

KLASIFIKASI JENIS KAPAL BERBASIS CITRA MENGGUNAKAN LBP (*LOCAL BINARY PATTERN*) DAN LDA (*LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS*)

TYPE OF SHIP CLASSIFICATION BASED ON IMAGE USING LBP (LOCAL BINARY PATTERN) AND LDA (LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS)

Elia Kurniawati¹, Jangkung Raharjo, Ir., M.T.², Inung Wijayanto, S.T., M.T.³

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

¹eliakurnia@students.telkomuniversity.ac.id ²jkr_btp@yahoo.com ³iwijayanto@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Banyak kapal yang berlayar di perairan Indonesia. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengetahui jenis kapal di suatu perairan untuk memudahkan dalam mendata setiap kapal yang sedang berlayar. AIS adalah suatu sistem yang memberikan penjelasan tentang kapal-kapal yang sedang berlayar. Akan tetapi sistem tersebut masih memiliki kekurangan, untuk mendukung sistem tersebut, maka dilakukan penelitian yang dapat mengklasifikasi jenis kapal dengan memanfaatkan citra digital. Jenis kapal yang diklasifikasikan pada tugas akhir ini terdiri dari 4 kategori, yaitu *Bulk Carrier*, *Crude*, *LCT*, dan lain-lain. Kategori lain-lain adalah kapal random yang tidak terdefinisi di sistem. Metode yang digunakan pada tugas akhir ini adalah LBP (*Local Binary Pattern*) dan LDA (*Linear Discriminant Analysis*). LBP digunakan sebagai proses ekstraksi ciri untuk mendapatkan ciri penting dari sebuah citra dan hasil proses tersebut akan menjadi input untuk klasifikasi LDA. Proses *training* menggunakan 60 data latih, dan untuk *testing* menggunakan 80 citra uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode LBP dan LDA pada klasifikasi jenis kapal memiliki akurasi sebesar 81,25%. Pengujian seluruh badan kapal memiliki akurasi yang rendah yaitu 51,25%. Posisi kapal tidak mempengaruhi akurasi sistem. Semakin banyak data latih, maka akurasi meningkat. Varian nilai (P,R) terbaik adalah varian (8,1). Akurasi dapat ditingkatkan dengan data yang lebih valid.

Kata kunci : klasifikasi kapal, citra digital, LBP, LDA

Abstract

Many ships sailing in the waters of Indonesia. Therefore, we need a system that can determine the type of ship to make it easy to record any ship that was sailing. AIS is a system that provides an explanation of the ships that are sailing. However, the system still has shortcomings, to support the system, has been done research to classify the type of ship by utilizing the digital image. Types of vessels that are classified in this final project consists of four categories, namely Bulk Carrier, Crude, LCT, and others. The others category is a random ship that is not defined in the system. The method used in this final project is the LBP (Local Binary Pattern) and LDA (Linear Discriminant Analysis). LBP is used as a method of feature extraction process to get the important characteristics of an image and process the results will be input for LDA classification. The process of data using 60 training practice, and for testing using 80 test images. The results showed that LBP and LDA methods in the type of ship classification has an accuracy of 81,25%. Testing the entire hull has a low accuracy at 51,25%. The ship's position does not affect the accuracy of the system. The more training data, then the accuracy is increased. Variant values (P, R) is the best variant (8.1). Accuracy can be improved with a more valid data.

Key : ship classification, digital image, LBP, LDA

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang terbentang dari Sabang sampai Merauke dengan jumlah pulau mencapai 17.508 [1]. Hal itu menjadikan Indonesia sebagai jalur lalu lintas laut dan udara internasional. Sebagai jalur lalu lintas laut internasional, banyak kapal yang berlayar di perairan Indonesia. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengetahui jenis kapal di suatu perairan untuk memudahkan dalam mendata setiap kapal yang sedang berlayar.

Sistem pemantauan kapal yang digunakan saat ini adalah AIS (*Automatic Identification System*). AIS adalah suatu sistem pemantauan kapal berbasis GPS dan komunikasi digital VHF [2]. AIS memberikan penjelasan tentang kapal-kapal yang sedang berlayar, seperti nama kapal, ukuran kapal, jenis kapal, kecepatan, DWT (*Deadweight Tonnage*), GT (*Gross Tonnage*), negara asal, dan tujuannya. Akan tetapi sistem tersebut masih memiliki kekurangan, yaitu tidak mencantumkan gambar kapalnya.

