

PERANCANGAN APLIKASI DETEKSI KUALITAS KEJU BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX* DENGAN KLASIFIKASI *SUPPORT VECTOR MACHINE*

DESIGN OF CHEESE QUALITY DETECTION APPLICATION BASED ON ANDROID USING *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX* METHOD WITH *SUPPORT VECTOR MACHINE* CLASSIFICATION

Arfhan Setiawan¹, Dr. Ir. Bambang Hidayat, DEA², Prof. Dr. Ir. Sjafril Darana, S.U.³

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

³Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

¹arfhnstwn@gmail.com, ²bbhavenir@gmail.com

Abstrak

Keju *cheddar* merupakan salah satu produk olahan susu yang dihasilkan melalui bantuan bakteri untuk dilakukan fermentasi. Hasil dari fermentasi tersebut adalah proses koagulasi atau pengentalan yang menghasilkan zat padat pada susu. Zat padat tersebut itulah yang menjadi keju setelah dikeringkan, diproses dan diawetkan dengan cara tertentu. Kandungan nutrisi yang terdapat pada keju *cheddar* sama halnya dengan susu, yaitu terdapat protein, vitamin, mineral, kalsium, fosfor dan lemak. Kualitas keju yang baik dapat dilihat salah satunya dari tekstur. Dilihat dari permukaan keju *cheddar* apakah terdapat jamur atau tidak. Menentukan kualitas tekstur keju *cheddar* yang baik secara detail dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop digital dan bantuan dari pengolahan citra digital. Dengan menggunakan pengolahan citra dapat memudahkan penentuan dan pengelompokan kualitas keju *cheddar*.

Pada tugas akhir, penulis telah membuat sebuah aplikasi berbasis Android untuk deteksi kualitas keju *cheddar* dengan teknik pengolahan citra digital. Aplikasi dapat menganalisis pola tekstur citra keju *cheddar* melalui ekstraksi ciri lalu selanjutnya diklasifikasikan untuk mengidentifikasi kualitas keju *cheddar* berdasarkan kriteria kelayakan yaitu sangat layak makan, layak makan dan tidak layak makan. Metode ekstraksi ciri yang digunakan adalah *Gray Level Co-Occurrence Matrix* yang mampu menganalisa pola tekstur pada citra, sedangkan untuk metode pengklasifikasian menggunakan *Support Vector Machine* yang baik dalam pengklasifikasian pola tekstur pada citra digital.

Untuk pengujian, dilakukan pengambilan beberapa sampel citra dengan mengambil foto keju *cheddar* menggunakan mikroskop digital. Jumlah sampel citra uji sebanyak 48, jumlah citra latih sebanyak 24 dan jumlah kelas sebanyak 3 kelas. Dari penelitian, diperoleh hasil tingkat akurasi aplikasi sebesar 81.25 % dan waktu komputasi aplikasi 19.52 detik pada pengujian dengan ukuran *resize* 350 * 450 piksel. Hasil dari dilakukannya pengujian ini mempermudah dalam mengetahui kualitas keju *cheddar* yang lebih efektif.

Kata kunci: *Gray Level Co-occurrence Matrix, Support Vector Machine, Keju Cheddar*

Abstract

Cheddar Cheese is one of dairy product that produced with help of bacteria to be fermented. The results of the fermentation that is coagulation process that will produce milk solids. The milk solids will become cheddar cheese after being dried, processed and preserved in a certain way. Nutritional content in cheddar cheese is the same as milk, such as protein, vitamins, minerals, calcium, phosphorus and fat. Quality of good cheddar cheese can be seen from the texture. Viewed from the surface of the cheese whether there is mold or not. Determining the quality of good cheddar cheese texture in detail could be seen by using digital microscope with help from digital image processing. Using image processing can ease the determination and classification quality of cheddar cheese.

In this final task, the author has made an Android application to detection quality of cheddar cheese with digital image processing technique. The application can analyze the texture pattern of the image of cheddar cheese through feature extraction then classified to identify the quality of cheddar cheese based on worthiness criteria which is very worth eating, worth eating and not worth eating. Feature extraction method that used is Gray Level Co-Occurrence Matrix which able to analyze texture pattern in the image, whereas for the classification method using Support Vector Machine which is good in classifying the texture pattern of digital image.

