

## Klasifikasi Obat Medis Berdasarkan Ekstraksi Ciri Menggunakan K-Means Clustering

Agus Andreansyah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Anchor TVRI, Electrical Engineer.

### Informasi Artikel

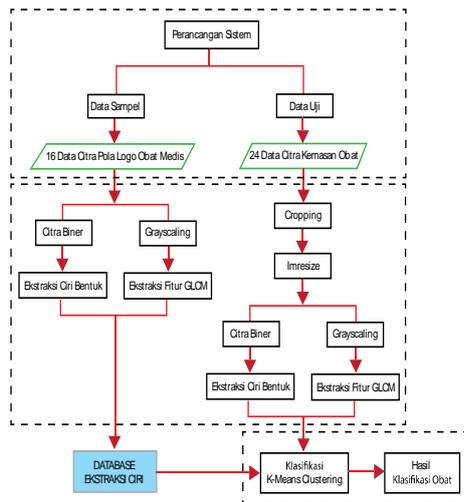
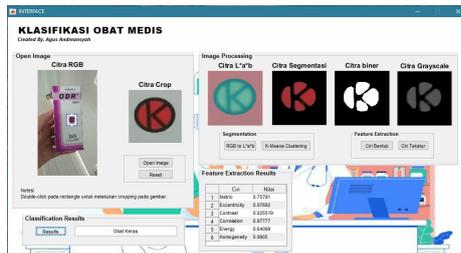
Naskah Diterima : 25 April 2020

Direvisi : 15 Mei 2020

Disetujui : 15 Juni 2020

\*Korespondensi Penulis :  
agusandreansya@gmail.com

### Graphical abstract



### Abstract

The use of drugs and chemicals that should be used in the scope of the pharmaceutical field, but since 2014 the use of these drugs and chemicals has been misused in the community such as PCC (paracetamol), caffeine, carisoprodol, and carnophen. One of the causes of this abuse is due to the community's ignorance in the use and types of drugs, such as not knowing the meaning and meaning of the drug logo or special markings listed on the drug packaging. To make it easier to read and know the names of these types of logos or special marks, it is necessary to develop an application that is able to read logo patterns or special marks using digital image processing. In this study, an application was designed to classify types of medical drug patterns using k-means clustering based on the extraction of shape and texture features. The study began with taking a drug pattern image using a smartphone camera with details of 16 sample images and 24 test images. The image of this result, carried out cropping on the logo to get a detailed image. Furthermore, cropping images which are still in the form of RGB are converted into binary images and grayscale images for feature extraction processes. There are 6 feature parameters used, namely metric, eccentricity, contrast, correlation, energy, and homogeneity. The test results on the test image data, the percentage of success of 91.5% with an accuracy rate of 100% obtained in the test data types of OTC drugs, hard drugs, and narcotics, while OTC images are limited to 66%.

**Kata kunci:** Medical Drugs, Pattern Recognition, GLCM, K-Means Clustering

### Abstrak

Penggunaan obat-obatan dan zat kimia yang seharusnya digunakan dalam ruang lingkup bidang farmasi, tetapi sejak 2014 penggunaan obat dan zat kimia tersebut disalahgunakan di kalangan masyarakat seperti PCC (paracetamol), caffeine, carisoprodol, dan carnophen. Salah satu penyebab penyalahgunaan ini, dikarenakan ketidaktahuan masyarakat dalam penggunaan dan jenis obat-obatan seperti tidak mengetahui arti dan makna logo obat atau tanda khusus yang tercantum pada kemasan obat. Untuk memudahkan dalam pembacaan dan mengetahui nama jenis logo atau tanda khusus ini, maka diperlukan suatu pengembangan aplikasi yang mampu membaca pola logo atau tanda khusus dengan menggunakan pengolahan citra digital. Dalam penelitian ini, dirancang suatu aplikasi untuk mengklasifikasi jenis pola obat medis menggunakan k-means clustering berdasarkan ekstraksi ciri bentuk dan tekstur. Penelitian dimulai dengan pengambilan citra pola obat menggunakan kamera smartphone dengan rincian 16 citra sampel dan 24 citra kemasan obat. Citra hasil ini, dilakukan cropping pada bagian logo untuk mendapatkan citra secara detail. Selanjutnya, citra cropping yang masih berupa RGB dikonversi menjadi citra biner dan citra grayscale untuk dilakukan proses ekstraksi ciri. Parameter fitur yang digunakan ada 6 fitur yaitu metric, eccentricity, contrast, correlation, energy, dan homogeneity. Hasil pengujian pada data citra uji, persentase keberhasilan sebesar 91,5 % dengan tingkat akurasi 100 % didapat pada data uji jenis obat bebas, obat keras, dan narkotika, sedangkan citra obat bebas terbatas mencapai 66%.