Oleh karena itu, pada tugas akhir ini dilakukan penelitian yang diharapkan dapat mendukung AIS dengan cara memanfaatkan pengolahan citra digital. Data berupa citra digital yang didapat dari *Google Earth*. Algoritma dan

metode-metode yang bisa digunakan salah satunya yaitu LBP (*Local Binary Pattern*) dan LDA (*Linear Discriminant Analysis*). Pada tugas akhir ini metode LBP (*Local Binary Pattern*) digunakan untuk mengekstraksi ciri dari *database* kapal dan kapal yang diuji. Sebelum proses ekstraksi ciri, dilakukan proses *preprocessing* untuk mendapatkan hanya satu citra kapal yang akan diuji. Untuk mengklasifikasi jenis kapal dari ciri-ciri yang didapatkan dari proses ekstraksi ciri digunakan metode LDA (*Linear Discriminant Analysis*).

2. Dasar Teori

2.1 Klasifikasi Jenis Kapal

Klasifikasi kapal merupakan proses penentuan jenis kapal ke dalam kelompok tertentu. Pengklasifikasian ini diperhitungkan untuk mendapatkan informasi kapal jenis apa yang berlayar di suatu perairan, khususnya di perairan Indonesia. Dengan demikian, pendataan dari kapal-kapal yang berlayar di perairan tersebut akan lebih mudah. Jenis kapal beraneka ragam, namun pada tugas akhir ini dikhususkan untuk mengklasifikasi jenis kapal-kapal besar, yaitu kapal *Bulk Carrier*, kapal *Crude*, dan kapal LCT.



Gambar 1 *Bulk Carrier*



Gambar 2 LCT



Gambar 3 *Crude*

2.2 Citra

Kata citra atau yang dikenal secara luas dengan kata “gambar” dapat diartikan sebagai suatu fungsi intensitas cahaya dua dimensi, yang dinyatakan oleh $f(x,y)$, dimana nilai atau amplitudo dari f pada koordinat spasial (x,y) menyatakan intensitas (kecerahan) citra pada titik tersebut. Sedangkan menurut kamus *Webster*, citra adalah representasi, kemiripan atau imitasi dari suatu objek atau benda[3].

2.3 Local Binary Pattern (LBP)

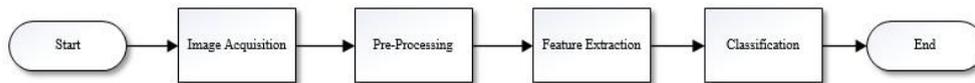
LBP merupakan salah satu metode ekstraksi ciri yang mendeskripsikan tekstur. LBP membandingkan nilai biner piksel pada pusat citra dengan nilai piksel tetangganya. LBP menggunakan blok piksel 3×3 dengan *threshold* adalah nilai tengah dari piksel. Nilai piksel pada pusat akan dikurangi dengan nilai piksel tetangganya. Jika hasil yang didapat lebih atau sama dengan 0, maka diberi nilai 1. Jika hasilnya kurang dari 0, maka diberi nilai 0. Kemudian menyusun 8 nilai biner tersebut searah jarum jam atau sebaliknya, lalu diubah kedalam nilai desimal untuk menggantikan nilai piksel pada pusat citra.

2.4 Linear Discriminant Analysis (LDA) [4]

Diskriminan analisis linier (LDA) adalah salah satu metode yang dipakai pada statistik, pengenalan pola secara umum untuk menemukan kombinasi linier dari fitur yang menjadi ciri atau memisahkan dua atau lebih kelas objek atau peristiwa. Kombinasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai pengklasifikasi linear. Tujuan analisis diskriminan adalah untuk mengklasifikasikan objek ke salah satu dari dua atau lebih kelompok berdasarkan serangkaian fitur yang menggambarkan kelas atau kelompok. LDA juga berfungsi untuk meminimalisasi jarak antar ciri dalam kelas dan memaksimalkan jarak antar ciri pada kelas yang berbeda.

