

IMPLEMENTASI *SALIENT OBJECT DETECTION* PADA SISTEM ESTIMASI BERAT BADAN MANUSIA BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

SALIENT OBJECT DETECTION IMPLEMENTATION IN HUMAN BODY WEIGHT ESTIMATION SYSTEM BASED ON DIGITAL IMAGE PROCESSING

Siti Nur Fatihah¹, Inung Wijayanto, S.T., M.T.², Ratri Dwi Atmaja, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹ sitinurfatihah@telkomuniversity.ac.id, ² iwijayanto@telkomuniversity.ac.id,

³ ratridwiatmaja@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Otak dan sistem visual manusia lebih memperhatikan beberapa bagian dari suatu gambar. Perhatian visual telah dipelajari oleh para peneliti dalam fisiologi, psikologi, sistem saraf, dan visi komputer untuk waktu lama. Studi terbaru menunjukkan bahwa perhatian visual membantu pengenalan objek, pelacakan, dan deteksi juga. Dipilihnya *Salient Object Detection* karena memiliki dua keuntungan. Pertama, membantu objek detektor menangani objek orientasi yang berbeda. Kedua, bentuk yang diusulkan dapat bervariasi agar sesuai dengan objek.

Dalam tugas akhir ini, akan diimplementasikan *Salient Object Detection* pada sistem estimasi berat badan manusia berbasis pengolahan citra digital. Melalui tahapan *pre-processing* yang dilakukan secara manual dan dilanjutkan dengan proses *saliency* yang keluarannya adalah citra *grayscale*. Dari sana, citra akan dihitung pikselnya untuk menjadi masukan dalam perhitungan estimasi berat badan.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 48 citra yang diperoleh dari 16 orang. Setelah dilakukan pengujian, teknik *saliency* tanpa *threshold* menghasilkan akurasi rata-rata sebesar 84% dengan standar deviasi 13,05 kilogram. Hasil RMSE untuk performansi sistem dengan teknik *saliency* tanpa *threshold* adalah 13,3612. Adapun untuk hasil pengujian untuk teknik *saliency* menggunakan *threshold* mempunyai akurasi rata-rata sebesar 87% dengan standar deviasi 15,06 kilogram. Hasil RMSE untuk performansi sistem dengan teknik *saliency* menggunakan *threshold* adalah 10,9173. Teknik *saliency* tanpa *threshold* menghasilkan 56% akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan teknik *saliency* menggunakan *threshold*.

Kata Kunci: Berat Badan, *Salient Object Detection*, Pengolahan Citra Digital

Abstract

The human brain and visual system pay more attention to some parts of an image. Visual attention has been studied by researchers in physiology, psychology, nervous system, and computer vision for a long time. Recent studies show that visual attention aids object recognition, tracking, and detection as well. *Salient Object Detection* is chosen because it has two advantages. First, help the detector object handle different orientation objects. Second, the proposed form can vary to suit the object.

In this final project, *Salient Object Detection* will be implemented in human body weight estimation systems based on digital image processing. Through the *pre-processing* stages which are done manually and continued with the *saliency* process, the output is a *grayscale* image. From there, the image will be calculated pixels to be input in calculating the estimated body weight.

Testing was carried out using 48 images obtained from 16 people. After testing, the *saliency* technique without *threshold* resulted in an average accuracy of 84% with a standard deviation of 13.05 kilograms. RMSE results for system performance with *saliency* techniques without *threshold* are 13.3612. As for the test results for the *saliency* technique using *threshold* has an average accuracy of 87% with a standard deviation of 15.06 kilograms. RMSE results for system performance with *saliency* technique using *threshold* is 10.9173. The *saliency* technique without *threshold* produces 56% higher accuracy than the *saliency* technique using *threshold*.