**Kata kunci:** Obat Medis, Pengenalan Pola, GLCM, K-Means Clustering



## 1. PENDAHULUAN

Penggunaan Narkotika, Psikotropika, Zat-zat adiktif dan obat berbahaya lainnya tidak hanya dalam bidang farmasi saja, melainkan sudah terjadi penyalahgunaan di kalangan masyarakat [1]. Tren penyalahgunaan obat-obatan telah terjadi sejak 2014 lalu. Tren ini meningkat seiring ditinggalkannya narkotika konvensional seperti jenis *heroin* dan sekarang beralih ke ATS (*Amphetamine Type Stimulant*) atau penyalahgunaan zat kimia seperti PCC (*Paracetamol*), *Caffeine*, *Carisoprodol*, dan *Carnophen* yang didapatkan dari obat yang dijual secara bebas [2].

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) No. 917 tahun 1993, tertuliskan bahwa jenis obat terbagi atas dua jenis yaitu obat *over the counter* (OTC) dan obat *ethical* [3]. Obat OTC terdiri dari obat bebas dan obat bebas terbatas yang dijual secara bebas di apotek, supermarket, dan toko obat tanpa memerlukan resep dokter, sedangkan obat *ethical* yaitu obat yang harus diperoleh dengan resep dokter dan hanya terdapat di apotek seperti obat keras. Setiap jenis obat yang diproduksi, memiliki tanda khusus pada kemasan dan etiket obat seperti lingkaran berwarna hijau, biru, merah serta simbol lainnya. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan, ketepatan penggunaan serta pengamanan distribusi obat.

Dalam pendistribusian sediaan farmasi, obat ataupun bahan obat dilakukan proses penjaminan mutu pada semua aspek dan diawasi oleh pemerintah terhadap peredarannya. Membeli obat di luar jalur resmi tersebut merupakan tindakan yang tidak disarankan. Saat ini, masyarakat tidak lagi mengikuti kaidah penggunaan obat sesuai peraturan yang berlaku, melainkan banyak yang membeli dan mengonsumsi obat tanpa resep dokter, baik obat bebas maupun obat keras [4]. Perilaku dan tindakan tersebut dapat membahayakan kesehatan, sehingga masyarakat perlu mengetahui beberapa hal dalam penggunaan obat agar lebih aman dikonsumsi, salah satunya dengan memperhatikan jenis logo atau tanda khusus pada kemasan obat. Untuk memudahkan dalam pembacaan dan mengetahui nama jenis logo atau tanda khusus pada kemasan obat tersebut, maka diperlukan suatu pengembangan aplikasi yang mampu membaca pola logo atau tanda khusus dengan menggunakan pengolahan citra digital.

Penerapan pengolahan citra digital dalam bidang kesehatan sangat membantu untuk meningkatkan kinerja dalam pengolahan data, mengklasifikasi dan memberikan informasi atau deskripsi yang terkandung pada citra [5]. Berbagai macam metode klasifikasi yang sering digunakan diantaranya Jaringan Syaraf Tiruan, *Template Matching*, *K-Nearest Neighbour*, *Naive Bayes* dan *Support Vector Machine*.