3. Perancangan Sistem

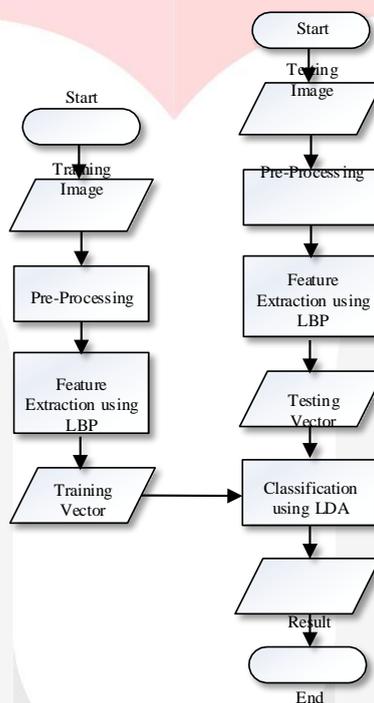
Pemodelan sistem untuk mengklasifikasi jenis kapal terbagi menjadi beberapa tahapan yang dapat dimodelkan dengan diagram blok berikut :



Gambar 4 Blok Diagram Sistem

Tahapan pertama adalah akuisisi citra. Data gambar kapal yang diperoleh dari *Google Earth* kemudian di *crop* secara manual dengan *Snipping Tool*. Lalu dipisah menjadi dua kategori data, yaitu data uji dan data latih. Kemudian untuk masing-masing data tersebut dilakukan *pre-processing*. Tahapan *preprocessing* terdiri dari *cropping*, *filtering*, ubah citra menjadi citra keabuan dan biner, lalu deteksi tepi dan dirotasi menjadi horisontal, dan yang terakhir adalah segmentasi citra kapal untuk memisahkan kapal dan laut. Setelah *pre-processing* dilakukan ekstraksi ciri untuk mendapatkan vektor ciri masing-masing kapal. Proses ekstraksi ciri menggunakan metode LBP. Tahapan terakhir yaitu klasifikasi jenis kapal dengan menggunakan metode LDA.

Diagram alir dari sistem yang dibuat dapat digambarkan sebagai berikut :

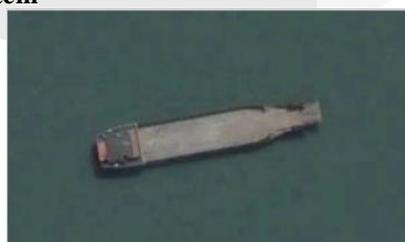


Gambar 5 Diagram Alir Proses Uji dan Latih

Citra latih merupakan semua citra dari kapal, sedangkan citra uji adalah beberapa citra dari *Google Earth*. Pada digram alir tersebut terdapat tiga tahapan, yaitu *preprocessing* untuk mendapatkan citra kapal, proses ekstraksi ciri dengan proses LBP, proses pengelompokan dan klasifikasi dengan menggunakan LDA antara vektor ciri citra uji dengan vektor ciri citra latih.

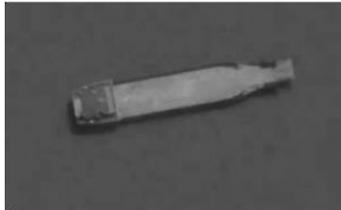
4. Pengujian Sistem

4.1 Analisis Pemilihan Filter pada Sistem

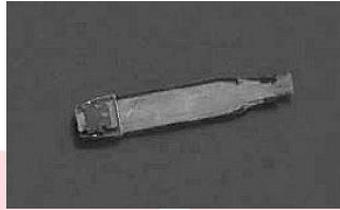


Gambar 6 Citra Uji

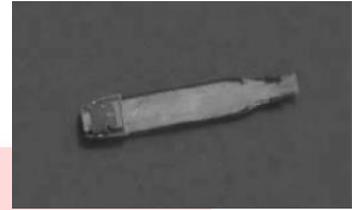
Dari gambar di atas dapat terlihat bahwa citra tersebut dalam keadaan terdistorsi atau mengandung derau. Maka dibutuhkan filter untuk mengurangi derau tersebut. Derau yang ada pada citra adalah jenis *salt and pepper*, karena terlihat seperti bintik-bintik. Oleh karena itu dilakukan pengujian untuk memilih jenis filter yang dibutuhkan sistem.



Gambar 7 Median Filter



Gambar 8 HPF



Gambar 9 LPF

Pengujian dilakukan dengan tiga filter berbeda, yaitu *median filter*, *high pass filter* (HPF), dan *low pass filter* (LPF). Dapat terlihat pada gambar bahwa jenis filter yang bisa digunakan adalah *median filter* dan *low pass filter*. Namun pada sistem ini digunakan *median filter* untuk mengurangi derau tersebut. Tapi tidak menutup kemungkinan penggunaan filter yang lain, namun dengan *threshold* yang diubah-ubah sesuai kebutuhan sistem.