Keywords: Weight, *Salient Object Detection*, Digital Image Processing

1. Pendahuluan

Otak manusia dan sistem visual lebih memperhatikan untuk beberapa bagian dari suatu gambar. Perhatian visual telah dipelajari oleh para peneliti dalam fisiologi, psikologi, sistem saraf, dan visi komputer untuk waktu lama. Ada banyak aplikasi untuk perhatian visual, misalnya, pemotongan citra otomatis [1], tampilan citra adaptif

pada perangkat kecil [2], kompresi citra atau video, dan desain iklan [3]. Studi terbaru [4][5][6] menunjukkan bahwa perhatian visual membantu pengenalan objek, pelacakan, dan deteksi juga.

Dalam tugas akhir ini, akan diimplementasikan *Salient Object Detection* pada sistem estimasi berat badan manusia berbasis pengolahan citra digital. Penelitian sebelumnya mengenai sistem estimasi berat badan [20] telah dilakukan dengan pendekatan rumus *body surface area* (BSA) yang diambil dari tampak depan dan samping setiap objeknya lalu akan diproses dengan cara *cropping* pada citra tersebut. Akurasi sistem dari penelitian tersebut sebesar 95,63% pada jarak 470 cm.

Implementasi *Salient Object Detection* ditujukan untuk dapat memberikan objek dominan dalam setiap citra yang diambil sehingga estimasi berat badan yang dihasilkan dapat memiliki nilai akurasi tinggi. Langkah pertama akan ada citra digital yang diakuisisi di mana di dalam citra tersebut terdapat objek tubuh manusia. Selanjutnya citra melalui tahapan *pre-processing* secara manual dan dilanjutkan dengan proses *saliency* yang keluarannya adalah citra *grayscale*. Citra *grayscale* tersebut akan dihitung pikselnya untuk menjadi masukan dalam perhitungan estimasi berat badan. Citra *grayscale* hasil keluaran *saliency* kemudian akan melalui proses *thresholding* sehingga citra tersebut akan menjadi sebuah citra biner yang dari sana dapat dihitung jumlah piksel berwarna selain hitam yang merupakan objek tubuh manusia tersebut untuk kemudian dibandingkan dengan berat badan sesungguhnya. Keluaran dari proses ini akan menjadi data-data penelitian untuk membuat estimasi berat badan manusia berbasis pengolahan citra digital.

2. Dasar Teori

2.1. *Salient Object Detection*

Salient Object Detection adalah deteksi objek yang menonjol atau model deteksi daerah yang menonjol, menyimpang dari model prediksi fiksasi. Secara tradisional telah berurusan dengan mencari dan segmentasi objek yang paling menonjol atau wilayah dalam sebuah citra. Sedangkan pengertian dari objek yang paling menonjol adalah masuk akal ketika beberapa objek yang ada dalam sebuah citra, data set saat ini untuk evaluasi pendekatan deteksi *saliency* sering memiliki citra dengan hanya satu objek tunggal [11][12].



Gambar 2.1 Diagram proses *Salient Object Detection*

(Sumber: Analisa Letak Papan Reklame Iklan Produk Berdasarkan SOD)

Proses yang dilalui untuk mendapatkan hasil *saliency* memiliki beberapa langkah. Dimulai dengan citra input yang ditingkatkan kualitasnya melalui proses *filtering* dengan menggunakan filter Gaussian [18]. Hal ini dilakukan agar citra input dapat memiliki detail yang lebih baik dan tampak lebih halus.

$$g(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \cdot e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (2.3)$$

Keterangan:

x = jarak dari titik awal dalam sumbu horizontal

y = jarak dari titik awal dalam sumbu vertical

σ = standar deviasi distribusi Gaussian

Setelah melalui proses tersebut, citra hasil *filtering* akan melalui proses perubahan ruang warna, yaitu dari ruang warna RGB menjadi CIE Lab. Proses perubahan ruang warna ini bermaksud untuk mendapatkan nilai pencahayaan dan warna pada citra tersebut. Nilai pencahayaan diambil dari nilai *channel* L (*lightness*) pada ruang warna CIE Lab. Sedangkan untuk warna diambil dari *channel* a dan b.