*For testing, a few samples were taken by taking photos of cheddar cheese using a digital microscope. The number of testing data samples is 48, the number of training data is 24 and the number of class is 3 classes. The highest result of the research is 81.25 % of application accuracy rate and application computing time is 19.52 seconds on the testing with 350 * 450 pixel resize. The results of this test will make it easier to know the quality of cheddar cheese more effective*

Keywords: *Gray Level Co-occurrence Matrix, Support Vector Machine, Cheddar Cheese*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Keju *cheddar* termasuk keju yang padat atau kadar airnya rendah sehingga tidak mudah terkontaminasi mikroorganisme, tetap saja keju *cheddar* mudah terpapar jamur dan mikroba jika dibiarkan dan disimpan disuhu ruang, sehingga akan memengaruhi kualitas keju dari sisi tekstur. Menentukan kualitas keju *cheddar* terkadang agak sulit dideteksi dengan penglihatan secara sekilas. Diperlukan penggunaan teknologi untuk dapat mendeteksi apakah keju tersebut memiliki kualitas yang baik atau tidak

Metode GLCM merupakan ekstraksi ciri orde kedua yang dilakukan dengan matriks kookurensi yang sangat baik untuk mendapatkan ciri tekstur suatu citra digital. Untuk klasifikasi digunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) yang dikenal sebagai teknik *machine learning* yang berhasil dipakai untuk pengenalan pola.

Pada jurnal ini, menciptakan aplikasi berbasis Android untuk menganalisis kualitas keju *cheddar* berdasarkan ekstraksi ciri dengan menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan *Support Vector Machine* (SVM) dan menganalisis hasil pengujian untuk mengklasifikasikan kualitas keju *cheddar* berdasarkan kriteria kelayakan yaitu sangat layak makan, layak makan dan tidak layak makan. Pada klasifikasi SVM ada dua tahapan yang akan dilakukan, yaitu: tahap pelatihan dan tahap pengujian. Tahap pelatihan bertujuan untuk mendapatkan *feature* hasil ekstraksi ciri yang terdapat pada citra digital yang akan diolah kemudian pada tahap pengujian sebagai inputan.

Struktur penulisan dari jurnal ini yaitu Bagian II berisi untuk mengenalkan keju *cheddar*, metode GLCM dan klasifikasi SVM. Bagian III perancangan model dan sistem. Hasil dan analisis ditunjukkan pada bagian IV. Terakhir, bagian V menunjukkan kesimpulan dari jurnal ini.

2. Dasar Teori

2.1 Keju

Keju merupakan produk olahan susu yang dihasilkan dengan dilakukannya pemisahan padatan susu melalui proses koagulasi dari protein susu. Padatan susu atau *curd* tersebut diakibatkan oleh bakteri atau enzim renin yang dimasukkan kedalam susu. Susu yang telah menjadi padatan lalu dihilangkan airnya, diproses lalu diperam atau diawetkan dengan cara tertentu [1]

Kualitas keju dilihat dari perubahan teksturnya. Semakin lama keju disimpan di suhu ruang maka keju akan mengalami perubahan tekstur dan berjamur. Ciri keju yang tidak layak makan jika disimpan disuhu ruang akan mengalami penjamuran [2]

Perhitungan jumlah mikroba secara langsung yaitu jumlah mikroba yang dihitung keseluruhan dengan menjumlahkan mikroba mati dan juga mikroba hidup. Perhitungan jumlah mikroba secara tidak langsung yaitu jumlah mikroba dihitung hanya dari jumlah mikroba yang hidup saja.

2.2 Citra Digital

Citra digital adalah foto elektronik yang berasal dari citra aslinya yang tersusun dari kumpulan elemen gambar (pixel) [3]

Ada tiga jenis citra yang umum digunakan antara lain citra biner, citra *grayscale* atau berskala keabuan dan citra RGB atau berwarna. Berikut penjelasannya:

1. Citra Biner

Citra biner merupakan citra yang dinyatakan dengan dua kemungkinan dari sebuah nilai yaitu nilai 0 untuk menyatakan warna hitam dan nilai 1 untuk menyatakan warna putih [4].