Penelitian ini ditujukan untuk membuat sebuah aplikasi yang mampu mengklasifikasi jenis obat medis berdasarkan ekstraksi ciri bentuk dan tekstur sebagai wujud pengembangan teknologi digital (pengolahan citra) sehingga informasi jenis logo obat dapat dengan mudah di analisis. Dalam penelitian ini, analisis ciri bentuk menggunakan parameter *metric* dan *eccentricity*, sedangkan analisis tekstur menggunakan metode GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*) dengan parameter *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity*. Nilai parameter yang dihasilkan ini, selanjutnya menjadi data acuan untuk mengklasifikasi obat medis dengan metode *K-Means Clustering*. Pemilihan metode *K-Means Clustering* berdasarkan kelebihan yang dimiliki yaitu dapat melakukan pemodelan tanpa arahan (*unsupervised*) atau tanpa memerlukan data *training*, sehingga mampu mengelompokkan data ke dalam beberapa *cluster* berdasarkan kesamaan karakter yang dimiliki serta mempunyai sifat efisien dan cepat dalam klasifikasi data [6][7]. GLCM memiliki fungsi-fungsi yang mampu mengekstraksi tekstur lebih akurat untuk membedakan ciri satu dengan ciri lainnya [8].

## 2. METODE PENELITIAN

Tahapan metode yang dilakukan dalam penelitian klasifikasi obat medis berdasarkan ekstraksi ciri menggunakan *k-means clustering* dapat dilihat pada gambar 1.

- a. Penelitian dimulai dengan melakukan perancangan dan pembuatan suatu aplikasi untuk mengklasifikasi obat medis menggunakan *software* yang terintegrasi dengan metode klasifikasi *k-means clustering* berdasarkan ciri nilai parameter *metric*, *eccentricity*, *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity*. Aplikasi ini bertujuan untuk memudahkan pengguna untuk mendapatkan informasi jenis golongan obat medis.
- b. Data masukan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil pengambilan gambar dengan menggunakan kamera *smartphone*, berupa citra pola logo obat medis yang terdiri dari obat bebas,

obat bebas terbatas, obat keras, dan narkotika. Citra obat medis ini, selanjutnya dilakukan proses *cropping* menggunakan *software adobe photoshop* pada bagian pola logo yang terdapat pada kemasan obat. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan citra pola logo obat yang lebih detail. Proses selanjutnya, menyimpan pola logo yang telah di-*crop* dalam 1 *folder* agar mempermudah pembagian *cluster*. Total citra pola logo yang digunakan sebagai *database* yaitu 16 citra dengan rincian:

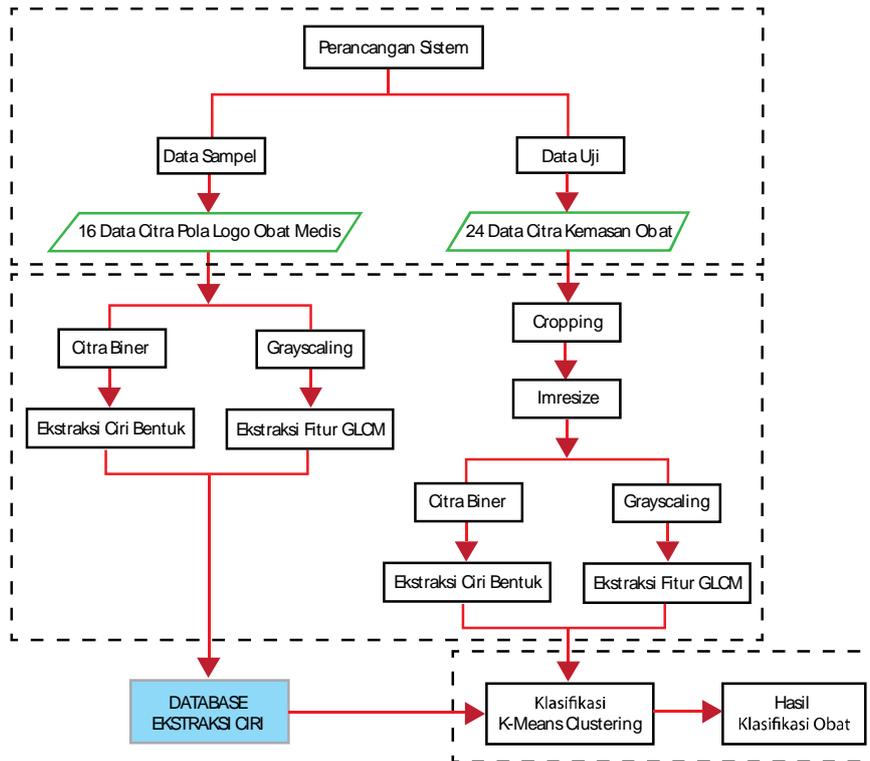
- 1) Citra 1 sampai 4 adalah citra pola logo obat bebas
- 2) Citra 5 sampai 8 adalah citra pola logo obat bebas terbatas
- 3) Citra 9 sampai 12 adalah citra pola logo keras
- 4) Citra 13 sampai 16 adalah citra pola logo narkotika.