$$PixObj(p) = \sum_{i=1}^n s_i G_i(x, y) \quad (2.4)$$

Keterangan:

$PixObj$ = probabilitas piksel untuk menjadi bagian dari objek

s = skor *objectness* dari proposal yang berisi piksel p

G_i = jendela Gaussian yang memiliki dimensi yang sama seperti yang diberikan oleh proposal

x dan y = koordinat piksel p yang sehubungan

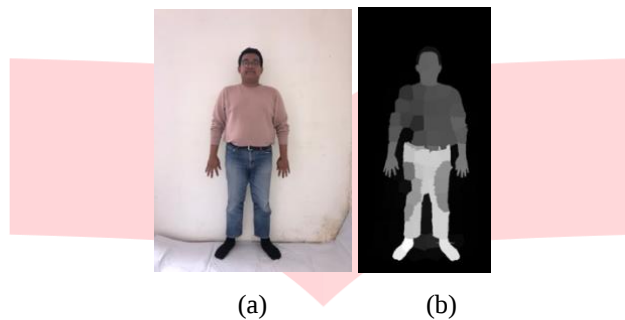
$$Objectness(R) = \sum_{i \in R} PixObj(p_i) \quad (2.5)$$

Keterangan:

Objectness = jumlah probabilitas $PixObj$

p_i = piksel milik daerah *superpixel* R

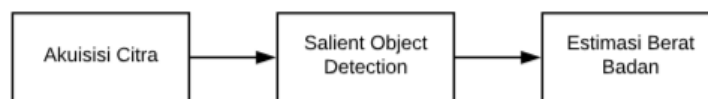
Berikutnya, proses yang dilakukan adalah kalkulasi *saliency* [19] dengan menggunakan persamaan 2.4 dan 2.5. Pada proses ini jarak antar nilai masing-masing *channel* pada ruang warna CIEL*a*b piksel citra input akan dihitung. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan piksel yang dianggap sebagai *salient* atau menarik perhatian mata. Di mana semakin besar selisih antar nilai setiap *channel* ruang warna CIEL*a*b pada piksel citra input yang telah mengalami proses penghalusan menggunakan filter Gaussian dengan nilai rata-rata setiap *channel* ruang warna CIEL*a*b pada piksel citra input yang telah mengalami proses penghalusan menggunakan filter Gaussian menandakan semakin mencolok mata piksel tersebut dari sisi warna atau pencahayaannya [15][16].



Gambar 2.2 (a) Citra masukan dan (b) *saliency map*

3. Pembahasan

Secara umum pemodelan sistem yang dirancang pada tugas akhir ini dapat digambarkan ke dalam blok diagram pada Gambar 3.1. Citra tubuh manusia akan mengalami dua tahapan, yaitu tahap latih dan tahap uji dimana prosesnya dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Pada diagram alir tahap pelatihan, citra digital berbentuk citra RGB dari setiap objeknya diambil dengan menggunakan kamera telepon genggam dengan spesifikasi kamera telefotografi dan *wide-angle* 12 Megapiksel. Pengambilan citra digital berbentuk citra RGB harus memperhatikan jarak dari kamera ke objek, yaitu 2 meter. Kemudian citra RGB tersebut mengalami pemrosesan awal yang dilakukan secara manual. Hasil pemrosesan awal masih merupakan citra RGB yang akan menjadi masukan untuk proses *Salient Object Detection*. Pada akhirnya, hasil *saliency* adalah citra *grayscale* untuk objek dominan yang dimaksud. Dilanjutkan dengan proses pencarian variabel regresi a dan b pada citra latih. Nilai a dan b berikutnya dapat digunakan untuk tahap uji.