2. Citra *Grayscale*

Citra *Grayscale* atau berskala keabuan ini merupakan gradasi warna hitam dengan putih yang akan menghasilkan bayangan abu-abu [4].

3. Citra Berwarna

Citra berwarna atau disebut citra RGB merupakan citra yang setiap pikselnya memuat tiga komponen warna. Tiga komponen warna tersebut adalah warna merah (R, *red*), hijau (G, *green*) dan biru (B, *blue*) [4]

2.3 Gray Level Co-occurrence Matrix

Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) merupakan metode ekstraksi ciri statistik orde kedua [5]. Metode GLCM memiliki lima tahap, yaitu:

1. *Quantization*

Quantization melakukan konversi nilai *grayscale* (256 nilai keabuan) citra kedalam rentang level nilai tertentu.

2. *Co-occurrence*

Co-occurrence memiliki arti kejadian bersama, yaitu jumlah kejadian satu level nilai intensitas piksel bertetangga dengan satu level intensitas piksel lain dalam jarak (d) dan orientasi sudut (θ) tertentu (d, θ).

3. *Symmetric*

Symmetric adalah kemunculan posisi piksel yang sama.

4. *Normalization*

5. *Extract Feature*

GLCM adalah salah satu metode ekstraksi ciri tekstur statistik orde kedua. Contoh ekstraksi fitur diantaranya [5]:

a. *Energy*

$$Energy = \sum_{i,j=0}^{N-1} (P_{i,j})^2 \quad (2.1)$$

b. *Contrast*

$$\text{Contrast} = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j} (i-j)^2 \quad (2.2)$$

c. *Homogeneity*

$$\text{Homogeneity} = \sum_{i,j=0}^{N-1} \frac{P_{i,j}}{1+(i-j)^2} \quad (2.3)$$

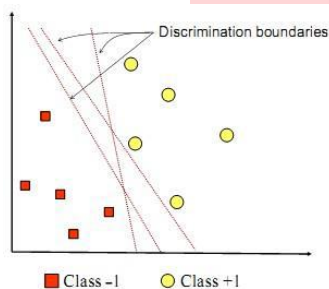
d. *Dissimilarity*

$$\text{Dissimilarity} = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j} |i-j| \quad (2.4)$$

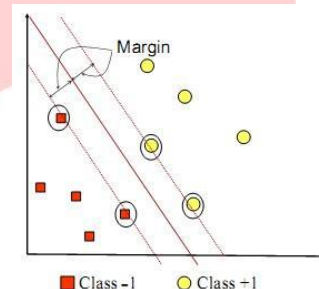
Sedangkan pada penelitian menggunakan 5 ciri statistik yaitu *contrast*, *dissimilarity*, *entropy*, *inverse different moment*, dan *angular second moment*. Penggunaan 5 ciri tersebut berdasarkan fungsi yang tersedia pada *image processing library GLCM* untuk Android.

2.4 Support Vector Machine

SVM merupakan metode *learning machine* yang bekerja dengan prinsip *Structural Risk Minimization* (SRM) yang bertujuan menemukan *hyperplane* terbaik yang memisahkan dua buah kelas pada *input space* [6]. Pada gambar 2.1 menunjukkan beberapa pola yang merupakan anggota dari dua buah kelas: *-1* dan *+1*. Pola yang tergabung pada kelas *-1* disimbolkan dengan kotak warna merah, sedangkan pola pada kelas *+1* disimbolkan dengan lingkaran warna kuning. Klasifikasi dapat diterjemahkan dengan usaha menemukan garis (*hyperplane*) yang memisahkan antara kedua kelompok tersebut [6].



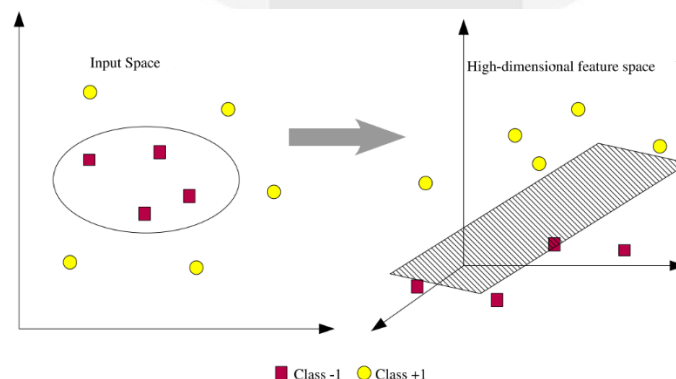
Gambar 2.1 SVM berusaha menemukan *hyperplane* [6]



