

**DETEKSI KUALITAS DAN KESEGARAN TELUR BERDASARKAN DETEKSI OBJEK
TRANSPARAN MENGGUNAKAN METODE DISCRETE WAVELET TRANSFORM
DENGAN KLASIFIKASI K-NEAREST NEIGHBOR**

**DETECTION QUALITY AND FRESHNESS OF EGGS BASED ON TRANSPARANT OBYEK
DETECTION USING DISCRETE WAVELET TRANSFORM METHOD WITH
CLASIFICATION BY K-NEAREST NEIGHBOR**

Ngrurah Putu Oka Harybuana¹, Dr.Ir.Bambang Hidayat, DEA², Prof.Dr.Ir.Sjafril
Darana,S.U.³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
Jln. Telekomunikasi No.1 Terusan Buah Batu Bandung 40257 Indonesia

¹oka.harybuana@gmail.com, ²bhidayat@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Telur ayam telah menjadi salah satu bahan makanan pokok yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. sehingga telur banyak dijadikan sebagai bahan olahan makanan. Akan tetapi, setiap telur memiliki kualitas dan kesegaran yang berbeda-beda. Kualitas dan kesegaran telur dapat dilihat dari ketinggian telur. Semakin kental putih telur maka semakin baik kesegaran telur tersebut. Telur diukur dengan menggunakan alat khusus yang disebut HU (*Haugh unit*). Dalam tugas akhir ini penulis membahas bagaimana cara mendeteksi kualitas dan kesegaran pada telur ayam negeri dengan mengambil gambar citra dari samping dilihat tinggi putih telur. Pada tugas akhir ini penulis menggunakan deteksi objek transparan menggunakan metode DWT (*Discrete Wavelet Transform*) dengan klasifikasi KNN (*K-Nearest Neighbor*). Pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan 51 citra telur, dengan komposisi masing-masing kelas memiliki 17 citra telur AA, 17 citra telur A, dan 17 citra telur B. Sehingga didapatkan akurasi terbaik sebesar 90.1% dan waktu komputasi 0,5682s dengan menggunakan metode DWT (*Discrete Wavelet Transform*) dengan level dekomposisi level 2 pada *subband LL* dengan klasifikasi KNN (*K-Nearest Neighbor*) menggunakan jarak euclidean pada $K=1$.

Kata kunci : Telur, HU (*Haugh Unit*), DWT (*Discrete Wavelet Transform*), KNN (*K-Nearest Neighbor*)

ABSTRACT

Chicken Eggs have become one of the main consumption of people in Indonesia. The eggs have a high quality protein so that the eggs used as ingredients of the food. However, each off eggs has different quality and its freshness. The quality and the freshness of eggs can be seen from the height of the egg. The more viscous of the white egg, the more freshness of the eggs. The height of the eggs can be measured using HU (*Haugh unit*). In this research, the author discusses how to detect the quality and the freshness from the height and the color of egg yolks. In this research the author uses the transparent objects detection using DWT (*Discrete Wavelet Transform*) and KNN (*K-Nearest Neighbor*) classification. Therefore, this research is done with 51 images egg, with the composition of each class has 17 images egg AA quality, 17 images egg A quality, and 17 images egg B quality. So we get the best of 90,1% accuracy and computing time 0,5682s using DWT(*Discrete Wavelet Transform*) with level dekomposisi 2 and subband LL, which used clasification K-NN (*K-Nearest Neighbor*) using distance euclidean with $K=1$.

Keywords: Egg, HU (*Haugh Unit*), DWT (*Discrete Wavelet Transform*), KNN (*K-Nearest Neighbor*)

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Secara umum telur ayam negeri adalah telur yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia, karena lebih banyak di jual dipasaran dan kaya akan gizi. Tetapi tidak semua telur ayam negeri yang memiliki kualitas dan kesegaran yang baik, hal ini disebabkan oleh banyak faktor. Mulai

dari suhu, terlalu lamanya proses penyimpanan sampai proses penaruhan telur sangatlah mempengaruhi kualitas dan kesegaran pada telur.

