

DETEKSI KUALITAS KEJU BERDASARKAN SEGMENTASI WARNA DAN TEKSTUR DENGAN METODADISCRETE COSINE TRANSFORM (DCT) DENGAN KLASIFIKASI K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN) PADA CITRA DIGITAL

Quality Detection of Cheese on Color Segmentation and Texture using Discrete Cosine Transform (DCT) with K-Nearest Neighbor (K-NN) Classification Method

Reni Dyah Wahyuningrum¹, 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

renidyah95@gmail.com, bhidayat@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Keju adalah produk susu yang dihasilkan dari fermentasi ringan dimana proses fermentasi bisa dilakukan oleh bakteri asam laktat atau jamur. Keju menjadi bahan makanan yang dikonsumsi masyarakat Indonesia sebagai pelengkap rasa pada makanan. Keju memiliki protein yang cukup tinggi sehingga keju banyak dijadikan sebagai pelengkap olahan makanan, seperti roti, pizza, dan pasta. Akan tetapi, keju yang diproduksi dari masing-masing perusahaan memiliki perbedaan kualitas dan tekstur. Banyaknya masyarakat Indonesia yang tidak mengetahui bahwa setelah keju *cheddar* dibuka, maka ada batas hari layak makan. Secara kasat mata kualitas keju *cheddar* layak makan ini tidak bisa dilihat. Hal inilah yang menjadi latar belakang di pilihnya judul tugas akhir ini. Pada sistem pengolahan citra digital, setiap citra bisa dianalisis dan diklasifikasikan berdasarkan fitur yang diperoleh dari citra objek. Untuk memahami kualitas keju bisa dilakukan melalui citra keju yang sudah diamati selama 15 hari.

Dalam Tugas Akhir ini penulis membahas bagaimana cara mengklasifikasikan jenis kualitas dari keju. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk klasifikasi kualitas keju. Pada Tugas Akhir ini penulis menggunakan metode ekstraksi ciri *Discrete Cosine Transform* (DCT) dengan klasifikasi *K- Nearest Neighbor* (K- NN) yang diawali dengan proses *preprocessing*.

Untuk pengujian ini dilakukan pengujian dengan 48 citra keju, dengan komposisi masing-masing kelas memiliki 16 citra keju sangat layak makan, 16 citra keju layak makan, dan 16 citra keju tidak layak makan. Sehingga didapatkan akurasi terbaik sebesar 85.41 % dan waktu komputasi 0.6152s dengan menggunakan metode DCT dimana digunakan ekstraksi ciri berdasarkan tekstur dan warna dengan parameter: parameter orde satu (standar deviasi dan kurtosis), blok 50, k= 1, *distance euclidean*.

Kata Kunci : Keju, *Discrete Cosine Transform* (DCT), *K-Nearest Neighbor* (K-NN).

ABSTRACT

Chesee is a milk produced from the fermentation where the fermentation process can be carried out by lactic acid bacteria or fungi. Cheese become a food who has consumed by the Indondesian people as a complementary flavor on food. The cheese has a high enough protein until the cheese used as a complement to many processed foods, such as bread, pizza, and pasta. However, the cheese producted from each company has a different quality and texture. There is a number of Indonesian people who did not know that once the cheddar cheese is opened, there's a limit where the cheese is edible. Visibly, the quality of cheddar cheese that is no longer edible can not be seen. This problem became the background writer's final task. On the digital image processing system, any image can be analyzed and classified based on the features of the image of the object. To understand the quality of cheese can be done through observed image of cheese for 15 days

In this Thesis the author discusses how to classify the type of quality of the cheese. There are several methods that can be used for the classification of the quality of the cheese. In this final task the author use Discrete Cosine Transform (DCT) feature extraction with K- Nearest Neighbor (K- NN) classification that begins with the process of pre-pocessing.