Gambar 2.2 *Hyperplane* terbentuk diantara kelas *-1* dengan kelas *+2* [6]

Hyperplane pemisah terbaik antara kedua kelas dapat ditemukan dengan mengukur *margin hyperplane* tersebut dan mencari titik maksimalnya. *Margin* adalah jarak antara *hyperplane* tersebut dengan pola terdekat dari masing-masing kelas. Pola yang paling dekat ini disebut *support vector*. Garis solid pada Gambar 2.2 menunjukkan *hyperplane* yang terbaik, yaitu yang terletak pada tengah-tengah kedua kelas, sedangkan titik merah dan kuning yang berada dalam lingkaran hitam adalah *support vector*. Usaha untuk mencari lokasi *hyperplane* ini merupakan inti dari proses pembelajaran pada SVM [6].

Pada umumnya masalah dalam *real world*, jarang yang bersifat *linear separable*, kebanyakan bersifat *non-linear*. Untuk menyelesaikan masalah *linear* tersebut, maka dapat memasukkan bantuan fungsi *kernel trick*. *Kernel trick* dapat didefinisikan sebagai suatu fungsi yang memetakan fitur ruang vektor awal ke ruang vektor yang berdimensi lebih tinggi. Pemetaan bertujuan untuk merepresentasikan data ke dalam format yang *linear separable* pada ruang vektor yang baru. Ilustrasi dari pemetaan fitur ruang vektor awal ke ruang vektor baru dapat dilihat pada Gambar 2.3 [6].

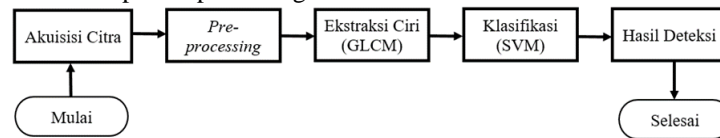


Gambar 2.3 Ilustrasi pemetaan fitur ruang vektor awal ke ruang vektor baru [6]

3. Pembahasan

3.1 Perancangan Sistem

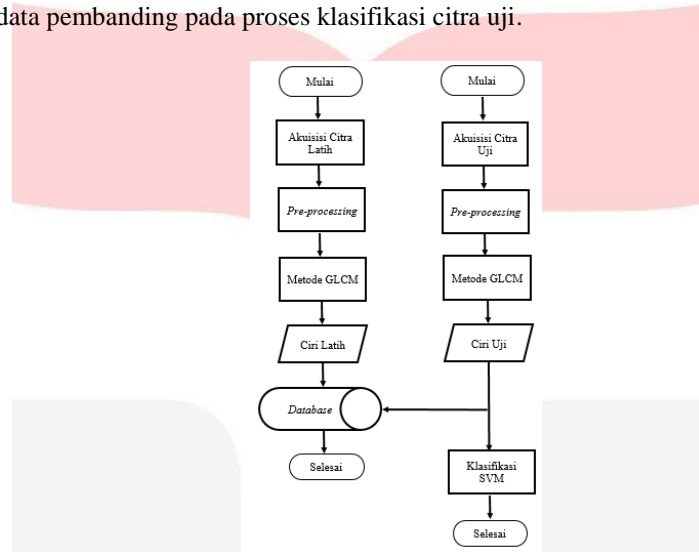
Software untuk perancangan dan implementasi sistem ini menggunakan sistem operasi Android. Gambar 3.1 merupakan diagram alur dari proses perancangan sistem.



Gambar 3.1 Perancangan Sistem

3.2 Tahap Latih dan Tahap Uji

Pada gambar 3.2 citra keju akan mengalami proses dalam dua tahap, yaitu tahap latih dan tahap uji. Setelah dua tahap tersebut selesai maka akan menghasilkan ciri citra yang membedakan antara keju sangat layak makan, layak makan dan tidak layak makan. Ciri citra tersebut lalu disimpan ke dalam bentuk *database* yang nantinya digunakan sebagai data pembandingan pada proses klasifikasi citra uji.



