



***Seeded Region Growing* pada Ruang Warna HSI untuk Segmentasi Citra Ikan Tuna**

Wanvy Arifha Saputra¹, Agus Zainal Arifin²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

^{1,2}Jl. Raya ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur

Email korespondensi : wanvy15@mhs.if.its.ac.id

Dikirim 15 Januari 2017, Direvisi 26 Januari 2017, Diterima 01 Februari 2017

Abstrak – Citra ikan tuna harus dilakukan proses segmentasi yang baik sebelum masuk ke tahapan klasifikasi. Hasil segmentasi yang baik adalah objek dan *background* terpisah dengan jelas. Citra ikan tuna yang memiliki sebaran cahaya tidak merata dan memiliki tekstur yang kompleks akan menghasilkan kesalahan segmentasi. Salah satu metode segmentasi pada citra adalah *seeded region growing* dan parameter yang digunakan hanya dua yaitu *seed* dan *threshold*. Penelitian ini mengusulkan metode *seeded region growing* pada ruang warna HSI untuk segmentasi citra ikan tuna. Ruang warna RGB (*red green blue*) pada citra ikan tuna ditransformasikan ke dalam ruang warna HSI (*hue saturasi intensitas*) yang kemudian hanya ruang *hue* untuk dijadikan segmentasi dengan menggunakan *seeded region growing*. Penentuan parameter *seed* dan *threshold* dilakukan secara manual dan hasil dari segmentasi tersebut dilakukan *refinement* dengan morfologi matematika. Pengujian dilakukan sebanyak 30 citra dan metode evaluasi hasil segmentasi menggunakan RAE (*relative foreground area error*), MAE (*missclassification error*) dan MHD (*modified Hausdroff distance*). Citra ikan tuna berhasil dilakukan segmentasi dengan dibuktikan nilai RAE, ME dan MHD secara berturut adalah 5,40%, 1,53% dan 0,41%.

Kata kunci – HSI, citra ikan tuna, morfologi matematika, *seeded region growing*

Abstract - The image of the tuna must have a good segmentation results before entering process classification. The result of good segmentation is object and background separate clearly. The image of tuna which has a distribution of light that is uneven and has a complex texture will produce an error segmentation. One method of image segmentation was *seeded region growing* and parameters that used only two, namely *seed* and *threshold*. This research proposed method *seeded region growing* in the HSI color space for image segmentation of tuna. The Color space of RGB (*red green blue*) on image of tuna transformed into a color space HSI (*hue saturation intensity*) then only the hue color space used as segmentation by using *seeded region growing*. Determination of *seed* and *threshold* parameters can do manually and the result of the segmentation do *refinement* with mathematical morphology. The experiment using 30 image of tuna to segmentation and evaluation methods using RAE (*relative foreground area error*), MAE (*missclassification error*) and the MHD (*modified Hausdroff distance*). The image of the tuna successfully performed segmentation evidenced by a value RAE, ME and MHD respectively are 5,40%, 1,53% dan 0,41%.

Keywords - HSI, image of tuna, morphology mathematics, *seeded region growing*,

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dan memiliki sumber daya alam yang melimpah. Salah satunya adalah dibidang perikanan dan kelautan. Indonesia menjadi salah satu pengekspor ikan tuna di dunia. Hal ini dilihat dari volume ekspor yang mengalami kenaikan rata-rata sebesar 2,72 per tahun (87.581 ton) pada tahun 1999 menjadi 94,221 ton pada tahun 2004. Dilihat dari negara tujuan ekspor tahun

2004, 3 (tiga) negara yang menjadi tujuan ekspor yaitu Jepang (36,84% dalam volume), Amerika Serikat (20,45% dalam volume) dan Uni Eropa (12,69% dalam volume). Tuna merupakan salah satu makanan terpenting di dunia dan memiliki banyak kandungan protein. Oleh karena manfaatnya bagi kesehatan masyarakat, maka permintaan tuna di dunia menjadi meningkat [1].

Dalam persaingan industri tuna di dunia diperlukan peningkatan kualitas dalam produksi dan standar mutu pengolahannya. PT. Aneka Tuna Indonesia (PT. ATI) didirikan pada bulan oktober tahun 1991. PT. ATI perusahaan yang bergerak dalam pengalengan tuna. Hasil produksi PT.ATI menembus pasar internasional dengan dilakukannya ekspor ke negara Jepang, Eropa, Timur Tengah, Australia, Kanada bahkan Afrika. Namun untuk pemilahan proses ikan masih dilakukan secara manual dan memerlukan bantuan *expert* untuk pemilahnya, sedangkan untuk jumlah ikan yang dipilah sangatlah besar [2].

Terdapat beberapa penelitian tentang permasalahan pada citra ikan. Pada penelitian [3] melakukan deteksi kesegaran ikan bandeng dengan mempertimbangkan jarak euclidean pada ruang warna RGB (*red green blue*). Pada penelitian [4] dan [5] melakukan deteksi kesegaran pada ikan rohu berdasarkan jaringan insangnya, sedangkan untuk permasalahan pada segmentasi dengan ikan terdapat pada penelitian [6]. Penelitian [6] melakukan segmentasi citra ikan dengan menggunakan k-means dimana parameter jumlah kluster dan kluster pusatnya ditentukan berdasarkan jumlah titik puncak histogram.