The testing is done with testing 48 image of cheese, with the composition of each class has 16 image of very edible cheese, 16 image of edible cheese, and 16 image of not edible cheese. From the testing, the author can obtain the best accuracy of 85.41% with computational time 0.6152 s using the DCT method which used feature extraction based on texture and color with one order of parameter (standard deviation and kurtosis), DCT 50 blocks, $k = 1$, and euclidean distance.

Keyword: Chese, Discrete Cosine Transform (DCT), K-Nearest Neighbor (K-NN)

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Keju adalah bahan pelengkap pada makanan. Berbagai makanan menggunakan keju sebagai pelengkap rasa yang banyak disukai. Umumnya bahan makanan yang satu ini hampir setiap hari ada dalam menu makanan. Keju adalah bahan makanan yang memiliki rasa lezat untuk menjadi pelengkap pada hidangan makanan.

Secara umum keju merupakan yang sering dikonsumsi oleh masyarakat karena mengandung gizi dan protein yang cukup tinggi. Namun, kita harus teliti dalam menyimpan keju karena ada kemungkinan keju yang telah disimpan telah rusak atau mengalami penurunan kualitas. Hal ini disebabkan terlalu lamanya penyimpanan. Beberapa cara untuk melihat yang masih baik kualitas, salah satunya dapat dilihat dari warna keju.

Warna berperan sebagai faktor penting dalam sistem visual manusia. Pendeteksian kualitas dapat dilihat dari kenampakan dan warna keju. Maka penelitian pada Tugas Akhir ini penulis menggunakan metode *Discrete Cosine Transform* (DCT). Metode *Discrete Cosine Transform* (DCT) dimana dalam proses penyembunyian berlangsung pada domain frekuensi yang mempunyai keuntungan lebih tahan daripada disembunyikan dalam domain ruang (spatial). Untuk metode klasifikasi yang digunakan adalah *K-Nearest Neighbor* (K-NN) yang dibagi menjadi dua bagian, yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian. Tahap pelatihan bertujuan untuk mendapatkan fitur- fitur penting hasil roses ekstrasi ciri yang akan menjadi masukan tahap pengujian. Tahap pengujian bertujuan untuk melihat bagaimana perangkat lunak berjalan dari awal sampai akhir dengan beberapa parameter pengujian[8].

2. Dasar Teori

2.1 Keju

Keju merupakan salah satu produk olahan susu yang terbentuk karena koagulasi susu oleh *rannet* (enzim pencernaan dalam lambung hewan penghasil susu). Bagian dari susu cair yang terkoagulasi membentuk substansi padat seperti gel disebut *curd*, dan sejumlah besar air serta beberapa zat terlarut akan terpisah dari *curd* disebut *whey*.

Kualitas keju dapat dilihat dari perubahan tekstur dan warna. Semakin lama tekstur pada keju akan semakin keras, ini menyatakan bahwa keju sudah tidak layak makan. Ciri keju yang rusak dan tak layak dikonsumsi yaitu bila disimpan di kulkas tampak kering dan retak-retak, sedangkan bila disimpan di suhu ruang akan berjamur. Untuk perubahan warna, semakin lama warna pada keju akan semakin menguning. Keju berlendir masih dikatakan layak makan jika bagian yang terdapat lendir, dipotong terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Dari hasil pengamatan penulis, keju berlendir pada hari ke-7.

Perhitungan jumlah mikroba secara langsung yaitu jumlah mikroba dihitung secara keseluruhan, baik yang mati atau yang hidup sedangkan perhitungan jumlah mikroba secara tidak langsung yaitu jumlah mikroba dihitung secara keseluruhan baik yang mati atau yang hidup atau hanya untuk menentukan jumlah mikroba yang hidup saja, ini tergantung cara-cara yang digunakan. Untuk menentukan jumlah mikroba yang hidup dapat dilakukan setelah larutan bahan atau biakan mikroba diencerkan dengan faktor pengenceran tertentu dan ditumbuhkan dalam media dengan cara-cara tertentu tergantung dari macam dan sifat-sifat mikroba.

