bercak. Tetapi cara ini hanya berlaku ketika warna bercak lebih gelap dibandingkan warna pakaian



Gambar 4.7 Inversi Warna -> Threshold

Kelebihan metode pengambangan adalah lebih sederhana, lebih cepat, dapat menggunakan satu jenis metode saja untuk mendapatkan ROI bercak. Kelemahan metode pengambangan adalah terlalu bergantung dengan lingkungan citra, seperti warna background, warna baju, dst. Selain itu, metode pengambangan juga tidak dapat digunakan untuk pendeteksian lebih dari satu buah pakaian pada citra.

C. Region Growing

Region Growing tidak cocok digunakan untuk melakukan segmentasi pre-proses dengan lokasi objek pada citra terletak secara acak, karena metode *Region Growing* sangat bergantung dengan letak umpan. Tetapi, metode *Region Growing* sangat cocok digunakan jika posisi objek pada citra sudah dipastikan terletak pada titik tertentu, sehingga dapat mendapatkan objek berupa pakaian/kain secara tepat dan cocok.

Pendeteksian bercak kotoran pada pakaian/kain dengan menggunakan *Region Growing*, ada kemungkinan umpan yang diberikan menyentuh pada bercak kotoran, dan bercak kotoran tersebut langsung dikelompokkan. Jika umpan yang diberikan terdapat pada background, maka segmentasi gagal.



Gambar 4.8 Mask Region Growing (Umpan pada Bercak)



Gambar 4.9 Mask Region Growing (Umpan pada Pakaian)



Gambar 4.10 Mask Region Growing (Umpan pada Bg)

Metode *Region Growing* cocok digunakan untuk citra yang memiliki lokasi objek yang sama antar citra, sehingga umpan yang diberikan selalu tepat sasaran. Jika lingkungan citranya bagus, dengan menggunakan metode *Region Growing* bisa langsung didapatkan lokasi bercak kotoran pada pakaian. Tetapi hal tersebut hanya berlaku ketika pakaian memiliki satu warna polos saja, jika terdapat pola bentuk ataupun warna yang lain pada pakaian/kain, pencarian bercak kotoran pada pakaian/kain menjadi tidak bisa dilakukan.

D. Clustering

Metode *Clustering* tidak cocok digunakan untuk melakukan segmentasi pre-proses karena metode klustering memerlukan banyak kondisi yang perlu dipenuhi agar dapat digunakan secara otomatis untuk melakukan segmentasi background dengan objek yang diinginkan. Jika hanya terdapat 1 jenis objek dan objek tidak berada di lokasi ujung pada citra, maka bisa dilakukan klustering dengan jumlah kelas berjumlah dua (2). Setelah klustering berhasil dilakukan, terdapat dua kluster, yaitu objek dengan background, cara menentukan mask yang cocok untuk dipakai adalah dengan mengecek nilai mask pada lokasi sudut-sudut citra, karena asumsi biasa adalah background adalah bagian citra dimana memiliki nilai pada sudut-sudut citra, dan objek berada di tengah citra. Meskipun demikian, citra hanya bisa mengelompokkan objek yang memiliki nilai intensitas pixel yang mirip. Jika terdapat citra dengan beragam pakaian/kain, kemungkinan hanya beberapa yang berhasil dikelompokkan dan sisanya dianggap sebagai background dan diabaikan.

Lokasi bercak kotoran pada pakaian/kain dapat langsung diketahui jika citra memiliki kondisi yang cocok. Seperti contoh pada Gambar 4.11, bagian agak gelap di dalam sebuah segment langsung menandakan lokasi bercak kotoran. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, pencahayaan kepada pakaian juga ditingkatkan agar tidak timbul bayangan pada citra.



Gambar 4.11 Hasil Segmentasi K-Means 2 Kluster



Gambar 4.12 K-Means 2 Kluster Lebih dari 1

Klustering untuk banyak pakaian/kain yang lebih dari satu akan mendapatkan kegagalan ketika memiliki warna pakaian yang berbeda satu sama lain. Sehingga, klustering 2 kelas tidak bisa dilakukan untuk lebih dari 1 warna. Tetapi, klustering lebih dari warna dapat diatur terlebih dahulu jika memiliki kondisi yang sama.

V. KESIMPULAN

Untuk kondisi lokasi objek di dalam citra yang acak dan banyak objeknya tidak tentu, diperlukan segmentasi dengan menggunakan *Edge Detection* agar menghasilkan citra hasil pre-proses yang paling bagus. Kemudian, digunakan metode *Region Growing* untuk mendeteksi keberadaan bercak kotoran pada objek-objek yang sudah terdeteksi pada tahap pre-proses.