Penelitian tentang segmentasi pada citra yang selain ikan juga sudah dilakukan sebelumnya, seperti penelitian [7] melakukan segmentasi pada jaringan retina dengan menggunakan *seeded region growing* dan *level set*. *Seeded region growing* dilakukan sebagai proses segmentasi pada jaringan retina yang tipis (komplek) dan *level set* pada jaringan retina yang tebal. Dari penelitian tersebut bahwa *seeded region growing* dapat mengatasi permasalahan pada citra yang komplek, sedangkan pada penelitian [8] menggunakan *seeded region growing* untuk segmentasi citra mammogram. Pada penelitian [8] parameter *seeded region growing* didapatkan secara otomatis, berbeda dengan penelitian [7] yang parameternya didapatkan secara manual.

Penelitian tentang citra ikan tuna sudah dilakukan sebelumnya seperti pada penelitian [2] melakukan segmentasi citra ikan dengan menggunakan DBSCAN (*density-based clustering*) dan HRMF-EM (*hidden markov random field expectation-maximization*) sebagai refinement pada hasil citra segmentasinya. Penelitian tersebut berhasil melakukan segmentasi namun tidak mempertimbangkan sisa pada *background* yang tidak tersegmentasi dengan baik dikarenakan citra memiliki tekstur yang komplek. Pada penelitian ini juga berhasil melakukan segmentasi pada citra ikan tuna yang memiliki sebaran cahaya tidak merata dengan menggunakan ruang warna HSI (hue saturasi intensitas).

Dari permasalahan tersebut diusulkan sebuah metode baru yaitu *seeded region growing* pada ruang warna HSI untuk segmentasi citra ikan tuna, dengan parameter yang digunakan pada *seeded region growing* berupa manual.

Penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahapan, tahapan pertama adalah pendahuluan, tahapan kedua merupakan metode penelitian yang membahas tentang data dan metode yang digunakan, tahapan ketiga adalah hasil dari penelitian, tahapan keempat adalah pembahasan dari hasil penelitian dan tahapan kelima adalah kesimpulan, saran dan penelitian selanjutnya dari penelitian ini.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang diusulkan adalah *seeded region growing* pada ruang warna HSI untuk segmentasi citra ikan tuna, dimana parameter yang digunakan pada *seeded region growing* ditentukan secara manual. Ada terdapat 3 tahapan utama dalam penelitian ini, yaitu transformasi ke ruang warna HSI sebagai *pre-processing*, *seeded region growing* sebagai proses segmentasi dan refinement yang digunakan adalah morfologi matematika. Pada Gambar 1 adalah diagram metode usulan.



Gambar 1. Diagram Metode Usulan



(a) Bigeye



(b) Skipjack



(c) Yellowfin

Gambar 2. Sampel Citra Ikan Tuna

A. Data

Dalam penelitian ini, data yang didapatkan berasal dari PT. Aneka Tuna Indonesia dengan total 30 citra berformat jpg. Dimana 30 citra yang memiliki dimensi 2889 x 1625 pixel dengan *background* berupa keranjang berwarna, data tersebut merupakan data yang sama dengan penelitian [2]. Dimana setiap 10 citra adalah satu jenis ikan tuna. Jenis citra ikan tuna tersebut yaitu *Bigeye*, *Skipjack* dan *Yellowfin*. *Groundtruth* didapatkan dengan pembuatan secara manual dengan software adobe photoshop. Warna putih pada *groundtruth* adalah objek dan warna hitam adalah *background*. Pada Gambar 2 adalah sampel citra ikan tuna yang digunakan pada penelitian ini.

B. Transformasi Ruang Warna HSI

Proses *pre-processing* sebelum ditransformasikan ke HSI adalah *resize* citra. *Resize* dilakukan untuk mempercepat proses transformasi dengan ukuran sebesar 10% dari citra orisinal. Nilai tersebut diambil berdasarkan ujicoba, namun tetap mempertahankan hasil segmentasi. Untuk mempertahankan nilai intensitas pixel pada citra yang di-*resize* tetap seimbang dengan citra orisinal, dilakukan proses gaussian filter.

Ruang warna dapat didefinisikan sebagai spesifikasi bentuk ruang (*plane*, *cone*, *cube*, dll) yang memiliki koordinat dengan setiap warna dinyatakan dengan satu titik di dalamnya. Tujuan adanya ruang warna adalah sebagai standarisasi dalam spesifikasi warna [9]. Ruang warna juga dapat dilakukan sebagai *pre-processing* pada proses segmentasi. Pemilihan ruang warna yang tepat juga dapat mempengaruhi hasil segmentasi. Terdapat berbagai macam ruang warna saat ini dan diantaranya adalah HSI.