Dari hasil uji total bakteri yang dilakukan, didapatkan hasil seperti pada tabel 2.1:

Tabel 2.1 Hasil Uji Total Bakteri Pada Keju

No	Kode Sampel	Hasil (cfu/ml)
1.	H-1	1270
2.	H-5	440.900
3.	H-10	2.791.000

Dari Tabel 2.1 dapat disimpulkan bahwa:

Keju sangat layak makan : Hari 1- Hari 5

Keju layak makan : Hari 6 – Hari 10

Keju tidak layak makan : Hari 11- Hari 15

2.2 Citra Digital

Suatu citra didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ dengan ukuran M baris dan N kolom, dimana x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitudo f dititik koordinat (x,y) sebagai intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x , y , dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (finite) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut citra digital, dengan matrik 2.1 [3][5].

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix} \quad (1)$$

2.3 Ekstraksi Ciri Dengan Discrete Cosine Transform (DCT)

Discrete Cosine Transform adalah sebuah teknik untuk mengubah sebuah sinyal kedalam komponen frekuensi dasar. *Discrete Cosine Transform* merepresentasikan sebuah citra dari penjumlahan sinusoida dari magnitude dan frekuensi yang berubah-ubah. Sifat dari DCT adalah mengubah informasi citra yang signifikan dikonsentrasikan hanya pada beberapa koefisien DCT [12].

Discrete Cosine Transform berhubungan erat dengan *Discrete Fourier Transform (DFT)*, sehingga menjadikan data direpresentasikan dalam komponen frekuensinya. Demikian pula, dalam aplikasi pemrosesan gambar, DCT dua dimensi (2D) memetakan sebuah gambar atau sebuah segmen gambar kedalam komponen frekuensi 2D (dua dimensi nya)[12].

Untuk aplikasi kompresi video, jika variasi dalam blok cenderung rendah, kebanyakan transformasi ini akan menghasilkan representasi blok yang lebih kompak. Blok dipadatkan dalam 'bin' dengan frekuensi yang lebih rendah yang sesuai[12].

Discrete Cosine Transform adalah sebuah skema *lossy compression* dimana $N \times N$ blok di transformasikan dari domain spasial ke domain DCT. DCT menyusun sinyal tersebut ke frekuensi spasial yang disebut dengan koefisien DCT. Frekuensi koefisien DCT yang lebih rendah muncul pada kiri atas dari sebuah matriks DCT, dan frekuensi koefisien DCT yang lebih tinggi berada pada kanan bawah dari matriks DCT. Sistem penglihatan manusia tidak begitu *sensitive* dengan *error-error* yang ada pada frekuensi tinggi dibanding dengan yang ada pada frekuensi rendah. Karena itu, maka frekuensi yang lebih tinggi tersebut dapat dikuantisasi[12].

$$s(x) = \sqrt{\frac{2}{n}} \sum_{u=0}^{n-1} S(u) C(u) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2n}, \quad (2)$$

$$\text{dengan } x=0, \dots, n-1 \text{ dimana } C(u) = \begin{cases} 2^{-1/2}, & \text{untuk } u = 0 \\ 1, & \text{untuk lainnya} \end{cases}$$

Persamaan 2.3 menyatakan s sebagai kombinasi linier dari baris vektor. Koefisien adalah elemen transformasi S , yang mencerminkan banyaknya setiap frekuensi yang ada di dalam masukan s [12].

2.4 Klasifikasi K- Nearest Neighbor (K- NN)

Algoritma *k-Nearest Neighbor (K-NN)* adalah metode yang digunakan untuk mengklasifikasikan suatu data. Pada data latih biasanya diambil lebih dari satu tetangga terdekat dengan data uji kemudian akan digunakan algoritma ini untuk ditentukan kelasnya [8].