Untuk mengetahui bagaimana kualitas dan kesegaran suatu telur dapat dilihat dari ketebalan putih telur dan warna dari kuning telur. Oleh karena itu pada Tugas Akhir ini dilakukan klasifikasi ketebalan atau tinggi albumen dan warna kuning telur dengan melihat ciri warna yang dicocokkan dengan *yolk color fan* dan mengukur ketebalan telur berdasarkan pengamatan *visual* untuk mendapatkan hasil yang obyektif dengan membuat perangkat lunak dengan pengolahan citra digital.

Pada penelitian Tugas Akhir ini penulis menggunakan metode DWT (*Discrete Wavelet Transform*). Untuk metode klasifikasi yang digunakan adalah KNN (*K-Nearest Neighbor*) yang dibagi menjadi dua bagian, yaitu tahap pelatihan dan pengujian pada sistem. Tahap pelatihan bertujuan untuk mendapatkan fitur-fitur penting hasil proses ekstraksi ciri yang akan menjadi masukan tahap pengujian. Tahap pengujian bertujuan untuk mengetahui bagaimana perangkat lunak berjalan dari awal sampai akhir dengan beberapa parameter pengujian.

2. Dasar Teori

2.1 Telur

Telur adalah pangan padat gizi, karenanya telur merupakan sumber protein hewani, sumber asam lemak tidak jenuh, sumber vitamin dan mineral. Telur sangat baik untuk anak-anak dan orang dewasa, penderita diabetes (kencing manis) dan wanita yang ingin sehat dan langsing. [3] Telur merupakan bahan makanan yang sangat akrab dengan kehidupan sehari-hari. Telur sebagai sumber protein mempunyai banyak keunggulan antara lain, kandungan asam amino paling lengkap dibandingkan bahan makanan lain seperti ikan, daging, ayam, tahu, tempe, dll. Telur mempunyai citarasa yang enak sehingga digemari oleh banyak orang. Telur juga berfungsi dalam aneka ragam pengolahan bahan makanan. Selain itu, telur termasuk bahan makanan sumber protein yang relatif murah dan mudah ditemukan. Hampir semua orang membutuhkan telur.[4]

Telur memiliki berbagai kandungan vitamin, mineral seperti vitamin A, ribovlavin, asam folat, vitamin B6, vitamin B12, zat besi, kalium, kalsium, fosfor dan sumber protein yang sangat tinggi. Selain itu kandungan yang terdapat dalam kuning telur itu sendiri yaitu mengandung vitamin A, D, dan vitamin E yang sangat bermanfaat bagi kulit seperti yang sudah dijelaskan di atas. Inilah penjelasan secara detail mengenai kandungan yang terdapat dalam telur ayam.[5] Indeks albumen merupakan salah satu parameter kualitas internal telur yang mengarah pada kekentalan albumen. Indeks albumen dapat dihubungkan dengan tinggi dan lebar albumen. Menurut Suardana dan Swacita et al. [6], pada kondisi baik indeks albumen dari telur ayam segar berkisar antara 0,090 dan 0,120 dan selama penyimpanan, albumen akan semakin encer akibat pemecahan protein sehingga indeks albumen akan mengalami penurunan. Dilihat dari ketinggian albumen, telur dibagi menjadi 4 kualitas:

1. Kualitas AA memiliki tinggi HU putih telur > 72.
2. Kualitas A memiliki tinggi HU putih telur 60-72.
3. Kualitas B memiliki tinggi HU putih telur 31-60.
4. Kualitas C memiliki tinggi HU putih telur < 31.

Haugh Unit (HU) adalah satuan yang dipakai untuk mengukur kualitas telur dengan melihat kesegaran isinya. Semakin tinggi nilai HU (Haugh Unit) telur, semakin bagus kualitas telur tersebut.