Untuk kondisi lokasi objek di dalam citra yang acak tetapi memiliki banyak objek yang sama, dapat digunakan segmentasi dengan menggunakan *Edge Detection* maupun *Clustering* sebagai tahap pre-proses. Tetapi, disarankan menggunakan *Edge Detection* karena ketika warna pakaian/kain ada yang sama, *Clustering* akan mengalami kesalahan. Kemudian menggunakan metode *Region Growing* untuk mendeteksi keberadaan bercak kotoan pada objek-objek yang sudah terdeteksi pada tahap pre-proses.

Untuk kondisi lokasi objek di dalam citra tetap, dapat langsung menggunakan metode *Region Growing* untuk menentukan keberadaan bercak pada pakaian/kain.

VI. PENGEMBANGAN SELANJUTNYA

Pengembangan yang dapat dilakukan lebih lanjut untuk solusi yang diusulkan pada makalah ini adalah sebagai berikut:

- Pengembangan pendeteksian bercak yang dapat dilakukan pada pakaian yang memiliki pola atau memiliki perubahan warna yang bukan merupakan bercak. Contoh pakaian yang diharapkan dapat

dideteksi bercaknya ada pada Gambar 6.1. Dengan penggunaan rekognisi pola pada pakaian, pola seperti Gambar 7.2, maupun pola lainnya yang memiliki aturan tertentu dapat diabaikan dan dianggap sebagai bagian dari pakaian/kain. Dikarenakan penggunaan teknik klustering untuk melakukan pendeteksian hanya dapat membuat kluster berupa warna hitam dan putih, karena mayoritas warna pakaian pada Gambar 6.1. Pengembangan deteksi baru yang dapat merekognisi pola pada pakaian dapat meningkatkan pakaian yang dapat direkognisi secara otomatis dan mempercepat dalam bisnis pencucian dan laundry.



Gambar 6.1 Pakaian dengan pola



Gambar 6.2 Pola pakaian pada Gambar 6.1

- Pengembangan selanjutnya yang dapat dikembangkan dari solusi yang diusulkan adalah penentuan jumlah kluster pada pakaian/kain, jika menggunakan teknik klustering untuk menentukan bercak pada pakaian/kain. Karena pada satu pakaian/kain, terdapat kemungkinan lebih dari satu bercak yang menempel pada pakaian/kain, seperti pada Gambar 7.3. Dengan menggunakan teknik klustering yang standar, diperlukan masukan manual berupa jumlah kluster yang ingin dihasilkan. Diperlukannya masukan manual ini akan menambahkan beban kerja karyawan pada bisnis pencucian pakaian/kain dan laundry.



Gambar 6.3 Pakaian dengan dengan bercak lebih dari satu

ACKNOWLEDGMENT

Menyusun sebuah makalah bukanlah hal yang mudah. Saya mengucapkan terima kasih yang besar kepada Dr. Ir. Rinaldi Munir, MT. yang telah memberikan saya pengetahuan, kesempatan, dan bimbingan untuk menyusun makalah

mengenai Interpretasi dan Pengolahan Citra. Tanpa bimbingan pengetahuan yang diberikan kepada saya, saya tidak akan berhasil menyelesaikan makalah yang berjudul 'Deteksi Bercak Kotoran pada Pakaian'. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada pemilik-pemilik sumber referensi yang saya pakai untuk kelengkapan makalah ini. Saya juga mengucapkan terima kasih khusus kepada Murali Krishnan atas jurnalnya yang berjudul '*Automatic Stain Detection on Fabrics Using Image Processing*' yang telah memberikan saya tambahan ide untuk mendeteksi bercak pada kain dalam jarak dekat.

REFERENSI

- [1] Murali Krishnan, Dr. M. G. Sumithra, "Automatic Stain Detection on Fabrics Using Image Processing", April 2014.
- [2] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Citra/2020-2021/17-Segmentasi-Citra-2021.pdf>
- [3] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Citra/2020-2021/13-Pendeteksian-Tepi-2021.pdf>
- [4] <https://muthu.co/otsus-method-for-image-thresholding-explained-and-implemented/>
- [5] <https://www.mathworks.com/discovery/image-segmentation.html>

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 25 Mei 2021



Vincent Chuardi
13517103