Sedangkan untuk data citra uji sebanyak 24 citra dengan rincian:

- 1) citra 1 sampai 6 adalah citra kemasan obat bebas
- 2) Citra 7 sampai 12 adalah citra kemasan obat bebas terbatas
- 3) Citra 13 sampai 18 adalah citra kemasan obat keras
- 4) Citra 19 sampai 24 adalah citra kemasan narkotika.

Data uji ini disimpan dalam 1 *folder*.

- c. Pada data uji, data masukan berupa citra kemasan obat akan melalui proses *cropping* secara manual untuk mendapatkan citra pola logo yang akan di proses.
- d. Citra pola logo yang didapat selanjutnya akan dilakukan proses *resize* citra yang diubah ukuran menjadi 256 x 256 pixel menggunakan perintah *imresize*. Hal ini bertujuan untuk memperbesar dan menyamakan ukuran citra masukan.
- e. Setelah itu, dilakukan proses ekstraksi ciri pada citra pola logo untuk mengetahui nilai ciri bentuk dan ekstraksi tekstur pada citra masukan. Pada proses ini, citra pola logo akan melalui 2 tahapan ekstraksi ciri yaitu tahapan pertama, mengonversi citra masukan berupa citra RGB menjadi citra biner untuk mendapatkan nilai parameter berupa *metric* dan *eccentricity*. Tahapan selanjutnya, mengonversi citra masukan menjadi citra *grayscale* menggunakan metode GLCM untuk mengetahui nilai fungsi pada citra masukan. Nilai fungsi parameter yang didapat dijadikan sebagai *database* untuk penyimpanan data acuan berupa nilai ekstraksi ciri yang akan menjadi pembanding untuk citra uji.
- f. Tahap terakhir setelah proses ekstraksi ciri dan pembentukan *database* adalah proses klasifikasi jenis pola logo obat dengan menggunakan metode *k-means clustering*. Tahapan ini akan didapatkan hasil klasifikasi berupa nama obat sesuai dengan citra masukan.