Gambar 3.2 Proses Tahap Latih dan Tahap Uji

3.3 Akuisisi Citra

Akuisisi citra merupakan pemetaan suatu *scene* menjadi citra kontinu dengan penggunaan suatu sensor sehingga diperoleh citra digital. Penulis menggunakan mikroskop digital karena kemampuan mikroskop yang dapat melihat tekstur suatu objek secara detail dan menangkap gambar dengan kamera digital kecil yang dibangun didalamnya. Mikroskop digital menggunakan cahaya yang bersumber dari lampu LED yang tertanam bersama dengan kamera digitalnya sehingga intensitas cahayanya baik untuk melihat tekstur keju. Karena menggunakan mikroskop digital dengan kelebihanannya yang dapat menangkap permukaan objek mikro, hasil deteksi akan jauh lebih baik.

3.4 Pre-processing

Pre-processing merupakan tahap yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra yang diperoleh agar lebih mudah diproses pada tahap selanjutnya. Pada gambar 3.3 menunjukkan proses dari *pre-processing*.



Gambar 3.3 Proses *Pre-processing*

3.5 Ekstraksi Ciri Metode GLCM

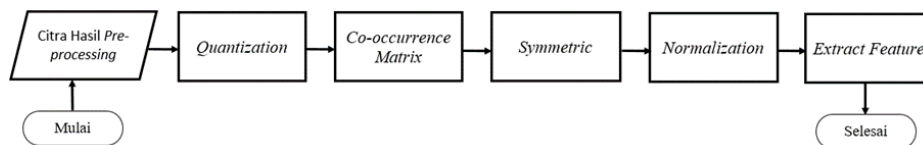
Langkah-langkah GLCM:

Hasil dari *pre-processing* selanjutnya akan melewati tahap ekstraksi ciri. Berikut ini adalah langkah-langkah proses ekstraksi ciri dengan menggunakan metode GLCM untuk data latih dan juga data uji.

1. *Quantization*
Quantization merupakan konversi nilai *grayscale* (256 nilai keabuan) citra kedalam rentang nilai tertentu.
2. *Co-occurrence Matrix*

Co-occurrence matrix adalah jumlah kejadian satu level nilai intensitas piksel bertetangga dengan satu level intensitas piksel lain dalam jarak (d) dan orientasi sudut (θ) tertentu (d, θ). Jarak dinyatakan dalam piksel dan arah dinyatakan dalam derajat.

3. *Symmetric*
Symmetric menjumlahkan matrik kookurensi dengan matrik *transpose*-nya sendiri.
4. *Normalization*
Membagi setiap angka matrik pada matrik *symmetric* dengan jumlah seluruh angka pada matrik tersebut.
5. *Extract Feature*
Menghitung ciri statistik dari matrik *normalization* yang merepresentasikan citra berdasarkan karakteristik ciri tesktural.



Gambar 3.4 Proses Ekstraksi Ciri Dengan Metode GLCM

3.6 Klasifikasi SVM

Tahap klasifikasi bertujuan untuk menentukan kelas dari citra yang telah diujikan berdasarkan tahap ekstraksi ciri. *Output* data latih dan data uji pada ekstraksi ciri tersebut akan menjadi *input* untuk tahap klasifikasi dengan menggunakan metode SVM.

Klasifikasi SVM pertama diawali dengan *input* data latih hasil ekstraksi ciri lalu menentukan *kernel* yang akan dipakai. Data *input* yang digunakan merupakan data *non-linear* maka diperlukan *kernel* dengan tujuan untuk memetakan data pada ruang dimensi awal ke ruang dimensi yang baru yang relatif lebih tinggi.