Ruang warna HSI mempunyai 3 dimensi ruang, yaitu Hue (H), Saturasi (S) dan Intensitas (I). Hue merupakan warna dasar seperti merah, kuning, hijau dan biru atau campuran warna tersebut. Saturasi merupakan ketajaman warna pada hue. Dan Intensitas adalah pencahayaan pada hue dan saturasi. Transformasi dari RGB ke HSI dilakukan melalui persamaan (1) [9].

$$H = \begin{cases} 0, & \text{Jika } B \leq G \\ 360 - \theta, & \text{Jika } B > G \end{cases} \quad (1)$$

Pada rumus di atas, H menyatakan hue. Adapun θ diperoleh melalui persamaan (2).

$$\theta = \cos^{-1} \left\{ \frac{1/2[(R - G) + (R - B)]}{[(R - G)^2(R - B)(G - B)]^{1/2}} \right\} \quad (2)$$

Selanjutnya, S dinyatakan saturasi dan I dinyatakan intensitas dihitung dengan menggunakan persamaan (3) dan (4).

$$S = 1 - \frac{3}{(R + G + B)} [\min(R, G, B)] \quad (3)$$

$$I = \frac{1}{3}(R + G + B) \quad (4)$$

Dimana R , G dan B adalah intensitas warna merah, hijau, dan biru pada masing - masing piksel, karena HSI berada dalam jangkauan $[0,1]$, maka nilai H diantara $0^\circ - 360^\circ$ dikalikan dengan 360 agar H berada dalam jangkauan $[0,360]$. Dengan demikian transformasi RGB ke HSI dapat dilakukan. Ruang warna ini memiliki kelebihan berupa intensitas yang tidak mempengaruhi nilai hue dan nilai saturasi. Sebesar atau sekecil apapun nilai intensitas tidak akan memberikan dampak apapun pada hue dan saturasi, sehingga ruang warna ini dapat digunakan untuk citra yang memiliki pencahayaan tidak merata [2].

C. Seeded Region Growing

SRG (*seeded region growing*) adalah metode yang pertama kali diajukan oleh Rofl Adams dan Leanne Bischof [10]. Secara umum *region growing* dapat diartikan sebagai prosedur untuk pengelompokan pixel untuk masuk ke dalam *region* yang lebih besar berdasarkan kriteria atau parameter yang telah ditentukan. Metode ini menggunakan dua parameter utama, yaitu inisialisasi *seed* dan penentuan *threshold*. *Pseudocode* SRG terdapat pada Gambar 3.

| | |
|-----|--|
| 1. | Tentukan connectivity yang akan digunakan (4 / 8) |
| 2. | Inisialisasi seed point, |
| 3. | Tentukan level threshold |
| 4. | Untuk pertama kali, seed menjadi center berukuran matrix 3x3 |
| 5. | While pixel masih ada yang belum terlabel |
| 6. | For semua tetangga seed |
| 7. | if (pixel tetangga - pixel seed awal) > threshold |
| 8. | Diberikan label 0, |
| 9. | else |
| 10. | Diberikan label region n, |
| 11. | Bergabung menjadi satu region dengan seed |
| 12. | end |
| 13. | end |
| 14. | end |

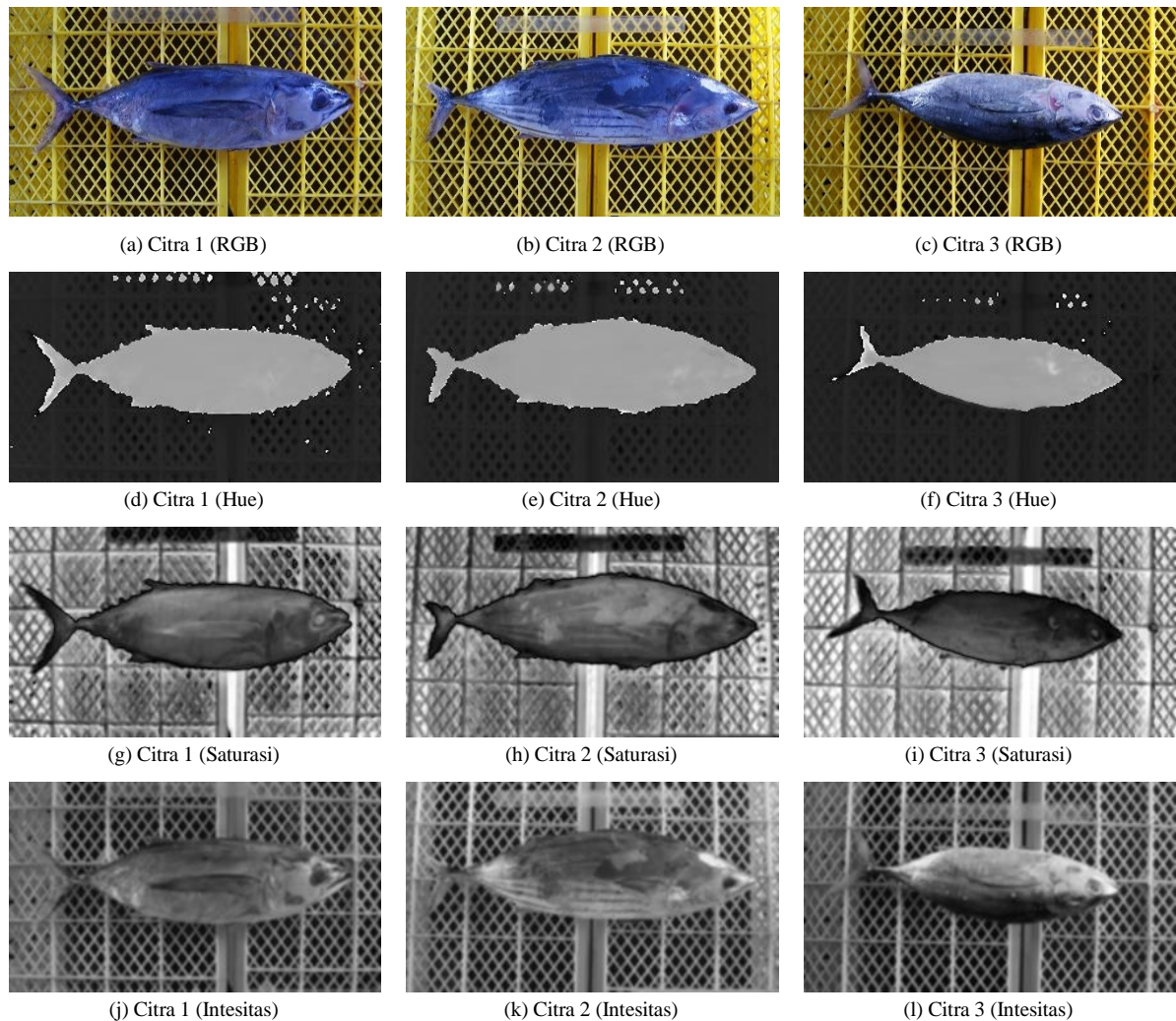
Gambar 3. *Pseudocode Seeded Region Growing*