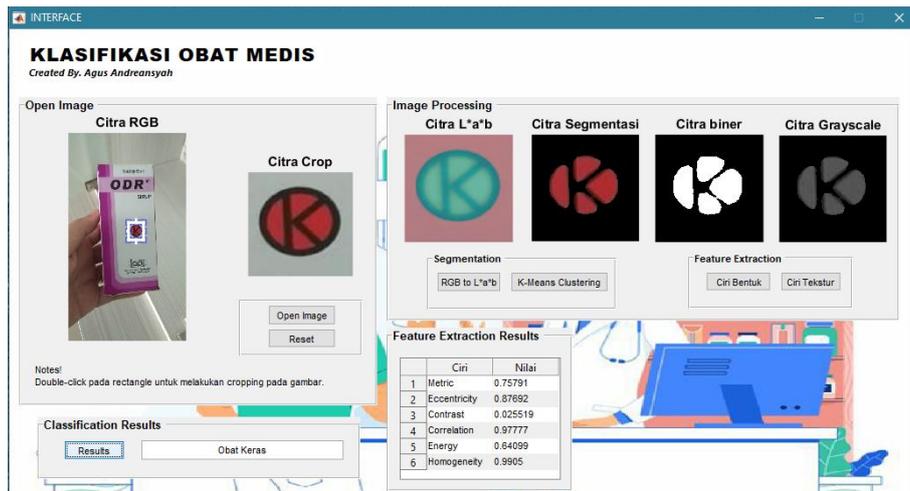


Gambar 1. Langkah Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil *Graphic User Interface* Klasifikasi Obat

Istilah *graphic user interface* atau yang disingkat GUI adalah sebuah media yang mempunyai tampilan grafis sebagai pengganti perintah teks untuk *user* berinteraksi dengan menggunakan tombol-tombol yang dapat difungsikan, sehingga menampilkan program yang lebih menarik, efektif, dan atraktif. Perintah teks yang digunakan dalam klasifikasi ini, dikemas dalam GUI mulai dari proses data masukan citra pola logo obat medis dan kemasan obat medis hingga proses klasifikasi jenis obat medis yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan *Interface* GUI

Proses klasifikasi citra pola logo obat medis dimulai dari memasukkan data citra yang akan diuji pada aplikasi yang telah dibuat dengan cara menekan tombol 'open image'. Selanjutnya, citra

yang telah dipilih akan tampil pada axes 'citra RGB'. Kemudian, lakukan *cropping* pada citra kemasan obat tersebut pada bagian logo obat medis dengan cara mengatur *rectangle* hingga logo obat tersebut tepat berada ditengah *rectangle*, lalu *double-klik* dan akan menampilkan citra *cropping* logo obat medis pada axes 'citra crop'. Langkah selanjutnya, proses segmentasi dengan mengubah citra crop menjadi citra  $L*a*b$  dengan menekan tombol 'RGB to  $L*a*b$ ' selanjutnya tekan tombol 'K-Means Clustering' untuk proses segmentasi pada citra  $L*a*b$ . Sebelum melakukan proses ekstraksi ciri baik bentuk maupun tekstur, maka citra akan dikonversi menjadi citra biner dengan menekan tombol 'ciri bentuk' secara otomatis aplikasi akan memproses hasil parameter berupa *metric* dan *eccentricity* sedangkan tombol 'ciri tekstur' akan mengkonversi citra RGB menjadi citra *grayscale* yang tampil pada axes 'citra *grayscale*' menghasilkan nilai fitur *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity*. Masing-masing nilai parameter ini ditampilkan pada tabel 'feature extraction results'. Langkah terakhir yaitu klasifikasi citra logo obat medis dengan cara menekan tombol 'results', maka aplikasi akan memproses hasil pembacaan pada citra masukan dan akan menampilkan nama jenis obat medis pada kolom 'classification results'.

### 3.2 Hasil Pengambilan Data Citra Pola Logo dan Kemasan Obat Medis

Data citra pola logo dan kemasan obat medis didapatkan dari hasil pengambilan gambar menggunakan kamera *smartphone* berupa citra digital RGB dalam bentuk *file .jpg* sebagai data sampel dan data uji yang akan digunakan untuk masukan aplikasi.