2.2 Citra Digital

Citra digital merupakan representatif dari citra yang diambil oleh mesin dengan bentuk pendekatan berdasarkan sampling dan kuantisasi. Sampling menyatakan besarnya kotak-kotak yang disusun dalam baris dan kolom. Dengan kata lain, sampling pada citra menyatakan besar kecilnya ukuran *pixel* (titik) pada citra, dan kuantisasi menyatakan besarnya nilai tingkat kecerahan yang dinyatakan dalam nilai tingkat keabuan (*grayscale*) sesuai dengan jumlah bit biner yang digunakan oleh mesin, dengan kata lain kuantisasi pada citra menyatakan jumlah warna yang ada pada citra.[7] Citra digital tersusun dari sejumlah nilai tingkat keabuan yang disebut piksel pada posisi tertentu. Secara matematis persamaan untuk fungsi intensitas $f(x, y)$ adalah:

$$0 \leq f(x, y) < \infty$$

(2.1)

Misalkan f merupakan sebuah citra digital 2 dimensi berukuran $N \times M$. Maka representasi f dalam sebuah matriks dapat dilihat pada gambar di bawah ini, di mana $f(0,0)$ berada pada sudut kiri atas dari matriks tersebut, sedangkan $f(n-1, m-1)$ berada pada sudut kanan bawah ([2]):

2.3 Ekstraksi Ciri Discrete Wavelet Transform (DWT)

Transformasi *Wavelet* merupakan fungsi matematis untuk merepresentasikan data atau fungsi sebagai alternatif transformasi-transformasi matematika yang lahir sebelumnya untuk menangani masalah resolusi. Sebuah *wavelet* merupakan gelombang singkat (*small wave*) yang energinya terkonsentrasi pada suatu selang waktu untuk memberikan kemampuan analisis transien, ketidakstasioneran, atau fenomena berubah terhadap waktu (*time varying*). Karakteristik dari *wavelet* antara lain adalah beresolusi singkat, translasi (pergeseran), dan dilatasi (skala)[2].

LL	HL
LH	HH

Gambar 2.1 Subband Transformasi Wavelet [1]

Gambar 2.1 Subband Transformasi Wavelet Diskrit dengan Level Dekomposisi Satu[4] Subband hasil dari dekomposisi dapat didekomposisikan lagi karena level dekomposisi *wavelet* bernilai dari 1 sampai n atau disebut juga transformasi *wavelet* multilevel. Jika dilakukan dekomposisi dengan level dekomposisi dua maka subband LL akan menghasilkan empat buah subband baru, yaitu subband LL2 (Koefisien Aproksimasi 2), HL2 (Koefisien detil Horisontal 2), LH2 (Koefisien Detil Vertikal 2), dan HH2 (Koefisien Detil Diagonal 2). Dan begitu juga seterusnya jika dilakukan dekomposisi lagi.[2]

2.4 Klasifikasi KNN (*K-Nearest Neighbor*)

KNN (*K-Nearest Neighbor*) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan ciri-ciri data pembelajaran (data latih) yang paling mendekati objek tersebut. Ciri ini direpresentasikan dengan ukuran jarak, sehingga dapat diolah ke dalam hitungan matematis. Persamaan jarak Euclidean digunakan untuk mengukur kedekatan jarak (ciri) antara dua obyek, data latih dan data uji[9][10]. Jarak yang terdapat pada K-Nearest Neighbor adalah [8]:

1. Euclidean Distance

Euclidean distance adalah jarak biasa antara dua titik atau koordinat yang diturunkan dari rumus pythagoras. Euclidean distance antara titik dan adalah panjang garis yang menghubungkan keduanya ab.ab sendiri adalah sisi miring dari garis yang dibentuk pada sumbu x dan sumbu y antara koordinat a dan b. [2]Sebagai contoh, untuk menghitung jarak antara dua titik X_s dan X_t dengan metode Euclidean, digunakan rumus : [2]

$$d_{s,t} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{s,j} - y_{t,j})^2}$$

(2.2)