3. Pembahasan

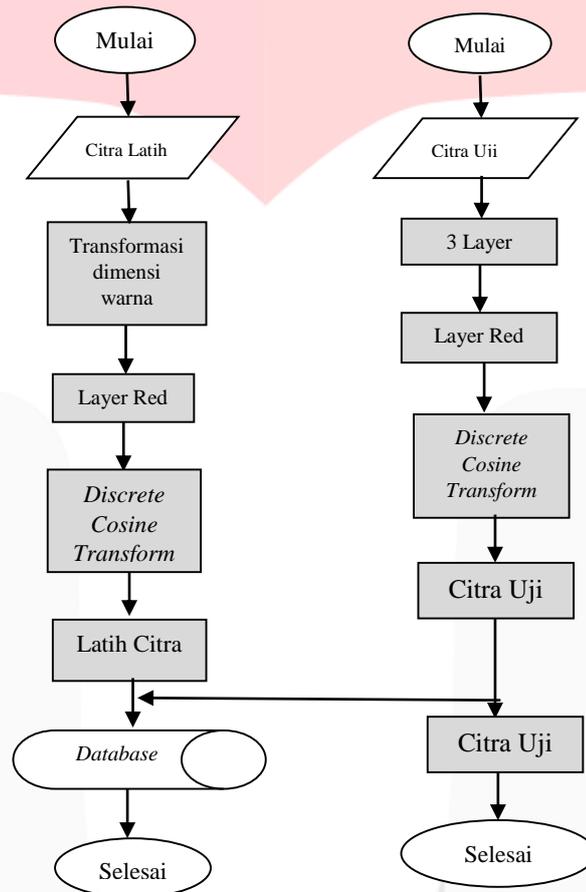
3.1 Perancangan Sistem

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



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Pada **Gambar 3.2**. Untuk kemudian ciri citra tersebut disimpan ke dalam suatu bentuk *database* yang nantinya digunakan sebagai data pembanding pada proses klasifikasi citra uji. Tahap latih adalah proses pencarian nilai piksel yang menjadi acuan untuk *database* program, dimana nilai piksel tersebut yang dicocokkan dengan citra uji untuk mendeteksi keju. Tahap uji adalah proses yang digunakan untuk menguji data citra sehingga dapat diklasifikasikan oleh perangkat lunak. Dalam tahap latih digunakan citra latih selama 15 hari keju yang sudah diteliti dan diamati perubahan tekstur pada mikroskop digital, dimana terdapat sangat layak makan, layak makan, dan tidak layak makan.

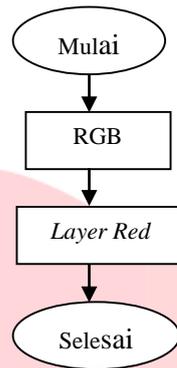


Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Identifikasi Tekstur pada Keju

3.2 Akuisisi Citra

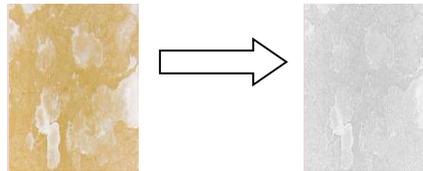
Akuisisi citra merupakan tahap awal dengan tujuan mendapatkan citra digital sebagai data latih maupun data uji. Proses akuisisi dalam Tugas Akhir ini, penulis menggunakan objek gambar dari keju yang sudah diteliti selama 15 hari sehingga terlihat kenampakan perubahan pada bagian tekstur pada keju. Keju tersebut kemudian dicitrakan menggunakan mikroskop digital dengan posisi pengambilan gambar dari atas objek. Adapun jumlah citra keju yang diproses adalah sebanyak 24 data citra latih dan 48 data citra uji.

3.3 Preprocessing



Gambar 3.3 Diagram Alir *Preprocessing* Deteksi Kualitas Keju

Pre-processing merupakan tahap yang dilakukan untuk mempersiapkan citra yang masih kasar sehingga dapat diolah lebih lanjut. Tujuan dari *preprocessing* untuk meningkatkan kualitas dari citra masukan yang diperoleh. Pada Gambar 3.4 dilakukan pemrosesan terhadap data citra awal, dimana terdapat proses mengubah citra RGB menjadi citra *layer red*, proses ini berfungsi untuk mereduksi citra tiga dimensi menjadi satu dimensi saja dengan nilai intensitas yang sama, sehingga dapat mempercepat proses komputasi. Gambar 3.5 merupakan konversi dari citra RGB ke citra *layer red*.