4.2 Analisis Pemilihan Deteksi Tepi pada Sistem

Untuk mengenali objek kapal di dalam citra, objek perlu dipisahkan terlebih dahulu dengan latar belakangnya (laut). Pencarian bentuk objek ini bisa dilakukan dengan menggunakan deteksi tepi.



Gambar 10 Roberts



Gambar 11 Canny



Gambar 12 Prewitt



Gambar 13 Sobel

Pada gambar di atas telah dilakukan empat kali pengujian dengan deteksi tepi berbeda, yaitu *Roberts*, *Canny*, *Prewitt*, dan *Sobel*. Dari pengujian tersebut didapatkan hasil deteksi tepi yang tidak jauh berbeda. Keempat deteksi tepi tersebut mampu memisahkan objek kapal dengan lautnya dan bentuk objek kapal dapat dikenali. Pada sistem ini dipilih untuk menggunakan deteksi tepi *Roberts*, namun tidak menutup kemungkinan untuk menggunakan deteksi tepi yang lain.

4.3 Analisis Hasil Pengujian Sistem

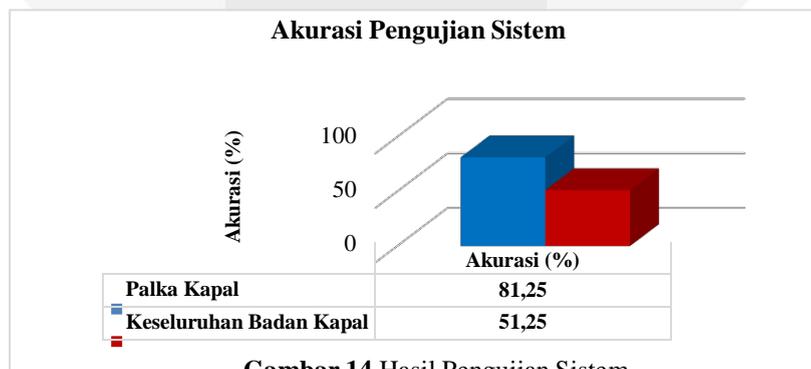
Tabel 1 Hasil Pengujian Sistem untuk Bagian Palka Kapal

Data	Terklasifikasi Benar	Terklasifikasi Salah
80	65	15

Tabel 2 Hasil Pengujian Sistem untuk Seluruh Badan Kapal

Data	Terklasifikasi Benar	Terklasifikasi Salah
80	41	39

Pada tabel 4.1 dan 4.2 di atas, dapat dilihat bahwa pengujian dilakukan dengan menggunakan 80 data uji. Terdapat empat kategori kapal yang diujikan, yaitu *Bulk Carrier*, *Crude*, *LCT*, dan lain-lain. Kategori lain-lain adalah kelompok kapal yang tidak termasuk ketiga jenis kapal tersebut, kategori kapal random yang tidak terdefinisi di sistem. Setiap kategori dilakukan 20 kali pengujian dengan data uji yang berbeda.



Gambar 14 Hasil Pengujian Sistem

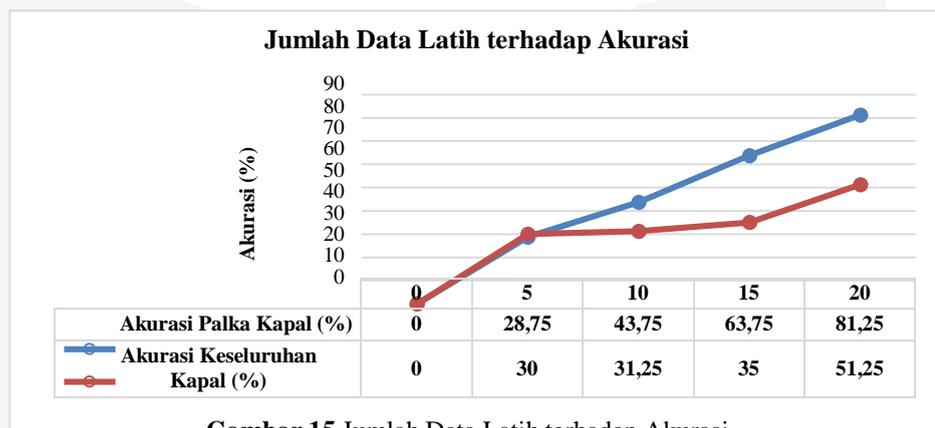
Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa akurasi pengujian sistem saat diuji bagian palka adalah 81,25% dan akurasi pengujian sistem saat diuji keseluruhan badan kapal adalah 51,25%. Dari kedua tabel tersebut dapat diketahui bahwa akurasi sistem yang paling tinggi saat dilakukan pengujian untuk bagian palka kapal saja. Saat diuji keseluruhan badan kapal akurasinya lebih rendah karena bagian buritan dan anjungan untuk setiap kapal terlihat hampir sama, sehingga saat masuk ke proses LBP ekstraksi cirinya menghasilkan variabel yang lebih banyak, dan variabel tiap kelas berdekatan. Sedangkan jika diambil palka kapal saja, rentang variabelnya lebih sedikit. Hal itu membuktikan bahwa metode LBP lebih cocok saat sistem menguji hanya bagian palka kapal saja.