Berikutnya dilakukan pelatihan data yang diambil dari *database* dimana data citra latih disimpan untuk selanjutnya diproses. Setelah proses pelatihan selesai maka proses terakhir adalah pengujian. Proses pengujian ini akan membandingkan data citra uji dengan data citra latih yang sebelumnya telah diproses

4. Analisis

4.1 Pengujian Pengaruh Ukuran *Resize*

Pada tahap ini, dilakukan pengujian untuk melihat performansi sistem berupa akurasi dan waktu komputasi pada aplikasi. Ukuran citra *resize* yang digunakan adalah 350 * 450 piksel, 256 * 256 piksel dan 150 * 150 piksel. Berikut adalah data hasil pengujian pengaruh ukuran *resize*:

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Ukuran *Resize*

Ukuran <i>Resize</i>	Jumlah Citra		Waktu Komputasi (s)
	Benar	Akurasi (%)	
350 * 450 piksel	39	81.25	19.52
256 * 256 piksel	28	58.33	9.21
150 * 150 piksel	20	41.67	4.36

Pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa nilai akurasi dan waktu komputasi pasti akan berbeda – beda pada setiap ukuran *resize*. Dapat dilihat bahwa ukuran *resize* 350 * 450 piksel memiliki nilai akurasi yang paling tinggi dengan nilai 81.25% dengan waktu komputasi 19.52 detik. Hal ini terjadi, karena semakin besar ukuran piksel maka semakin banyak informasi pada citra yang didapat dan semakin lama waktu pemrosesan. Ukuran *resize* 256 * 256 piksel dan 150 * 150 piksel memiliki waktu komputasi yang lebih cepat walau akurasi yang diperoleh tidak terlalu bagus, mengingat semakin kecil ukuran *resize* maka semakin sedikit informasi pada citra yang dimunculkan. Penghitungan waktu komputasi dimulai saat menekan tombol “Mulai Pengenalan” dan berhenti saat hasil deteksi muncul.

Langkah untuk melakukan proses pengujian dilakukan dengan cara menekan tombol “Pengenalan Citra Keju”, kemudian tekan tombol “Ambil File” untuk mengambil citra uji keju hasil mikroskop digital yang telah disimpan sebelumnya di dalam galeri bawaan ponsel. Lalu pilih citra uji keju yang ingin dilakukan pengujian. Kemudian tekan tombol “Mulai Pengenalan”. Tunggu beberapa saat, karena aplikasi sedang melakukan proses deteksi citra masukan. Jika proses deteksi selesai maka muncul hasil deteksi dari citra uji keju tersebut. Tabel 4.2 merupakan penjabaran dari hasil ukuran *resize* 350 * 450 piksel. Ukuran tersebut dipilih karena menghasilkan akurasi yang baik dibandingkan dengan ukuran *resize* 256 * 256 piksel maupun 150 * 150 piksel.

Tabel 4.2 Hasil Citra Benar, Akurasi Dan Waktu Komputasi

Kriteria Kelayakan	Citra Benar	Waktu Komputasi	Akurasi (%)
Sangat Layak Makan	10	19.51	62.5
Layak Makan	15	19.50	93.75
Tidak Layak Makan	14	19.55	87.5
Rata-rata		19.52	81.25

Hasil pengujian terhadap jumlah citra benar, akurasi dan waktu komputasi pada ukuran *resize* 350 * 450 piksel, dapat dilihat pada Tabel 4.2. Didapat hasil citra benar pada kelas Sangat Layak Makan sebanyak 10 citra dari total 16 citra, kelas Layak Makan sebanyak 15 citra dari total 16 citra dan Tidak Layak Makan sebanyak 14 citra dari total 16 citra. Rata-rata waktu Komputasi pada kelas Sangat Layak Makan 19.51 detik, Layak Makan 19.50 detik dan Tidak Layak Makan 19.55. Rata-rata akurasi pada kelas Sangat Layak Makan sebesar 62.5%, Layak Makan sebesar 93.75 dan Tidak Layak Makan sebesar 87.5%. Maka, jumlah citra benar sebanyak 39 citra, rata-rata waktu komputasi adalah 19.52 detik dan rata-rata akurasi sebesar 81.25%.