Gambar 3.4 Konversi Citra dari RGB ke *layer red*

3.4 Ekstraksi Ciri Deteksi Kualitas Keju Menggunakan DCT

Ekstraksi ciri merupakan cara yang dilakukan untuk mendapatkan ciri dari sebuah citra. Proses ini merupakan tahap penting dalam mendeteksi kualitas sangat layak makan, layak makan, dan tidak layak makan pada keju. Proses pada analisis tekstur dengan menggunakan metode *Discrete Cosine Transform* (DCT). Proses ini merupakan tahap penting dalam mendeteksi kualitas sangat layak makan, layak makan, dan tidak layak makan pada keju.

3.5 Klasifikasi Menggunakan K- NN

Analisis yang dilakukan pada K-NN adalah pengaruh penggunaan pengukuran kemiripan dan nilai k dan jenis jarak yang digunakan terhadap akurasi sistem dalam mengklasifikasi kualitas keju. Nilai k yang diuji adalah 1, 3, dan 5. Jenis jarak yang diuji adalah *Euclidean*, *Cityblock*, *Cosine*, dan *Correlation*.

Pada klasifikasi K- NN untuk data latih dimulai dengan masukan citra latih hasil ekstraksi ciri warna dan tekstur pada DCT, kemudian menentukan nilai K yang akan digunakan. Selanjutnya menentukan *distance* dari K- NN yang akan digunakan. Setelah itu dilakukan pelatihan data yang diambil dari folder yang sudah didefinisikan tergolong sebagai data latih untuk segera diproses, dan terakhir dilakukan proses pengujian data yang akan dibandingkan dengan data citra latih.

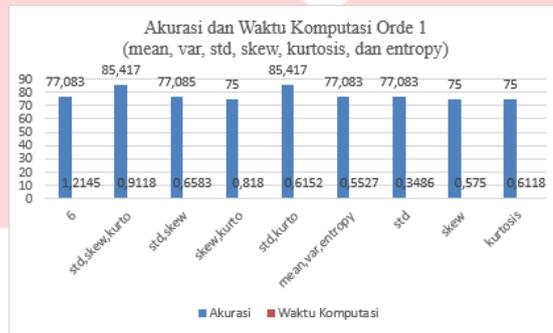
3.6 Performansi Sistem

Parameter yang diamati untuk mengetahui performansi sistem adalah akurasi dan waktu komputasi.

4. Analisis

4.1 Pengujian Menggunakan Orde Satu Pada DCT

Berikut ini adalah data hasil pengujian untuk mengetahui pengaruh parameter orde satu terhadap akurasi dan waktu komputasi. Dimana parameter orde satu terdiri dari *mean*, *variance*, *standar deviasi*, *skewness*, *kurtosis*, dan *entropy*. Pengujian pada tahap ini menggunakan parameter blok= 50, k=1, dan *distance= euclidean*.