4.4 Analisis Pengaruh Jumlah Data Latih terhadap Akurasi

Tabel 3 Pengaruh Jumlah Data Latih terhadap Akurasi

Banyak Data Latih	Akurasi Palka Kapal (%)	Akurasi Keseluruhan Kapal (%)
0	0	0
5	28,75	30
10	43,75	31,25
15	63,75	35
20	81,25	51,25

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa semakin banyak data latih, maka akurasi sistem semakin tinggi, baik saat diuji bagian palka maupun diuji keseluruhan badan kapal. Semakin banyak jumlah data latih, maka vektor ciri LBP semakin bervariasi untuk setiap jenis kapal, sehingga banyak data uji yang terklasifikasi benar. Hal itu menyebabkan akurasi meningkat. Jadi, banyaknya data latih berbanding lurus dengan akurasi sistem.



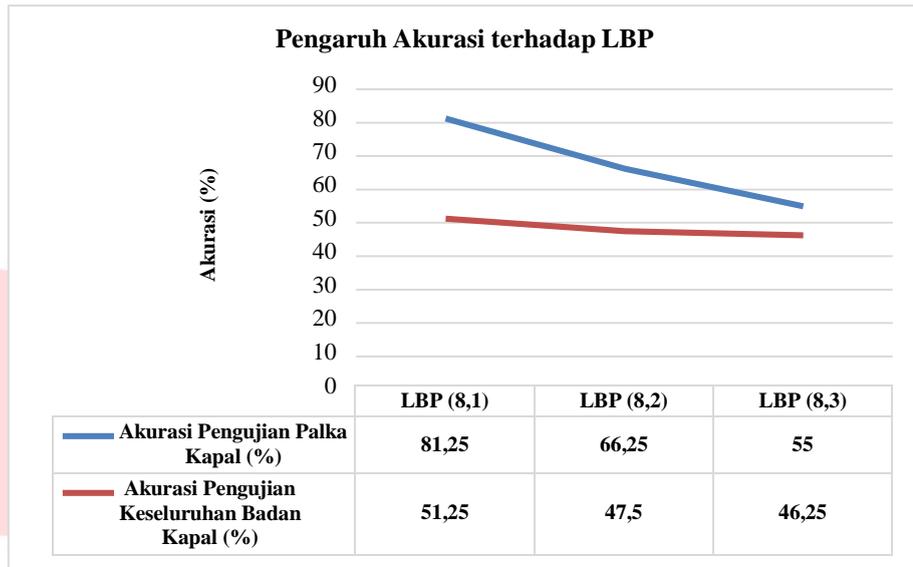
Gambar 15 Jumlah Data Latih terhadap Akurasi

4.5 Analisis Pengaruh LBP (8,R) terhadap Akurasi

Tabel 4 Pengaruh LBP terhadap Akurasi

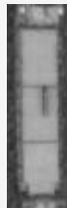
LBP (P,R)	Akurasi Pengujian Palka Kapal (%)	Akurasi Pengujian Keseluruhan Badan Kapal (%)
LBP (8,1)	81,25	51,25
LBP (8,2)	66,25	47,5
LBP (8,3)	55	46,25

Pada tabel di atas dilakukan pengujian LBP (P,R). Pada pengujian ini jumlah piksel tetangganya 8 (P=8), sedangkan radiusnya diubah-ubah, yaitu R=1, R=2, dan R=3. Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa nilai R berpengaruh terhadap tingkat akurasi. Pada sistem ini, semakin besar nilai R maka tingkat akurasi cenderung turun dan akurasi tertinggi adalah varian (8,1). Dari penelitian sebelumnya juga dikatakan varian (8,1) yang terbaik.