Citra yang sudah melalui proses *Salient Object Detection* pada tahap uji akan diberikan estimasi berat badan dengan nilai variabel a dan b dari hasil regresi tahap latih berdasarkan luas piksel dari citra yang sudah diproses. Proses pun selesai hingga di tahap ini. Tahapan yang dilakukan dibagi menjadi dua, pertama adalah citra yang telah melewati proses *saliency* tanpa *threshold*. Kedua, citra keluaran proses *saliency* akan melalui proses *thresholding* untuk mendapatkan hasil citra biner atau hitam putih. Berikutnya citra hasil *thresholding* tersebut akan menjadi masukan untuk sistem estimasi berat badan. Pada pengujian, hasil citra dari kedua proses tersebut akan dibandingkan berdasarkan akurasi estimasi berat badan yang didapatkan.

3.1. Akuisisi Citra

Tahap pertama yang dilakukan adalah akuisisi citra, dimana citra digital diambil menggunakan kamera telepon genggam untuk selanjutnya digunakan sebagai data latih dan uji. Pada tugas akhir ini, akuisisi citra yang diambil memiliki resolusi 3024×4032 piksel. Citra yang menjadi masukan adalah citra RGB. Dalam tugas akhir ini, penulis menggunakan 48 citra tubuh manusia yang diperoleh dari 16 orang untuk data latih dan uji.

3.2. Pre-processing

Tahapan ini dilakukan untuk meminimalisir gangguan dalam citra yang telah diambil agar meningkatkan kualitas hasil yang akan diperoleh. Keluaran proses ini masih berbentuk citra RGB. *Pre-processing* dilakukan

secara manual menggunakan perangkat lunak *Photoscape X*. Tahapan yang dilakukan untuk masing-masing citra adalah:

- Cropping*, untuk menghilangkan gangguan di sisi kanan dan kiri objek. Resolusi setelah dilakukan *cropping* menjadi 2016×4032 piksel.
- Memaksimalkan tingkat kecerahan untuk membuat citra kontras dengan latar belakang yang digunakan. Masing-masing citra dinaikkan tingkat kecerahannya menjadi 100%.
- Mengubah ukuran citra untuk memperkecil ukuran piksel pada citra sehingga dapat mempercepat proses pengolahan citra. Resolusi setelah dilakukan proses ini menjadi 403×806 piksel.

3.3. *Salient Object Detection*

Tahapan selanjutnya adalah *salient object detection*, dimana citra yang sudah diambil langsung diolah menggunakan algoritma yang diajukan. Dalam proses ini, setiap citra akan melalui proses *reshape image* kemudian disimpan dengan format .bmp. Algoritma yang diajukan akan menghitung ciri untuk setiap *superpixel* yang kemudian akan dilakukan proses segmentasi. Keluaran dari proses ini menghasilkan citra *grayscale* (1 layer) yang menunjukkan objek paling dominan dari keseluruhan citra. Objek dominan yang dimaksud adalah citra tubuh manusia.

3.4. *Thresholding*

Proses ini dilakukan untuk dapat melihat hasil yang lebih baik dari sistem yang dibuat. Pada proses ini, citra hasil keluaran *salient object detection* akan diubah menjadi citra biner atau hitam putih. *Thresholding* adalah proses dimana semua piksel selain 0 diubah menjadi 1. Keluaran citra ini akan membantu pendeteksian antara daerah objek dan latar belakang. Hasil yang ditunjukkan oleh proses ini dapat menunjukkan bagian yang bukan merupakan objek tubuh manusia yang dimaksud. Hal ini terjadi akibat bayangan yang muncul ketika akuisisi citra.