2. City Block Distance

Cityblock distance adalah jarak antara dua titik atau koordinat yang mirip dengan euclidean distance. Namun sedikit berbeda dengan euclidean distance yang mengukur panjang garis yang menghubungkan kedua titik tersebut. Cityblock distance antara titik a dan b adalah nilai mutlak

dari jarak antara a dan b dari sumbu x dan sumbu y. [2] Untuk menghitung jarak antara dua titik X_s dan X_t dengan metode Cityblock, digunakan rumus : [2]

$$d_{s,t} = \sum_{i=1}^n |x_{s,i} - y_{t,i}| \quad (2.3)$$

3. Cosine Similarity

Cosine similarity (cosine) adalah ukuran kesamaan diantara dua vektor dari sebuah inner product space yang mengukur kosinus dari sudut diantara dua vektor tersebut. Dalam Cosine distance, titik-titik dianggap sebagai vektor, dan dilakukan pengukuran terhadap sudut antara dua vektor tersebut. Untuk memperoleh jarak dua vektor x_s dan x_t , memakai rumus sebagai berikut : [2]

$$d_{s,t} = 1 - \cos \theta$$

Dengan

$$\cos \theta = \frac{x_s \cdot x_t}{|x_s| |x_t|} \quad (2.4)$$

4. Correlation

Dalam Correlation distance, titik-titik dianggap sebagai barisan nilai, jarak antar nilai x_s dan x_t , memakai rumus sebagai berikut [1]:

$$d_{s,t} = 1 - \frac{(x_s - \bar{x}_s) \cdot (x_t - \bar{x}_t)}{\sqrt{(x_s - \bar{x}_s) \cdot (x_s - \bar{x}_s)} \cdot \sqrt{(x_t - \bar{x}_t) \cdot (x_t - \bar{x}_t)}}$$

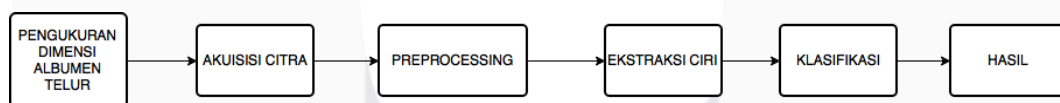
dimana ,

$$\bar{x}_s = \frac{1}{n} + \sum_j x_{s,j} \text{ dan } \bar{x}_t = \frac{1}{n} + \sum_j x_{t,j} \quad (2.5)$$

3. Pembahasan

3.1 Perancangan Sistem

Secara keseluruhan blok diagram tahapan dari proses perancangan sistem direpresentasikan sebagai berikut :



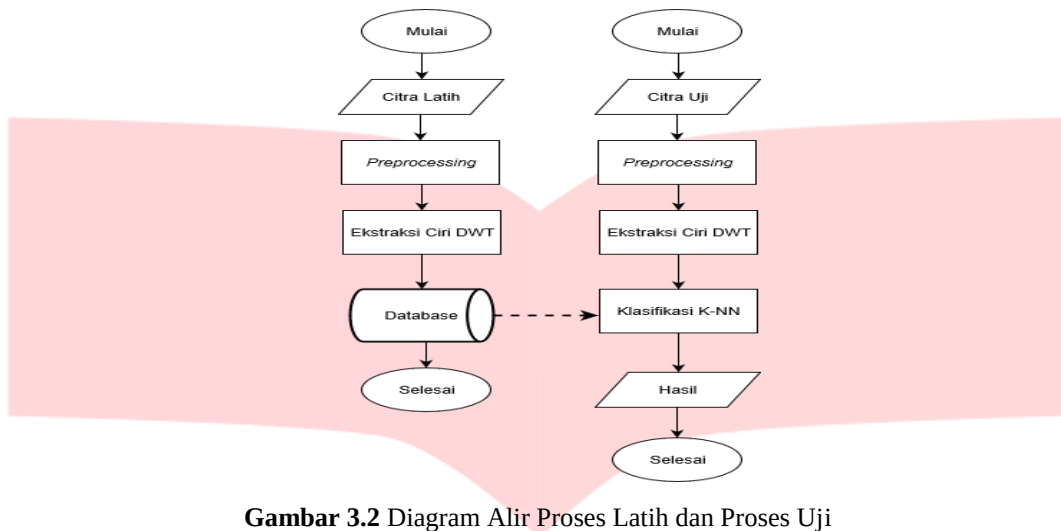
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Pada proses mengidentifikasi kualitas kesegaran telur menggunakan metode *discrete wavelet transform* dengan klasifikasi *K-Nearest Neighbor*. Pada penelitian ini, sistem perangkat lunak yang dirancang terdiri atas dua tahap, yaitu tahap pelatihan dan pengujian pada tingkat kualitas dan kesegaran telur. Pada tahap latih yaitu proses pencarian nilai *pixel* yang menjadi acuan untuk database program, dimana nilai piksel tersebut dicocokkan dengan citra uji untuk mendeteksi kelas telur ayam negeri. Dalam tahap latih digunakan citra latih sebanyak 24 citra telur dengan jumlah citra uji sebanyak 51 citra telur yang sudah dicocokkan dengan tinggi dari nilai HU dan *yolk color fan*. proses indentifikasi kualitas kesegaran telur dilihat dari ketinggian putih telur.