Gambar 16 LBP (8,R) terhadap Akurasi

4.6 Hasil Pengujian Posisi Palka Kapal terhadap Klasifikasi



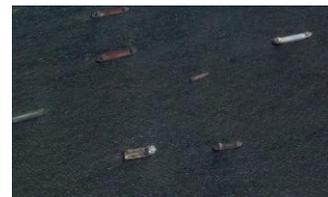
Pada gambar di atas diketahui bahwa telah dilakukan pengujian posisi kapal terhadap klasifikasi jenis kapal. Contoh data uji yang diujikan adalah kapal *Bulk Carrier*. Pengujian dilakukan dengan jenis kapal yang sama, namun dengan posisi yang berbeda, yaitu saat posisi kapal sebelum dirotasi, posisi kapal setelah dirotasi 90°, posisi kapal setelah dirotasi 180°, dan posisi kapal setelah dirotasi 270°. Dari pengujian tersebut diketahui bahwa kemiringan dan posisi kapal dari citra yang diujikan tidak berpengaruh terhadap klasifikasi pada sistem yang telah dibuat.

4.7 Hasil Pengujian Posisi Kapal pada *Google Earth* terhadap Klasifikasi





Gambar 24 Posisi Kapal di Kanan Bawah



Gambar 25 Posisi Kapal di Kanan Atas

Pada gambar di atas diketahui bahwa telah dilakukan pengujian posisi kapal dari *Google Earth* terhadap klasifikasi jenis kapal. Contoh data uji yang diujikan adalah kapal *Bulk Carrier*. Pengujian dilakukan dengan jenis kapal yang sama, namun dengan sudut pengambilan data yang berbeda. Dari pengujian tersebut diketahui bahwa sudut pengambilan data dari *Google Earth* dan posisi kapal dari citra yang diujikan tidak berpengaruh terhadap klasifikasi pada sistem yang telah dibuat. Kemiringan sudut pengambilan data tidak berpengaruh terhadap vektor ciri hasil LBP, posisi yang berbeda tetap menghasilkan vektor ciri yang sama, sehingga tetap terklasifikasi sama.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari perancangan hingga pengujian Sistem Klasifikasi Jenis Kapal Berbasis Citra Menggunakan LBP (*Local Binary Pattern*) dan LDA (*Linear Discriminant Analysis*) maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem yang dibuat mampu mengklasifikasi jenis kapal berdasarkan metode LBP dan LDA.
2. Filter yang diimplementasikan pada sistem ini adalah *median filter*.
3. Deteksi tepi yang diimplementasikan pada sistem ini adalah deteksi tepi *Roberts*.
4. Akurasi 81,25% saat kapal diuji hanya bagian palka kapalnya saja.
5. Akurasi 51,25% saat kapal diuji keseluruhan badan kapal.
6. Semakin banyak data latih, maka akurasi sistem semakin tinggi.
7. Akurasi tertinggi didapat pada jenis LBP biasa dengan nilai varian (8,1) yaitu sebesar 81,25% untuk pengujian palka kapal, dan 51,25% untuk pengujian keseluruhan badan kapal.
8. Posisi palka kapal sebelum dirotasi dan setelah dirotasi 90°, 180°, 270° dari citra yang diujikan tidak berpengaruh terhadap klasifikasi pada sistem yang telah dibuat.
9. Sudut pengambilan data dari *Google Earth* dan posisi kapal dari citra yang diujikan tidak berpengaruh terhadap klasifikasi pada sistem yang telah dibuat.

Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, "Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia," 10 November 2014. [Online]. Available: <http://kkp.go.id/index.php/sejarah-terbentuknya-kementerian-kelautan-dan-perikanan-kkp/>. [Diakses 15 September 2015].
- [2] Lapan, "Pusat Teknologi Satelit," 5 November 2014. [Online]. Available: <http://www.pusteksat.lapan.go.id/index.php/subblog/read/2014/15/KAJIAN-PENERAPAN-AIS-PADA-SATELIT-LAPAN-A2>. [Diakses 15 September 2015].
- [3] C. R. Gonzalez dan E. R. and Woods, dalam *Digital Image Processing 3rd Ed*, New Jersey, USA, Pearson Prentice Hall, 2008.
- [4] H. T. Saksono, "Pendeteksian Kanker Paru-Paru Dengan Menggunakan Transformasi Wavelet Dan Metode Linear Discriminant Analysis," 2010.