**Tabel 1.** Hasil Pengambilan Citra Pola Logo Obat Medis

No.	Jenis Pola Logo Obat Medis	Gambar Citra
1	Obat Bebas	
2	Obat Bebas Terbatas	
3	Obat Keras	
4	Narkotika	

**Tabel 2.** Hasil Pengambilan Citra Kemasan Obat Medis

No.	Jenis Pola Logo Obat Medis	Gambar Citra
1	Bebas	
2	Bebas Terbatas	
3	Keras	
4	Narkotika	

3.3 Hasil Nilai Rata-rata Ekstraksi Ciri Citra *Database*

Sebelum proses klasifikasi citra pola logo obat medis menggunakan metode *k-means clustering*, terlebih dahulu citra melalui proses ekstraksi ciri bentuk dan tekstur untuk mendapatkan nilai parameter sebagai data acuan untuk penentuan klasifikasi citra pola logo obat medis. Nilai parameter yang didapatkan dari citra pola logo obat medis ini, disimpan di dalam *file database* yang akan menjadi pembanding untuk citra pengujian. Pembuatan *database* ini menggunakan citra pola logo medis yang telah di *cropping*. Berikut tabel 3 menunjukkan hasil nilai rata-rata ekstraksi ciri pada citra *database*.

Tabel 3. Nilai rata-rata ekstraksi citra *database*

Ekstraksi Ciri	Nilai Rata-rata Ekstraksi Ciri			
	Bebas	Bebas Terbatas	Keras	Narkotika
<i>Metric</i>	0.955573	0.25779	0.459625	0.300455
<i>Eccentricity</i>	0.355735	0.511575	0.945435	0.71367
<i>Contrast</i>	0.202285	0.178549	0.120353	0.198568
<i>Correlation</i>	0.90026	0.661308	0.942238	0.91131
<i>Energy</i>	0.4269675	0.82224	0.484105	0.55646
<i>Homogeneity</i>	0.979183	0.984693	0.973035	0.976805

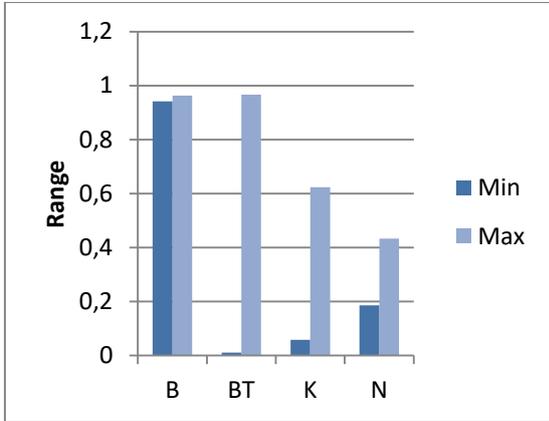
Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa, nilai hasil dari proses ekstraksi ciri bentuk dan tekstur pada citra pola logo medis dengan menggunakan 6 parameter fitur ini memiliki hasil nilai yang bervariasi dan mampu membedakan ciri pada setiap jenis pola logo obat medis walaupun tidak semua jenis pola dapat dibedakan. Angka variasi ini membuktikan bahwa nilai ekstraksi ciri yang dihasilkan sangat berpengaruh dan dapat dijadikan sebagai data acuan dalam penentuan klasifikasi citra obat medis serta dapat dijadikan tolak ukur untuk keberhasilan atau tingkat akurasi pada citra masukan. Sementara itu, untuk mengetahui jenis citra pola medis, maka juga diperlukan nilai rentangan (*range*) pada setiap citra masukan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui nilai batasan yang dihasilkan dari masing-masing citra pola obat medis sesuai dengan kesamaan karakter pada setiap citra masukan pada aplikasi. Hasil nilai *range* pada setiap jenis pola obat medis ditunjukkan pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai *Range* (*min-max*) Ekstraksi Ciri