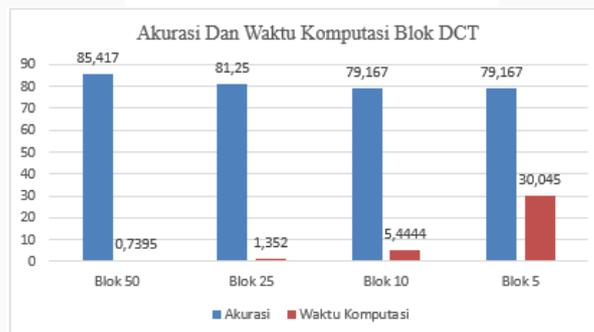


Gambar 4.1 Akurasi dan Waktu Komputasi Orde 1

Berdasarkan Gambar 4.1 akurasi terbesar didapatkan pada saat parameter orde satu yang digunakan adalah standar deviasi dan kurtosis yang memiliki akurasi 84.417% dan akurasi terkecil sebesar 75% dimana parameter orde satu yang digunakan adalah skewness dan kurtosis. Sedangkan waktu komputasi terbesar didapatkan saat parameter orde satu yang digunakan adalah keenam orde satu yaitu 1.2145s dan waktu komputasi terkecil didapatkan saat parameter orde satu yang digunakan adalah std yaitu 0.3486s. Hasil ini dikarenakan semakin bagus ciri pada parameter orde satu, maka semakin besar akurasi yang didapat oleh sistem.

4.2 Pengujian Menggunakan Blok DCT

Gambar 4.2 merupakan hasil pengujian parameter Blok pada DCT. Dimana parameter blok yang digunakan adalah 50, 25, 10, dan 5 dengan orde satu 2 *feature* (std dan kurtosis), k=1, *euclidean distance*.

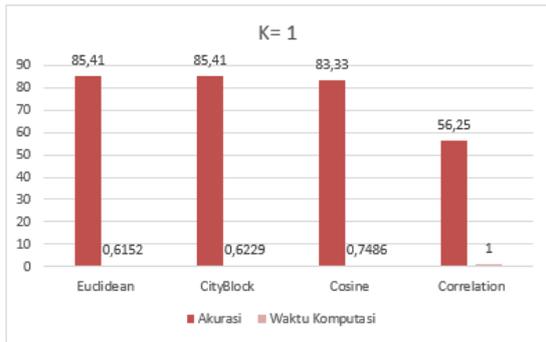


Gambar 4.2 Akurasi Dan Waktu Komputasi Blok DCT

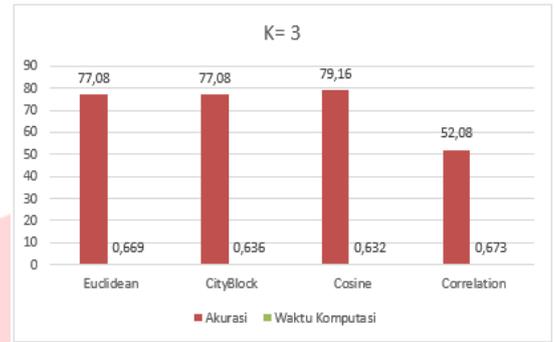
Berdasarkan Gambar 4.2 akurasi terbesar di dapatkan pada saat parameter blok 50 yaitu sebesar 85.417% dan akurasi terkecil pada saat parameter blok 5 yaitu sebesar 79.167%. Sedangkan waktu komputasi terbesar didapat saat parameter blok 5 yaitu 30.045s dan waktu komputasi terkecil disaat parameter blok 50 yaitu 0.739s.

4.3 Pengujian Menggunakan Parameter Nilai K Dan Distance Pada K-NN

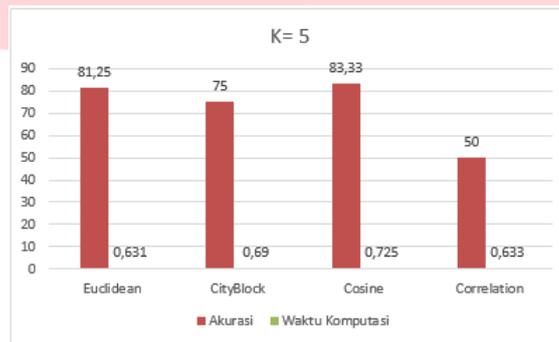
Gambar 4.3, 4.4, dan 4.5 merupakan hasil pengujian parameter nilai K dan *distance* pada K- NN. Dimana parameter nilai K yang digunakan adalah 1, 3, 5, dan *distance* yang digunakan adalah *euclidean*, *cityblock*, *cosine*, *correlation* dengan orde satu 2 *feature* (std dan kurtosis) dan blok dct 50.