3.5. *Estimasi Berat Badan*

Pada tahapan ini, setiap citra akan dicari piksel yang berwarna selain hitam. Dimana hitam sendiri diartikan dengan piksel (1,1) dalam setiap citra untuk memudahkan melakukan deteksi. Piksel selain hitam itu pun akan dihitung yang selanjutnya disimpan sebagai variabel x untuk proses regresi linier. Data berat badan manusia yang asli pun dimasukkan untuk digunakan sebagai variabel y dalam proses regresi linier [13].

$$\begin{aligned}
 y &= a + bx \\
 a &= \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 b &= \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}
 \end{aligned}
 \tag{3.1}$$

Keterangan:

a = koefisien regresi

b = koefisien regresi

y = berat badan asli

x = jumlah piksel selain hitam

Proses estimasi berat badan dilakukan dengan memasukan nilai a dan b yang diperhitungkan pada tahap latihan ke dalam persamaan regresi linier [13]. Untuk tahap uji, nilai yang diketahui adalah variabel a , b dan x . Variabel x adalah jumlah piksel selain hitam dari setiap citra data uji yang telah melalui proses *salient object detection*. Dari persamaan tersebut akan muncul hasil estimasi berat badan manusia (y) dengan ukuran kilogram.

$$y = a + bx \tag{3.2}$$

Keterangan:

y = berat badan estimasi

x = jumlah piksel selain hitam

4. *Pengujian*

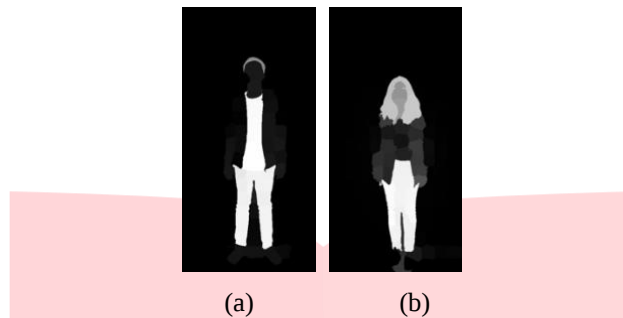
4.1. *Pengujian Objektif*

Pengujian objektif dilakukan dengan menggunakan dua tipe hasil, yaitu hasil *saliency* dengan dan tanpa melalui proses *threshold*. Dari masing-masing hasil citra olahan tersebut akan dilihat performansi sistemnya. Jumlah piksel selain hitam (x) yang didapatkan oleh sistem pada citra hasil *saliency* tanpa *threshold*. Analisis di bawah dilakukan untuk mencari nilai a dan b dengan menggunakan berat badan asli (y) dan piksel dari hasil *saliency* tanpa *threshold* (x). Setelah didapatkan nilai a dan b , pengujian dapat dilakukan untuk mencari berat badan estimasi (y).

Setelah didapatkan nilai a dan b , pengujian dapat dilakukan untuk mencari berat badan estimasi (y). Pembulatan ke atas (*roundup*) dilakukan untuk dapat mempermudah perhitungan persentase *error* dan analisis performansi dengan menggunakan RMSE.

Berdasarkan perhitungan tersebut diketahui berat badan estimasi dari objek nomor 1c adalah 105,260738 kilogram atau 106 kilogram setelah dibulatkan ke atas. Dari hasil pengujian berat badan estimasi juga dihitung standar deviasi [17] untuk 48 data dari citra hasil *saliency* tanpa *threshold* adalah 13,05 kilogram. Dari hasil perhitungan tersebut, dapat dilihat bahwa *error* yang terjadi pada estimasi berat badan objek nomor 1c sebesar 7% dan akurasi sebesar 93%. Dari hasil pengujian keseluruhan objek, akurasi rata-rata untuk hasil *saliency* adalah 84% dengan akurasi maksimum 100% dan minimum 28%. Setelah dilakukan pengujian untuk 48 objek, didapatkan performansi sistem dengan nilai RMSE sebesar 13,3612.

Hasil ini dapat dilihat pada tabel di lembar lampiran. Perbedaan yang signifikan terjadi akibat warna pakaian yang digunakan oleh objek. Berikut adalah citra hasil *saliency* tanpa *threshold* dengan akurasi maksimum dan minimum.