Seed adalah sebuah titik yang digunakan sebagai pusat dari *starting point* yang kemudian berkembang menjadi suatu *region* berdasarkan tingkat kemiripan dengan tetangganya (*neighbor*) berdasarkan intensitas pixel melalui sebuah *threshold*. Penambahan *region* akan dilakukan apabila tetangga dari *seed* memiliki kriteria sesuai dari parameter yang ditentukan. Hasil dari *seeded region growing* harus memenuhi syarat berikut, yaitu.

- $\cup_{i=1}^L R_i = R$, dimana L adalah total region dan berarti semua pixel harus memiliki label *region*.
- R_i adalah pixel yang tergabung kedalam *region* karena memenuhi suatu kondisi, $i = 1, 2, 3 \dots n$, n adalah jumlah *region*.
- $R_i \cap R_j = \text{null}$ untuk semua $i \neq j$, suatu *region* tidak dapat mengambil anggota pixel *region* lainnya, maka R_j adalah *region* yang berbeda dengan *region* R_i .

Pemilihan *seed* dapat dilakukan lebih dari satu dan sesuai dengan syarat di atas, tidak mungkin terjadinya suatu penimpaan terhadap region lain. Dalam segmentasi citra, *seeded region growing* menggunakan citra 2D. Dalam penelitian ini citra 2D yang digunakan adalah ruang warna hue, karena ruang warna hue tersebut menampilkan batasan yang cukup jelas antara objek dan *background*.

Berdasarkan penelitian [7] membuktikan bahwa *seeded region growing* dapat digunakan untuk segmentasi citra yang kompleks. Dalam penelitian ini konektivitas yang digunakan adalah 4, hal tersebut dilakukan untuk menghindari over-segmentasi pada objek.



Gambar 4. Transformasi Ruang Warna HSI

D. Morfologi Matematika

Morfologi adalah cabang dari ilmu biologi untuk mempelajari bentuk dan struktur pada hewan atau tumbuhan. Morfologi matematika dapat digunakan sebagai salah satu *tool* untuk mengekstraksi komponen gambar tertentu yang digunakan sebagai deskripsi dari skeleton, shape, border dan convex hull [9].

Morfologi matematika dapat digunakan sebagai *pre-processing*. Sebagai contoh *pre-processing* adalah menebalkan atau menipiskan segmentasi citra. Morfologi matematika juga dapat digunakan dalam 2 ruang warna (dua) dimensi, seperti *grayscale* atau *binary* (hitam dan putih). Struktur elemen adalah dasar dari morfologi matematika, dengan menggunakan

struktur elemen dapat melakukan refinement citra atau ekstraksi bentuk gambar yang dianalisa

Morfologi matematika dalam *pre-processing* dapat dilakukan sebagai refinement citra. Hal ini untuk meningkatkan akurasi, memperbaiki garis batas dan menutup lubang kecil pada hasil segmentasi. Operasi standar yang digunakan adalah *erosion*, *dilation*, *opening* dan *closing*. Berikut adalah formula operasi tersebut [6].

$$\text{Erosion} : A \ominus B = \{x | B + x \subseteq A\} \quad (5)$$

$$\text{Dilation} : A \oplus B = \{x | B + x \neq \emptyset\} \quad (6)$$

$$\text{Opening} : A \circ B = \{A \ominus B\} \oplus B \quad (7)$$

Closing : $A \cdot B = \{A \oplus B\} \ominus B$ (8)