Pada sistem ini, data dibagi menjadi 3 kualitas kesegaran telur ayam menurut Haugh Unit (HU), yaitu:

1. Kualitas AA memiliki tinggi (HU USDA) putih telur > 72.
2. Kualitas A memiliki tinggi (HU USDA) putih telur 60-71.

3. Kualitas B memiliki tinggi (HU USDA) putih telur 31-59.



Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Latih dan Proses Uji

4. Analisis

4.1 Pengujian Menggunakan Parameter Level Dekomposisi DWT

Pengujian pada tahap ini menggunakan parameter masukan layer *greyscale*, *subband LL*, $k=1$, dan *distance= euclidean*.

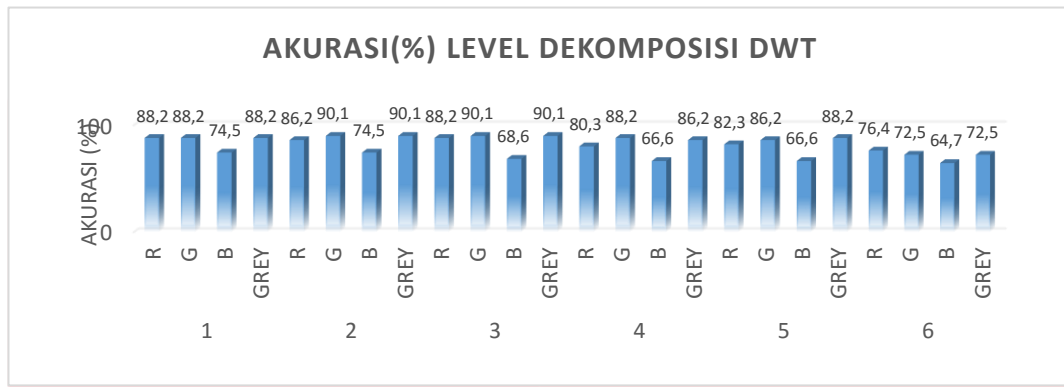


Gambar 4.1 Akurasi Dan Waktu Komputasi Parameter Level Dekomposisi DWT

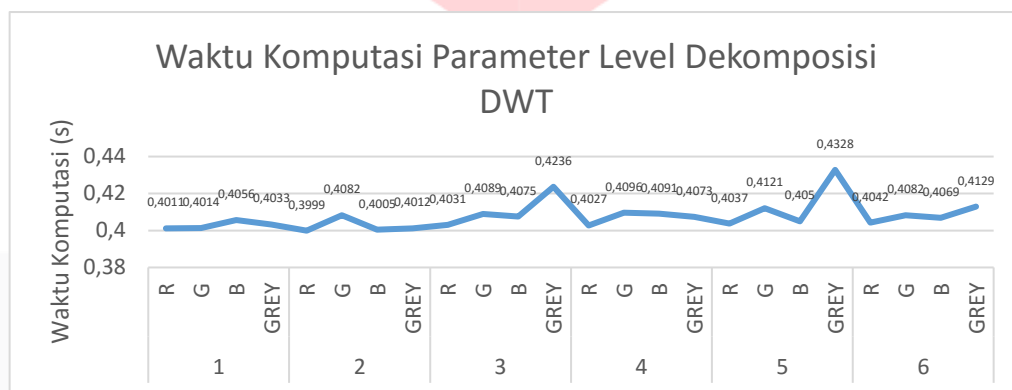
Berdasarkan Tabel 4.1 akurasi terbesar didapatkan pada parameter level dekomposisi yang digunakan adalah level 2 dan level 3 yang memiliki akurasi 90,1% dan akurasi terkecil sebesar 72,5% dimana parameter level dekomposisi yang digunakan adalah level 6. Sedangkan waktu komputasi terbesar didapatkan saat parameter