Gambar 4.1 Akurasi hasil *saliency* tanpa *threshold* (a) maksimum dan (b) minimum

Pada proses akuisisi citra, telah diambil 3 citra dari masing-masing objeknya. Hal yang membedakan dari setiap citra tersebut adalah pencahayaannya. Dalam citra pertama (a) setiap objeknya menggunakan cahaya penuh. Kemudian di citra kedua (b), cahaya difokuskan pada tubuh dari setiap objek. Terakhir, citra ketiga (c) memfokuskan pencahayaan di wajah masing-masing objek. Analisis juga dilakukan untuk melihat citra manakah yang menghasilkan akurasi tertinggi untuk setiap objeknya

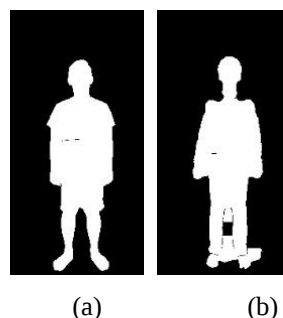
Berdasarkan analisis citra c atau citra yang menggunakan cahaya difokuskan pada wajah setiap objek pada saat akuisisi citra memiliki nilai rata-rata 91% untuk citra bernilai akurasi maksimum dari setiap objeknya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa citra yang menggunakan pencahayaan fokus pada wajah masing-masing objek memiliki hasil akurasi lebih baik dibandingkan citra dengan pencahayaan penuh atau yang difokuskan ke tubuh.

Selain melakukan analisis dan pengujian terhadap hasil *saliency* tanpa *threshold*, analisis dan pengujian juga dilakukan terhadap hasil *saliency* dengan melalui proses *threshold*. Proses yang dilakukan adalah hasil keluaran *saliency* menjadi masukan proses *threshold* yang hasilnya adalah citra biner atau hitam putih dan akan dihitung piksel putihnya untuk pencarian nilai *a* dan *b* pada analisis.

Setelah didapatkan nilai *a* dan *b*, pengujian dapat dilakukan untuk mencari berat badan estimasi (*y*). Tabel di bawah ini menunjukkan hasil berat badan estimasi yang dilakukan oleh sistem. Hasil dari sistem dibulatkan ke atas (*roundup*) untuk dapat mempermudah perhitungan persentase *error* dan analisis performansi dengan menggunakan RMSE.

Berdasarkan perhitungan tersebut diketahui berat badan estimasi dari objek nomor 1c adalah 91,12586101 kilogram atau 92 kilogram setelah dibulatkan ke atas. Dari hasil pengujian berat badan estimasi juga dihitung standar deviasi [17] untuk 48 data dari citra hasil *saliency* tanpa *threshold* adalah 15,06 kilogram. Dari hasil perhitungan tersebut, dapat dilihat bahwa *error* yang terjadi pada estimasi berat badan objek nomor 1c sebesar 7% dan akurasi sebesar 93%. Dari uji hasil *threshold* didapatkan akurasi rata-rata bernilai 87% dengan nilai akurasi maksimum 99% dan minimum 67%. Setelah dilakukan pengujian untuk 48 objek, didapatkan performansi sistem dengan nilai RMSE sebesar 10,9173.

Dapat dilihat dari hasil citra di bawah, bahwa hasil *threshold* yang bernilai akurasi maksimum hampir tidak memiliki gangguan disekeliling objeknya. Sedangkan citra yang bernilai akurasi minimum memiliki cukup banyak gangguan.



Gambar 4.2 Akurasi hasil *threshold* (a) maksimum dan (b) minimum

Pada proses akuisisi citra, telah diambil 3 citra dari masing-masing objeknya. Hal yang membedakan dari setiap citra tersebut adalah pencahayaannya seperti yang di sebutkan dalam penjelasan hasil *saliency* sebelumnya. Berikut adalah tabel untuk akurasi maksimum untuk hasil *threshold* setiap objek yang didapatkan berdasarkan jenis citranya.

Berdasarkan analisis tersebut citra b atau citra yang menggunakan cahaya difokuskan pada tubuh saat akuisisi citra memiliki nilai rata-rata 93% untuk citra bernilai akurasi maksimum dari setiap objeknya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa citra yang menggunakan pencahayaan yang difokuskan pada tubuh objek memiliki hasil akurasi lebih baik dibandingkan citra lainnya.