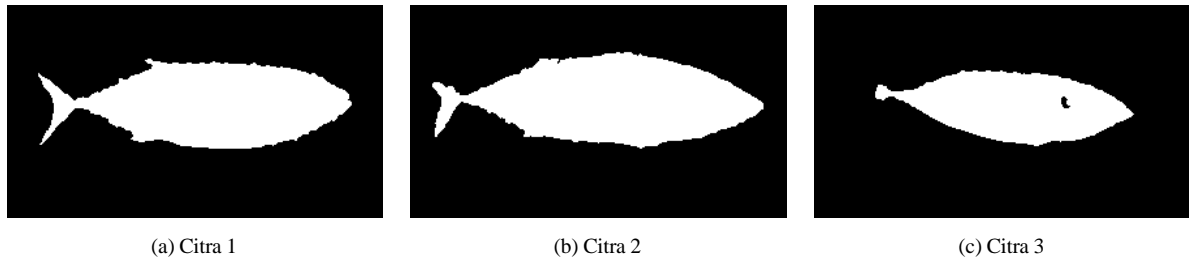
E. Evaluasi Hasil Segmentasi

Evaluasi hasil segmentasi menggunakan RAE (*relative foreground area error*) dan ME (*missclassification error*), ME didefinisikan sebagai bentuk korelasi antara citra segmentasi dari sistem dengan *groundtruth* (observasi ahli). Bentuk korelasi tersebut dengan melihat rasio perbandingan dari piksel *background* yang dikenali sebagai objek dan rasio

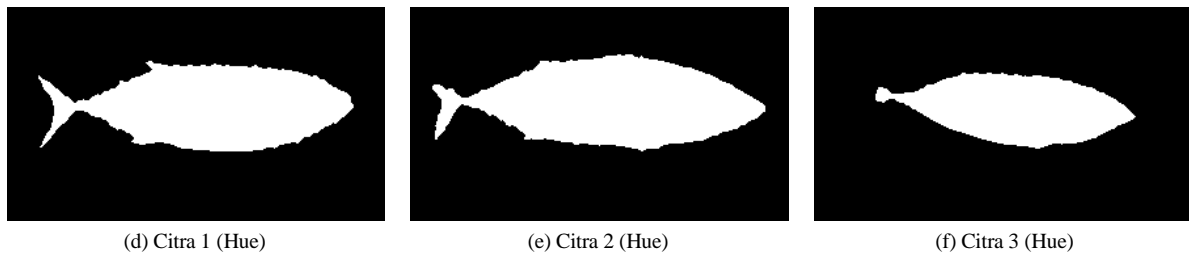
perbandingan dari piksel objek yang dikenali sebagai *background*. Perhitungan ME dapat dilihat pada persamaan (9).

$$ME = 1 - \frac{|B_O \cap B_T| + |F_O \cap F_T|}{|B_O| + |F_O|} \quad (9)$$

Dimana B_O dinotasikan sebagai *background groundtruth* dan F_O objek dari citra *groundtruth*, sedangkan B_T dinotasikan sebagai *background* hasil segmentasi dan F_T objek dari hasil segmentasinya.



Gambar 5. Segmentasi Seeded Region Growing



Gambar 6. Refinement Morfologi Matematika

RAE mengukur jumlah perbedaan properti objek seperti luas dan bentuk, pengukuran perbedaan ini dilakukan terhadap segmentasi citra yang dihasilkan oleh sistem terhadap citra *groundtruth*. Perhitungan RAE dapat dilihat pada persamaan (10).

$$RAE = \begin{cases} \frac{A_O - A_T}{A_O} & \text{jika } A_T < A_O, \\ \frac{A_T - A_O}{A_T} & \text{jika } A_T \geq A_O, \end{cases} \quad (10)$$

Dimana A_O adalah area dari referensi citra, dan A_T adalah area dari citra hasil. Distorsi bentuk dari citra yang dihasilkan dan referensi citra (*groundtruth*) dapat diukur dengan metode MHD (*modified Hausdroff distance*). Formula untuk MHD seperti pada persamaan (11).

$$MHD(F_O, F_T) = \max(d_{MHD}(F_O, F_T), d_{MHD}(F_T, F_O)) \quad (11)$$

Dimana :

$$d_{MHD}(F_O, F_T) = \frac{1}{|F_O|} \sum_{f_o \in F_O} \min_{f_t \in F_T} \|f_o - f_t\| \quad (12)$$

F_O dan F_T dinotasikan piksel area citra referensi dan piksel area citra hasil dari sistem.

III. HASIL PENELITIAN

Sebelum masuk ke tahap transformasi HSI, citra dilakukan proses terlebih dahulu. Ukuran *resize* citra adalah 10% dari citra asli. Hasil dari *resize* tersebut kemudian dilakukan proses gaussian filter dan terbentuk citra baru dengan dimensi 289 x 163 pixel dalam ruang warna RGB. Setelah itu, tahap transformasi ke HSI dapat dilakukan dengan persamaan (1)-(4). Hasil dari transformasi ke HSI ditunjukkan pada Gambar 4.

Proses selanjutnya adalah pengambilan ruang warna hue untuk digunakan sebagai proses segmentasi pada citra ikan tuna. Parameter yang digunakan adalah *seed* dan *threshold* yang ditentukan secara manual. Parameter pada citra 1, citra 2 dan citra 3 terdapat pada Tabel I. Hasil dari segmentasi menggunakan *seeded region growing* ditunjukkan pada Gambar 5.