level dekomposisi yang digunakan adalah level 6 yaitu 0,4084s dan waktu komputasi terkecil didapatkan pada parameter level dekomposisi yang digunakan adalah level 5 yaitu 0,4032s. Hasil ini dikarenakan semakin bagus ciri pada parameter level dekomposisi, maka semakin besar akurasi yang didapat oleh sistem.

4.2 Pengujian Pengaruh Level Dekomposisi Dengan Masukan Layer Ciri RGB dan Greyscale

Pengujian pada tahap ini menggunakan parameter *subband* LL, $k=1$, dan *distance= euclidean*



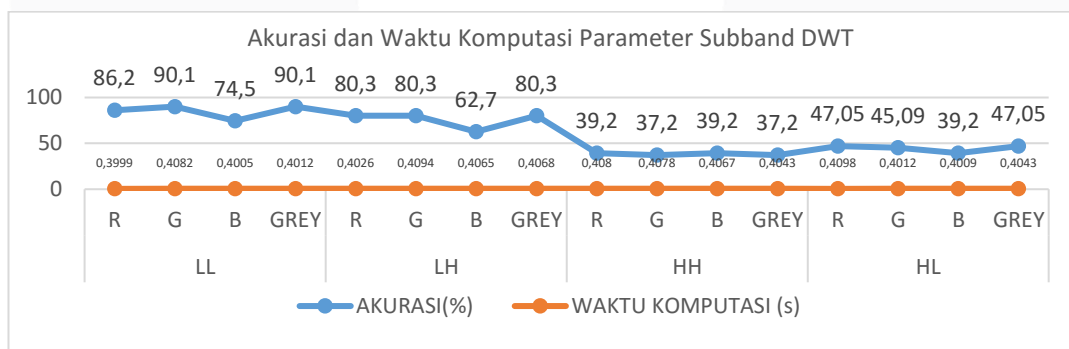
Gambar 4.2 Akurasi Parameter Level Dekomposisi DWT



Gambar 4.3 Waktu Komputasi Level Dekomposisi DWT

4.3 Pengujian Pengaruh Subband Pada DWT

Pengujian pada tahap ini menggunakan parameter level dekomposisi DWT level 2, $k=1$, dan *distance= euclidean*. Pada tahap pengujian ini digunakan level dekomposisi DWT level 2 karena pada pengujian sebelumnya tingkat akurasi level 2 dan level 3 paling baik, sedangkan untuk waktu komputasi lebih baik pada level dekomposisi DWT level 2.