Selain analisis di atas, dibandingkan juga hasil *saliency* dan *threshold* berdasarkan nilai akurasinya. Hasil *saliency* menghasilkan 56% akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil *threshold*.

4.2. Pengujian Subjektif

Pengujian subjektif dilakukan dengan kuisioner ditujukan untuk melihat hasil dari proses *saliency*. Pada kuisioner ini, responden dihadapkan dengan 3 pertanyaan untuk setiap data yang diuji. Total data yang diuji adalah 16 data. Pertanyaan tersebut meliputi, penampakan hasil *saliency*, hasil *saliency* yang terbaik dan estimasi dari berat badan masing-masing objek.

a. Penampakan hasil *saliency*

Berikut adalah hasil dari pertanyaan “Apakah objek tubuh manusia tampak dalam gambar?” pada kuisioner dengan total 30 responden dapat dilihat bahwa nilai tertinggi berada pada skala 4 dengan 41,88%. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa metode *salient object detection* yang digunakan berhasil untuk menampakan hasil yang diinginkan.

b. Hasil *saliency* terbaik

Pertanyaan kedua ditujukan untuk mendeteksi hasil terbaik untuk setiap objek yang diuji. Perbedaan dalam setiap gambarnya ada dalam pencahayaan. Dalam citra pertama setiap objeknya menggunakan cahaya penuh. Kemudian di citra kedua, cahaya difokuskan pada tubuh dari setiap objek. Terakhir, citra ketiga memfokuskan pencahayaan di wajah masing-masing objek. Pada tahap ini diharapkan hasil yang terbaik dapat menunjukkan keakuratan terhadap hasil berat badan yang diestimasi. Dari hasil kuisioner, citra yang difokuskan cahayanya terhadap tubuh setiap objek menghasilkan nilai tertinggi di 49,17%. Dengan demikian, pencahayaan dalam proses pengambilan citra dinyatakan berpengaruh terhadap hasil akhir dari proses *saliency*.

c. Estimasi Berat Badan

Setiap responden diminta untuk memilih estimasi berat badan terhadap hasil citra *saliency* sesuai dengan skala yang diberikan. Terdapat 5 pilihan skala, mulai dari 0 – 50, 51 – 60, 61 – 70, 71 – 80 dan lebih besar dari 81. Semua pilihan yang disebutkan adalah dalam satuan kilogram. Hasil estimasi yang diterima dari 30 responden menunjukkan bahwa hanya 4 dari 16 objek yang mendapatkan estimasi benar dalam skala yang sudah diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa visual manusia belum dapat melakukan estimasi berat badan terhadap hasil citra *saliency*.

5. Kesimpulan dan Saran

Dari pengujian yang diterapkan, dapat disimpulkan bahwa:

- Sistem estimasi berat badan manusia dapat dilakukan dengan pengambilan citra tampak depan seluruh tubuh. Untuk membedakan objek pada citra dengan latar belakang, dapat diterapkan metode *salient object detection*.
- Pengujian objektif untuk hasil *saliency* tanpa *threshold* memberikan akurasi rata-rata sebesar 84% dengan standar deviasi 13,05 kilogram. Hasil RMSE untuk performansi sistem dengan teknik *saliency* tanpa *threshold* adalah 13,3612.
- Pengujian objektif untuk hasil *saliency* dengan *threshold* mempunyai akurasi rata-rata sebesar 87% dengan standar deviasi 15,06 kilogram. Hasil RMSE untuk performansi sistem dengan teknik *saliency* menggunakan *threshold* adalah 10,9173.
- Teknik *saliency* tanpa *threshold* menghasilkan 56% akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan teknik *saliency* menggunakan *threshold*.
- Pengujian subjektif menghasilkan 41,88% responden menyatakan hasil *saliency* tampak jelas dan 49,17% menyatakan pencahayaan yang difokuskan pada tubuh masing-masing objek akan memberikan hasil *saliency* yang lebih jelas dan estimasi berat badan yang dilakukan berdasarkan visual manusia terhadap hasil *saliency* hanya mendapatkan akurasi 25%.