Tabel 1. Parameter Seeded Region Growing

| Citra | Seed X | Seed Y | Threshold |
|-------|--------|--------|-----------|
| 1 | 80 | 98 | 0,18 |
| 2 | 88 | 144 | 0,18 |
| 3 | 80 | 222 | 0,14 |
| 4 | 85 | 212 | 0,17 |
| 5 | 73 | 218 | 0,15 |
| 6 | 72 | 217 | 0,19 |
| 7 | 88 | 212 | 0,14 |

| Citra | Seed X | Seed Y | Threshold | Citra | Seed X | Seed Y | Threshold |
|-------|--------|--------|-----------|-------|--------|--------|-----------|
| 8 | 80 | 218 | 0,17 | 20 | 91 | 221 | 0,19 |
| 9 | 78 | 221 | 0,14 | 21 | 86 | 189 | 0,11 |
| 10 | 75 | 164 | 0,17 | 22 | 84 | 199 | 0,15 |
| 11 | 80 | 208 | 0,14 | 23 | 80 | 203 | 0,14 |
| 12 | 82 | 208 | 0,16 | 24 | 72 | 110 | 0,19 |
| 13 | 82 | 213 | 0,14 | 25 | 84 | 203 | 0,15 |
| 14 | 83 | 217 | 0,17 | 26 | 83 | 198 | 0,19 |
| 15 | 81 | 188 | 0,05 | 27 | 86 | 143 | 0,09 |
| 16 | 80 | 209 | 0,17 | 28 | 89 | 204 | 0,19 |
| 17 | 81 | 219 | 0,14 | 29 | 85 | 202 | 0,14 |
| 18 | 85 | 197 | 0,16 | 30 | 81 | 135 | 0,15 |
| 19 | 79 | 124 | 0,10 | | | | |



(a) Hue



(b) Saturasi



(c) Intesitas

Gambar 7. Perbandingan Hasil Segmentasi Hue, Saturasi dan Intesitas

Dari hasil segmentasi tersebut kemudian dilakukan proses refinement, yaitu perbaikan pada garis tepi citra. Proses refinement dilakukan dengan persamaan (7) dan (8) untuk membuang pixel yang tidak terputus dan menutup lubang kecil dari objek, kemudian dilakukan perbaikan tepi citra dengan menggunakan persamaan (5) dan (6). Struktur elemen yang digunakan pada penelitian ini adalah matrik disk dengan lebar tetangganya bernilai 2. Pada Gambar 6 ditunjukkan hasil refinement pada citra *seeded region growing*.

IV. PEMBAHASAN

Evaluasi hasil segmentasi menggunakan ME, RAE dan MHD pada citra ikan tuna dengan menggunakan persamaan (9)-(12). Hasil evaluasi dengan menggunakan RAE, ME dan MHD disebut bagus apabila nilai tersebut mendekati 0, semakin rendah nilai evaluasi, maka semakin bagus hasil segmentasinya.

Hasil evaluasi pada citra segmentasi dengan *seeded region growing* dan refinement terdapat pada Tabel 2. Dapat dilihat pada tabel tersebut bahwa nilai RAE, ME dan MHD pada semua citra rata-rata mengalami penurunan dari hasil segmentasi setelah proses refinement, kecuali pada citra 14. Hal tersebut dikarenakan mengalami over-segmentasi. Nilai minimal RAE, ME, dan MHD pada SRG adalah 0,19%, 0,55% dan 0,04%. Nilai maksimal pada SRG adalah 19,72%, 6,43%, 3,11%. Nilai rata-rata pada SRG adalah 5,77%, 1,60% dan 0,42%. Untuk nilai minimal RAE, ME dan MHD pada refinement adalah 0,10%, 0,55% dan 0,04%. Nilai maksimal pada refinement adalah 19,17%, 6,48% dan 3,04%. Nilai rata-rata pada refinement adalah 5,40%, 1,53% dan 0,41%.

Dari Tabel 3 juga dapat dilihat metode usulan memiliki nilai RAE, ME dan MHD lebih rendah daripada penelitian sebelumnya, kecuali pada citra 13, citra 14, citra 15, citra 18 dan citra 19. Pada citra tersebut juga terjadi over-segmentasi. Nilai minimal RAE, ME dan MHD pada metode DBSCAN+HMR-EM adalah 3,60%, 2,93% dan 0,23%. Nilai maksimalnya adalah 27,10%, 8,69% dan 6,44%. Dan rata-ratanya adalah 13,01%, 5,63% dan 2,93%.

Over-segmentasi pada citra terjadi karena pengaruh dari *threshold* dan intensitas pixel tetangga dari *background* memiliki kemiripan yang tinggi. Hal tersebut mempengaruhi *seeded region growing* dalam penggabungan *region* pada objek ikan tuna.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Metode Usulan

| Citra | SRG | | | Refinement | | |
|-------|-------|------|-------|------------|------|-------|
| | RAE % | ME % | MHD % | RAE % | ME % | MHD % |
| 1 | 5,24 | 1,56 | 0,14 | 5,06 | 1,53 | 0,14 |
| 2 | 7,52 | 1,99 | 0,19 | 7,39 | 1,96 | 0,19 |
| 3 | 7,30 | 2,33 | 0,19 | 7,12 | 2,30 | 0,18 |
| 4 | 5,91 | 1,55 | 0,12 | 5,75 | 1,53 | 0,11 |
| 5 | 5,92 | 1,99 | 0,14 | 5,72 | 1,98 | 0,14 |
| 6 | 5,86 | 1,88 | 0,13 | 5,74 | 1,87 | 0,13 |
| 7 | 6,53 | 1,70 | 0,12 | 6,39 | 1,68 | 0,12 |
| 8 | 6,82 | 2,08 | 0,18 | 6,65 | 2,08 | 0,18 |
| 9 | 7,72 | 2,31 | 0,19 | 7,61 | 2,28 | 0,19 |
| 10 | 6,09 | 1,62 | 0,09 | 5,90 | 1,58 | 0,09 |