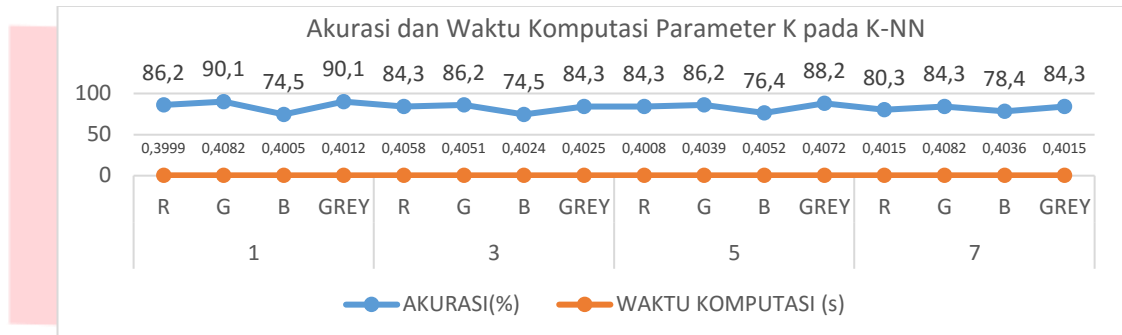


Gambar 4.4 Akurasi dan Waktu Komputasi Pengujian Parameter Subband DWT

Berdasarkan tabel 4.3 akurasi terbesar di dapatkan pada saat parameter *subband* LL pada layer *green* dan *grey* yaitu sebesar 90,1% dan akurasi terkecil pada saat parameter *subband* HH pada layer *green* dan *grey* yaitu sebesar 37,2 %. Sedangkan waktu komputasi terbesar didapat saat parameter *subband* HL pada layer *red* yaitu 0,4098s dan waktu komputasi terkecil disaat parameter *subband* LL pada layer *red* yaitu 0.3999s.

4.4 Pengujian Menggunakan Parameter Nilai K Pada K-NN

Tabel 4.4 merupakan hasil pengujian parameter nilai K dengan layer masukan *red, green, blue*, dan *greyscale* pada K- NN. Dimana parameter nilai K yang digunakan adalah 1, 3, 5, 7. Pengujian pada tahap ini menggunakan parameter level dekomposisi DWT level 2, *Subband DWT LL*, dan *distance= euclidean*.

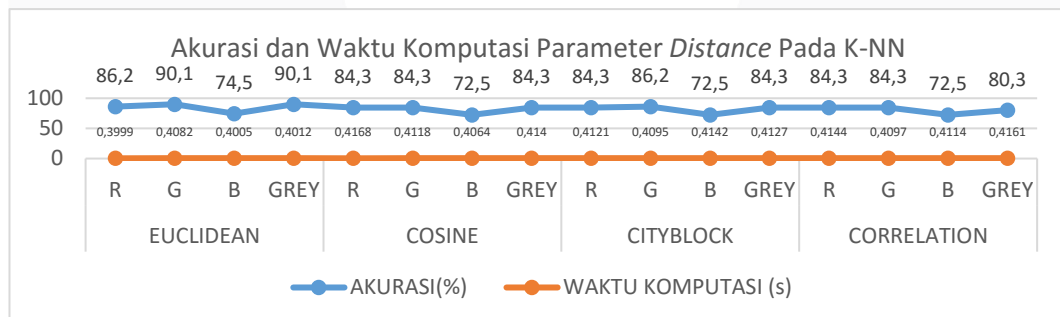


Gambar 4.5 Akurasi dan Waktu Komputasi Parameter Nilai K dan Distance Pada K-NN

Berdasarkan tabel 4.3 akurasi terbesar didapatkan pada saat $k=1$ dan *distance euclidean* yaitu sebesar 90.1 % dan akurasi terkecil pada saat $k=7$ dan *distance cityblock* 76,4%. Sedangkan Waktu komputasi terbesar didapatkan saat $k=7$ dan *distance euclidean* yaitu 0.5917s dan waktu komputasi terkecil saat $k=3$ dan *distance euclidean* yaitu 0,5276s.