Gambar 4.3 Akurasi Dan Waktu Komputasi Saat K= 1



Gambar 4.4 Akurasi Dan Waktu Komputasi Saat K= 3



Gambar 4.5 Akurasi Dan Waktu Komputasi Saat K= 5

Berdasarkan diagram akurasi terbesar didapatkan pada saat k=1 dan *distance euclidean* yaitu sebesar 85.41 % dan akurasi terkecil pada saat k=5 dan *distance correlation* yaitu sebesar 50%. Sedangkan Waktu komputasi terbesar didapatkan saat k=1 dan *distance euclidean* yaitu 0.6152s dan waktu komputasi terbesar saat k=1 dan *distance correlation* yaitu 1s.

5. Kesimpulan

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

1. Sistem ini sudah mampu mengklasifikasikan jenis kualitas keju menggunakan metode DCT dengan klasifikasi K-NN.
2. Sistem klasifikasi jenis kualitas keju dilakukan dengan tahapan akuisisi citra berupa pengambilan citra menggunakan mikroskop digital. Kemudian dilanjutkan dengan *preprocessing*. Lalu ekstraksi ciri warna dan tekstur pada DCT. Terakhir klasifikasi jenis kualitas keju dengan K- NN.
3. Akurasi terbesar didapatkan setelah penambahan parameter nilai K dan *distance*, dimana pada saat $k=1$ dan *distance euclidean* yaitu sebesar 85.41 %.
4. Parameter ciri orde satu terbaik pada saat *Standar Devisisasi* dan *Kurtosis*.
5. Semakin kecil blok DCT maka semakin banyak nilai yang diproses sehingga membuat waktu komputasi sistem semakin lama.

Daftar Pustaka :

- [1] Achmad.(2014). Pengolahan Citra.[Online]. Tersedia: <http://achmadrizal.staff.telkomuniversity.ac.id/pengolahan-citra/> [28 Oktober 2016]
- [2] Agus Prijono & Marvin Ch. Wijaya, 2007. Pengolahan Citra Digital Menggunakan MatLAB Image Processing Toolbox. Bandung : Informatika.
- [3] C. Rafael and E. Richard, "Digital Image Processing". Second Edition. Prentice Hall. 2001.
- [4] Egrina,Titi.Pemanfaatan ekstrak kasar papain sebagai koagulan pada pembuatan keju.file.upi.edu.ac.id. 15 September 2016.
- [5] L. Luluk. TA : Simulasi dan Analisis Deteksi Pulpitis Melalui Periapikal Radiograf Menggunakan Metode Local Binary Pattern Dengan Klasifikasi Fuzzy Logic, Universitas Telkom, 2015.
- [6] Mayhoneys. (2008). *Pengolahan citra digital*. [Online]. Tersedia: http://www.ittelkom.ac.id/library/index.php?view=article&catid=15%3Apemrosesansinyal&id=383%3Apengolahan-citradigital&option=com_content&Itemid=15 [20 September 2016]
- [7] M. Haralick, Robert. 1973. Textural Features for Image Classification. IEEE.USA.
- [8] Pdraig. Cunningham, and Sarah Jane Delany, "*K-Nearest NeighborClassifier*". (-): Technical Report UCD-CSI, vol. 4, pp. 1-2, 2007.
- [9] Purnomo, Mauridhi Hery dan Arif Muntasa. (2010). *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] S. Aksoy. 2008. "Non Bayesian Classifier, K-Nearest Neighbor Classifier and Distance Functions". Ankara: Bilkent University., vol. I, pp. 5-6.
- [11] T. Sutoyo, Teori Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta: Andi, 2009.
- [12] Watson."On Image Processing and A Discrete Cosine Transform".1994
- [13] Wikipedia, RGB_color_model, http://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model, diunduh pada tanggal 18 September 2016.
- [14] Winarno, Frenandez Ivone E. Susu dan Produk Fermentasinya.Mbrrio Press.2007