4.2 Pengujian Menggunakan Citra Masukan Dari Kamera Ponsel

Pengujian sistem menggunakan kamera bawaan ponsel untuk pengambilan citra keju yang dilakukan pengujian dengan 3 parameter uji berupa macam – macam kondisi cahaya yaitu Dalam Ruangan, Luar Ruangan dan Dalam Ruangan Dengan Bantuan Lampu *Flash* Kamera. Pengujian dilakukan dengan memilih menu “Ambil Kamera” pada aplikasi, lalu kemudian ambil citra uji dengan mengarahkan kamera diatas permukaan keju *cheddar* Sangat Layak Makan, lalu *capture* dan tekan “Mulai pengenalan”, tunggu beberapa saat sampai hasil pemrosesan muncul. Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel keju *cheddar* Sangat Layak Makan yang dibagi kedalam tiga bagian yaitu tes 1, tes 2 dan tes 3. Perbedaan ketiga bagian tersebut terletak pada permukaan keju *cheddar* yang diambil dengan kamera yaitu bagian atas keju *cheddar*, bagian bawah keju *cheddar* dan bagian samping keju *cheddar*. Keju yang dipakai pada pengujian tes 1, tes 2, dan tes 3 menggunakan satu blok keju *cheddar* yang sama, yaitu keju *cheddar* dengan kualifikasi Sangat Layak Makan.

Tabel 4.3 Akurasi dan Waktu komputasi Citra Masukan Dari Kamera

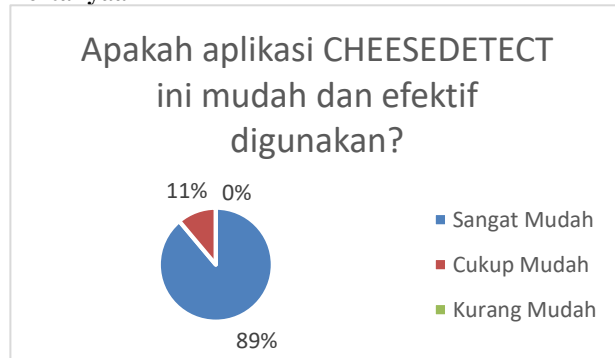
Parameter Uji	Kelayakan Keju	Citra	Hasil	Waktu Komputasi (s)
Dalam Ruangan	Sangat Layak Makan	Tes 1	Layak Makan	21.49
		Tes 2	Layak Makan	20.86
		Tes 3	Layak Makan	21.07
Luar Ruangan	Sangat Layak Makan	Tes 1	Tidak Layak Makan	21.08
		Tes 2	Layak Makan	20.53
		Tes 3	Layak Makan	21.26
Dalam Ruangan Dengan Bantuan Lampu Flash Kamera	Sangat Layak Makan	Tes 1	Sangat Layak Makan	21.31
		Tes 2	Tidak Layak Makan	20.05
		Tes 3	Sangat Layak Makan	21.01
Rata – Rata Waktu Komputasi				20.96

Pada Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa akurasi pada parameter uji dalam ruangan dengan bantuan lampu *flash* kamera menghasilkan dua hasil yang benar. Hal tersebut terjadi karena lampu *flash* kamera cukup membantu untuk menghasilkan citra yang baik, sehingga dapat memunculkan tekstur keju karena pencahayaan sangat berpengaruh terhadap kualitas citra yang ditangkap kamera. Hasil akurasi terbaik tetap dihasilkan dari pengambilan citra dengan menggunakan mikroskop digital karena mikroskop digital dapat menangkap tekstur keju dengan sangat jelas dan detil, sehingga dapat menghasilkan tekstur citra keju dengan tingkat kemiripan seperti pada citra latih dalam *database*.

4.3 Pengujian Mean Opinion Score (MOS)

Pengujian MOS dilakukan terhadap 20 responden. Tujuan dari dilakukannya pengujian MOS ini untuk mengukur seberapa besar keberhasilan aplikasi dalam memenuhi tujuan pembuatannya. Diharapkan dengan pengujian MOS ini dapat membantu pengembangan selanjutnya. Berikut adalah hasil dari pengujian *Mean Opinion Score*.

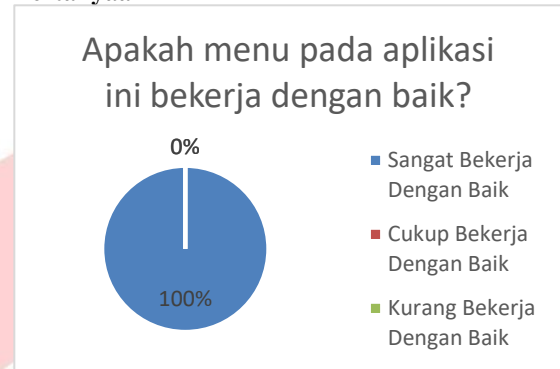
Pertanyaan 1



Gambar 4.3 Pertanyaan 1

Hasil yang didapat menunjukkan bahwa 89% (18 orang) responden mengatakan bahwa aplikasi CHEESEDETECT Sangat mudah, 11% (dua orang) responden mengatakan bahwa aplikasi tersebut cukup mudah dan tidak ada responden yang mengatakan bahwa aplikasi kurang mudah.