4.5 Pengujian Menggunakan Parameter Distance Pada K-NN

Tabel 4.5 merupakan hasil pengujian parameter *distance* pada K- NN. Dimana parameter nilai K yang digunakan adalah 1 karena pada hasil sebelumnya akurasi terbaik didapat pada saat $K=1$



Gambar 4.6 Akurasi dan Waktu Komputasi Parameter Distance Pada K-NN

Berdasarkan tabel 4.5 akurasi terbesar didapatkan pada saat $k=1$ dan *distance euclidean* pada layer *green* dan *grey* yaitu sebesar 90.1 % dan akurasi terkecil terdapat pada semua distance karena memiliki nilai akurasi yang sama pada layer *blue* 72,5% dan 74,5%. Sedangkan Waktu komputasi terbesar didapatkan saat *distance cosine* pada layer *red* yaitu 0.4168s dan waktu komputasi terkecil saat *distance euclidean* pada layer *red* yaitu 0,3999s.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem pengklasifikasian citra telur pada penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem ini sudah mampu mengklasifikasikan jenis kualitas telur menggunakan metode DWT dengan klasifikasi K-NN.
2. Sistem klasifikasi jenis kualitas telur dilakukan dengan tahapan akuisisi citra berupa pengambilan citra menggunakan kamera digital. Kemudian dilanjutkan dengan *preprocessing*. Lalu ekstraksi ciri bentuk pada DWT. Terakhir klasifikasi jenis kualitas telur dengan K- NN.
3. Parameter level dekomposisi terbaik adalah level 2 dengan subband LL..

4. Akurasi terbesar didapatkan setelah penambahan parameter nilai K dan *distance*, dimana pada saat $k=1$ dan *distance euclidean* yaitu sebesar 90.1% dengan waktu komputasi 0,5682 s.

Daftar Pustaka

- [1] V. Apryaleva, "Simulasi dan Analisis Sistem Klasifikasi Batubara Menggunakan Discrete Wavelet TRansform(DWT), Fuzzy Color Histogram (FCH) DAN K-Neares Neighbor (K-NN) Pada Citra Digital," pp. 1–8, 2015.
- [2] A. F. Basuki, "Deteksi Kualitas dan Kesegaran Telur Berdasarkan Segmentasi Warna dengan Metode Fuzzy Color Histogram dan Wavelet dengan Klasifikasi K-NN," Universitas Telkom, 2014.
- [3] Waton, "Pengertian Telur," 2016. [Online]. Available: <http://www.watonsinau.work/2016/01/pengertian-telur-lengkap-beserta-jenis.html>. [Accessed: 05-Sep-2016].
- [4] Mietha, "Kandungan Gizi Telur," 2008. [Online]. Available: <http://mietha.wordpress.com/2008/11/26/telur-makanan-berlimpah-gizi/>. [Accessed: 05-Sep-2016].
- [5] Disehat, "Kandungan Gizi Telur," 2000. [Online]. Available: <http://disehat.com/kandungan-gizi-telur-ayam-dan-manfaatnya/>. [Accessed: 08-Sep-2016].
- [6] U. T. Prasetyo, "Penggunaan Berbagai Jenis Probiotik dalam Rasum terhadap Viskositas dan Indek Putih Telur," Universitas Jenderal Soedirman, 2013.
- [7] Muchlisin Riadi, "Pengolahan Citra Digital," 2016. [Online]. Available: <http://www.kajianpustaka.com/2016/04/pengolahan-citra-digital.html>. [Accessed: 15-Oct-2016].
- [8] Mayhoneys, "Pengolahan Citra Digital," 2008. [Online]. Available: http://www.ittelkom.ac.id/library/index.php?view=article&catid=15%253Apemrosesansinyal&id=383%253Apengolahancitradigital&option=com_content&Itemid=15. [Accessed: 13-Oct-2016].
- [9] S. Whidhiasih, R.N., Wahanani, N.A., "Klasifikasi Buah Belimbing Berdasarkan Red-Green-Blue Menggunakan KNN dan LDA," *Penelit. Ilmu Komputer, Syst. Embed. Log.*, 2013.
- [10] Y. Nugraheni, "Algoritma K-NN," 2013. [Online]. Available: http://yohanugraheni.files.wordpress.com/2013/04/4_knn.pptx. [Accessed: 19-Oct-2016].