| Citra | SRG | | | Refinement | | |
|-------|-------|------|-------|------------|------|-------|
| | RAE % | ME % | MHD % | RAE % | ME % | MHD % |
| 11 | 2,76 | 1,01 | 0,04 | 2,66 | 0,98 | 0,04 |
| 12 | 2,55 | 1,02 | 0,04 | 2,38 | 1,02 | 0,04 |
| 13 | 5,20 | 1,78 | 0,10 | 4,99 | 1,76 | 0,10 |
| 14 | 13,22 | 6,43 | 0,68 | 13,66 | 6,48 | 0,70 |
| 15 | 8,09 | 2,11 | 0,14 | 6,07 | 1,65 | 0,11 |
| 16 | 3,01 | 1,07 | 0,07 | 2,81 | 1,04 | 0,06 |
| 17 | 7,24 | 1,35 | 0,15 | 6,86 | 1,30 | 0,14 |
| 18 | 5,95 | 1,35 | 0,11 | 5,90 | 1,34 | 0,11 |
| 19 | 7,45 | 1,46 | 0,15 | 7,21 | 1,41 | 0,15 |
| 20 | 6,71 | 1,66 | 0,13 | 6,57 | 1,63 | 0,13 |
| 21 | 14,60 | 2,70 | 0,83 | 14,12 | 2,62 | 0,82 |
| 22 | 9,63 | 1,69 | 0,34 | 9,30 | 1,64 | 0,33 |
| 23 | 8,09 | 1,67 | 0,16 | 8,01 | 1,65 | 0,16 |
| 24 | 4,00 | 1,09 | 0,07 | 3,77 | 1,07 | 0,07 |
| 25 | 7,28 | 1,41 | 0,20 | 7,02 | 1,37 | 0,20 |
| 26 | 6,19 | 1,52 | 0,14 | 5,99 | 1,51 | 0,14 |
| 27 | 7,22 | 1,46 | 0,14 | 6,77 | 1,43 | 0,14 |
| 28 | 5,10 | 1,13 | 0,08 | 4,87 | 1,11 | 0,08 |
| 29 | 7,06 | 1,37 | 0,17 | 6,77 | 1,36 | 0,17 |
| 30 | 8,46 | 1,43 | 0,27 | 8,10 | 1,40 | 0,27 |

| Citra | Metode Usulan | | | DBSCAN + HMRF-EM | | |
|-------|---------------|------|-------|------------------|------|-------|
| | RAE % | ME % | MHD % | RAE % | ME % | MHD % |
| 18 | 5,90 | 1,34 | 0,11 | 5,61 | 3,21 | 0,34 |
| 19 | 7,21 | 1,41 | 0,15 | 4,61 | 2,93 | 0,49 |
| 20 | 6,57 | 1,63 | 0,13 | 8,95 | 5,00 | 3,15 |
| 21 | 14,12 | 2,62 | 0,82 | 5,21 | 4,30 | 2,32 |
| 22 | 9,30 | 1,64 | 0,33 | 13,53 | 5,60 | 2,89 |
| 23 | 8,01 | 1,65 | 0,16 | 14,94 | 5,91 | 2,77 |
| 24 | 3,77 | 1,07 | 0,07 | 19,36 | 5,68 | 4,16 |
| 25 | 7,02 | 1,37 | 0,20 | 18,66 | 6,23 | 5,72 |
| 26 | 5,99 | 1,51 | 0,14 | 18,17 | 6,39 | 3,60 |
| 27 | 6,77 | 1,43 | 0,14 | 17,57 | 5,72 | 3,63 |
| 28 | 4,87 | 1,11 | 0,08 | 18,94 | 5,69 | 4,16 |
| 29 | 6,77 | 1,36 | 0,17 | 22,15 | 6,43 | 6,44 |
| 30 | 8,10 | 1,40 | 0,27 | 27,10 | 6,84 | 6,30 |

Pengujian juga dilakukan segmentasi terhadap satu sampel citra dengan ruang warna saturasi dan intensitas seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa ruang warna hue memiliki hasil segmentasi yang baik daripada ruang warna intensitas dan saturasi. Ada 2 alasan hal tersebut terjadi, pertama dikarenakan hue sudah dapat terlihat jelas antara objek dan *background*, kedua hue terhindar dari intensitas cahaya yang tidak merata, sehingga intensitas *gray level* pada objek hue lebih seimbang.