Pertanyaan 2



Gambar 4.4 Pertanyaan 2

Hasil yang didapat menunjukkan bahwa 100% (20 orang) responden mengatakan bahwa aplikasi tersebut sangat bekerja dengan baik, tidak ada responden yang mengatakan bahwa aplikasi tersebut cukup bekerja dengan baik maupun kurang bekerja dengan baik.

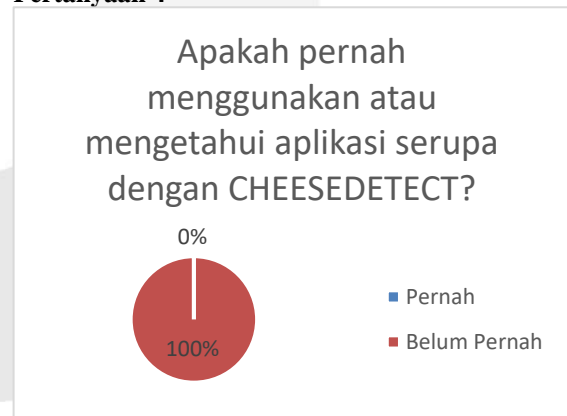
Pertanyaan 3



Gambar 4.5 Pertanyaan 3

Hasil yang didapat menunjukkan bahwa 75% (15 orang) responden mengatakan bahwa aplikasi tersebut sangat membantu, 20% (9 orang) responden mengatakan bahwa aplikasi tersebut cukup membantu dan 5% (9 orang) responden mengatakan bahwa aplikasi tersebut kurang membantu.

Pertanyaan 4



Gambar 4.6 Pertanyaan 4

Hasil yang didapat bahwa seluruh responden belum pernah menggunakan aplikasi yang serupa dengan CHEESEDETECT.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan pada BAB IV, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengujian *Mean Opinion Score* yang dilakukan terhadap 20 responden dan juga hasil akurasi yang didapat, maka aplikasi deteksi kualitas keju berbasis Android dengan metode ekstraksi ciri *Gray Level Co-occurrence Matrix* dan klasifikasi *Support Vector Machine* berhasil dengan cukup baik.
2. Akurasi aplikasi CHEESEDETECT sebesar 81.25% pada pengujian dengan ukuran *resize* 350 * 450 piksel.
3. Pada pengujian menggunakan kamera ponsel, parameter pengujian dalam ruangan dengan bantuan lampu *flash* kamera dapat menghasilkan secara benar, dan lampu *flash* kamera cukup membantu dalam menghasilkan citra keju yang baik.
4. Ukuran *resize* memengaruhi waktu komputasi dan akurasi sistem, ditemukan bahwa semakin besar ukuran *resize*-nya, maka informasi citra semakin banyak didapat, sehingga akurasi yang dihasilkan sangat baik dan tentu memengaruhi dari sisi waktu komputasinya walaupun memerlukan waktu sedikit lebih lama.

Daftar Pustaka:

- [1] Sugiyono, Ilmu Bahan Pangan, Yogyakarta, 1996.
- [2] Pratomodjati, Serba Olahan Keju Dalam Panganan Tradisional, Bandung: Khazanah Intelektual, 2008.
- [3] C.Solomon, *Fundamentals of Digital Image Processing-A Practical Approach with Examples in Matlab*. USA: A John Wiley & Sons. INC. 2011.
- [4] P.D. Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: ANDI. 2010
- [5] M. Hall-Beyer, "prism.ucalgary.ca" Maret 2017. [Online]. Available: <https://prism.ucalgary.ca/handle/1880/51900>. [Accessed 17 12 2017].
- [6] E. Susilowati, "Implementasi Metode *Support Vector Machine* Untuk Melakukan Klasifikasi Kemacetan Lalu Lintas Pada Twitter," Vols. 2, No.1, pp. 1480-1481, 2015.