Berdasarkan hasil yang telah disimpulkan, maka penulis dapat memberikan saran untuk penelitian selanjutnya. Hal yang dapat dilakukan adalah untuk memperhatikan proses akuisisi citra karena akan mempengaruhi proses berikutnya dalam tahap pelatihan ataupun pengujian. Metode *Salient Object Detection* masih dapat dikembangkan terutama untuk citra yang lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Santella, M. Agrawala, D. Decarlo, D. Salesin, and M. Cohen. Gaze-based interaction for semi-automatic photo cropping. In CHI, pages 771-780, 2006.
- [2] L. Chen, X. Xie, X. Fan, W. Ma, H. Shang, and H. Zhou. A visual attention mode for adapting images on small displays. Technical report, Microsoft Research, Redmond, WA, 2002.
- [3] L. Itti. Models of Bottom-Up and Top-Down Visual Attention. PhD thesis, California Institute of Technology Pasadena, 2000.
- [4] V. Navalpakkam and L. Itti. An integrated model of top-down and bottom-up attention for optimizing detection speed. In CVPR, pages 2049-2056, 2006.
- [5] U. Rutishauser, D. Walther, C. Koch, and P. Perona. Is bottom-up attention useful for object recognition? In CVPR, pages 37-44, 2004.
- [6] D. Walther, L. Itti, M. Riesenhuber, T. Poggio, and C. Koch. Attentional selection for object recognition – a gentle way. In Biol. Motivated Comp. Vision, 2002.
- [7] Muntasa A. dan Purnomo. Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2010.
- [8] E. Prasetyo. Data Mining Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab. Yogyakarta: Penerbit Andi. 2012.
- [9] T. Sutoyo, E. Mulyanto, Suhartono, dkk. Teori Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: Andi. 2009.
- [10] I. Supriasa, B. Bakri dan I. Fajar. Penilaian Status Gizi. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. 2002.
- [11] A. Borji. What is salient object? A dataset and a baseline model for salient object detection. IEEE Transactions on Image Processing. 2014.
- [12] Zhou, Li & Yang, Zhaohui & Yuan, Qing & Zhou, Zongtan & Hu, Dewen. Salient Region Detection via Integrating Diffusion-Based Compactness and Local Contrast. IEEE transactions on image processing : a publication of the IEEE Signal Processing Society. 2015.
- [13] D. M. Lane. Introduction to Statistics. In Regression Linear, pages 462-466, 2013.
- [14] T. Chai dan R. R. Draxler. Root Mean Square Error (RMSE) or Mean Absolute Error (MAE)? Arguments against avoiding RMSE in the literature. 2014.
- [15] A. Rohim dan L. Zaman. Analisa Letak Papan Reklame Iklan Produk Berdasarkan Salient Region Detection. Seminar Nasional “Inovasi dalam Desain dan Teknologi”, IDEaTech, Surabaya, hlm. 52-58, 2015.
- [16] W. F. Nugroho. Segmentasi dan Identifikasi Objek Dominan pada Citra Digital dengan Metode Salient Object Detection & Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. Universitas Telkom. 2018.
- [17] W. J. DeCoursey. Statistics and Probability for Engineering Application. University of Saskatchewan. 2003
- [18] R. A. Haddad dan A. N. Akansu. A Class of Fast Gaussian Binominal Filters for Speech and Image Processing. IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing, vol. 39, pp 723-727. 1991.
- [19] S. Srivatsa dan R. V. Babu. Salient Object Detection via Objectness Measure. India. 2015.
- [20] F. Trisno. Perancangan Sistem Pengukuran Berat Badan dengan Image Processing. Universitas Telkom. 2016.