Tabel 3. Hasil Perbandingan Evaluasi Dengan Metode usulan

| Citra | Metode Usulan | | | DBSCAN + HMRF-EM | | |
|-------|---------------|------|-------|------------------|------|-------|
| | RAE % | ME % | MHD % | RAE % | ME % | MHD % |
| 1 | 5,06 | 1,53 | 0,14 | 16,25 | 7,11 | 3,89 |
| 2 | 7,39 | 1,96 | 0,19 | 15,35 | 7,58 | 3,42 |
| 3 | 7,12 | 2,30 | 0,18 | 16,30 | 8,33 | 4,83 |
| 4 | 5,75 | 1,53 | 0,11 | 18,50 | 8,69 | 5,12 |
| 5 | 5,72 | 1,98 | 0,14 | 17,03 | 8,23 | 4,54 |
| 6 | 5,74 | 1,87 | 0,13 | 10,33 | 5,69 | 1,74 |
| 7 | 6,39 | 1,68 | 0,12 | 16,24 | 7,16 | 3,89 |
| 8 | 6,65 | 2,08 | 0,18 | 11,17 | 6,28 | 3,12 |
| 9 | 7,61 | 2,28 | 0,19 | 9,02 | 5,67 | 2,04 |
| 10 | 5,90 | 1,58 | 0,09 | 13,48 | 6,58 | 2,66 |
| 11 | 2,66 | 0,98 | 0,04 | 12,33 | 5,26 | 2,46 |
| 12 | 2,38 | 1,02 | 0,04 | 5,82 | 3,45 | 0,30 |
| 13 | 4,99 | 1,76 | 0,10 | 4,48 | 4,26 | 0,48 |
| 14 | 13,66 | 6,48 | 0,70 | 3,60 | 3,31 | 0,23 |
| 15 | 6,07 | 1,65 | 0,11 | 6,03 | 3,39 | 0,65 |
| 16 | 2,81 | 1,04 | 0,06 | 12,61 | 4,82 | 1,57 |
| 17 | 6,86 | 1,30 | 0,14 | 6,86 | 3,17 | 0,82 |

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Citra ikan tuna yang memiliki pencahayaan tidak merata dapat diatasi dengan ruang warna HSI, sedangkan untuk citra yang kompleks seperti *background* yang memiliki banyak tekstur dapat diatasi dengan *seeded region growing*. Metode *seeded region growing* pada ruang warna HSI untuk segmentasi citra ikan tuna berhasil dilakukan dibuktikan dengan nilai rata-rata RAE, ME dan MHD adalah 5,40%, 1,53% dan 0,41%.

B. Saran

Metode ini tidak menggunakan filter untuk menghilangkan *noise* pada citra. *Noise* juga mempengaruhi segmentasi dengan menggunakan *seeded region growing*, karena *seed* yang terletak pada *noise* akan menghasilkan kesalahan segmentasi. Penelitian selanjutnya adalah menggunakan *seeded region growing* yang parameternya ditentukan secara otomatis. Hal tersebut diperlukan untuk klasifikasi ikan tuna secara real-time.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT. Aneka Tuna Indonesia telah mengizinkan dalam pengambilan data. Terima kasih juga kepada Ryfial Azhar, Agus Zainal Arifin dan

Wijayanti Nurul Khotimah telah mengizinkan dalam menggunakan data citra ikan tuna, sehingga penelitian ini dapat dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widiastuti, I., & Putro, S. (2014). "Analisis Mutu Ikan Tuna Selama Lepas Tangkap". *Maspari Journal*, 1(1), 22-29.
- [2] Azhar, R., Arifin, A. Z., & Khotimah, W. N. (Juni 2016). "Integrasi Density-Based Clustering dan HMRF-RM Pada Ruang Warna HSI untuk Segmentasi Citra Ikan Tuna". *Jurnal Inspiration*, 6(1).
- [3] Indrabayu, I., Niswar, M., & Aman, A. A. (November 2016). "Sistem Pendeteksi Kesegaran Ikan Bandeng Menggunakan Citra". *JURNAL INFOTEL*. 8(2). 170-179.
- [4] Dutta, M. K., Sengar, N., Kamble, N., Banerjee, K., Minhas, N., & Sarkar, B. (2016). "Image Processing Based Technique for Classification of Fish Quality After Cypermethrine Exposure". *LWT-Food Science and Technology*, 68, 408-417.
- [5] Dutta, M. K., Issac, A., Minhas, N., & Sarkar, B. (2016). "Image Processing Based Method to Assess Fish Quality and Freshness". *Journal of Food Engineering*, 177, 50-58.
- [6] Yao, H., Duan, Q., Li, D., & Wang, J. (2013). "An Improved K-means Clustering Algorithm for Fish Image Segmentation". *Mathematical and Computer Modelling*, 58(3), 790-798.
- [7] Zhao, Y. Q., Wang, X. H., Wang, X. F., & Shih, F. Y. (2014). "Retinal Vessels Segmentation Based on Level Set and Region Growing". *Pattern Recognition*, 47(7), 2437-2446.
- [8] Al-Faris, A. Q., Ngah, U. K., Isa, N. A., & Shuaib, I. L. (Oktober 2013). "Computer-Aided Segmentation System for Breast MRI Tumour using Modified Automatic Seeded Region Growing (BMRI-MASRG)". *Journal of digital imaging*, 27(1), 133-144.
- [9] Gonzalez, R. C., & Woodz, R. E. (2007). "*Digital Image Processing 3rd Edition*". Upper Saddle River, New Jersey, USA: Prentice-Hall, Inc.
- [10] Adams, R., & Bischof, L. (1994). "Seeded Region Growing". *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 16(6), 641-647.