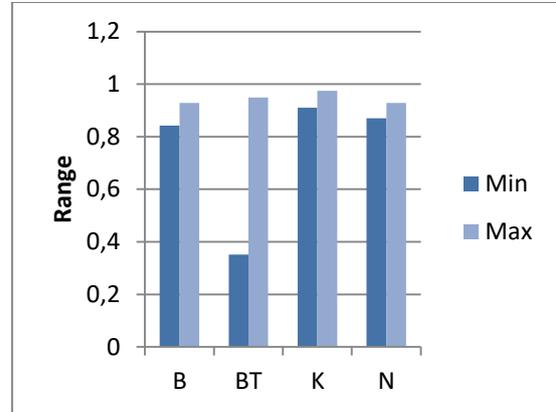
Nilai <i>Range</i>	Nama Obat			
	Bebas		Bebas Terbatas	
	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
<i>Metric</i>	0.94116	0.96253	0.010829	0.96616
<i>Eccen</i>	0.25741	0.45029	0.30054	0.99551
<i>Contrast</i>	0.113	0.34937	0.34937	0.28151
<i>Correl</i>	0.84289	0.92838	0.35126	0.94878
<i>Energy</i>	0.37616	0.48292	0.4737	0.98293
<i>Homogen</i>	0.97191	0.98448	0.97631	0.99423
Nilai <i>Range</i>	Nama Obat			
	Keras		Narkotika	
	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
<i>Metric</i>	0.05882	0.62344	0.18608	0.43335
<i>Eccen</i>	0.91583	0.99644	0.40799	0.98334
<i>Contrast</i>	0.046209	0.20089	0.13603	0.27038
<i>Correl</i>	0.91034	0.97436	0.8703	0.92847
<i>Energy</i>	0.3825	0.69574	0.45027	0.63344
<i>Homogen</i>	0.95776	0.98545	0.97009	0.9837



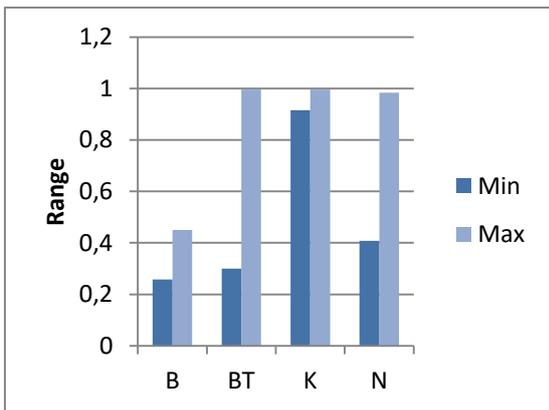
Berdasarkan tabel 4, hasil *range* didapatkan bahwa nilai pada masing-masing jenis pola obat medis memiliki selisih angka antara data nilai yang besar dengan nilai yang kecil atau saling tumpang tindih antara keempat jenis pola obat medis.



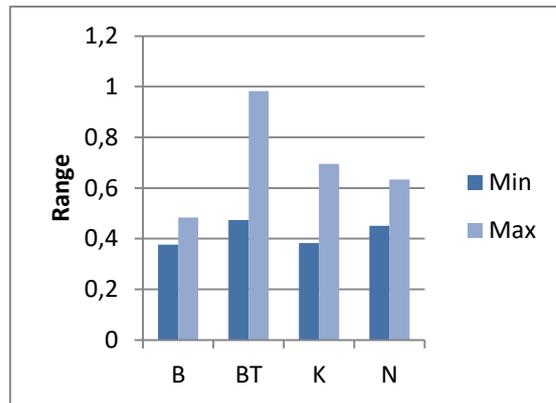
Gambar 3. *Range (min-max) metric*



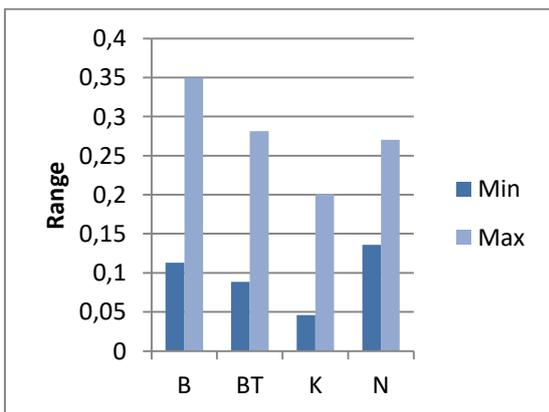
Gambar 6. *Range (min-max) correlation*



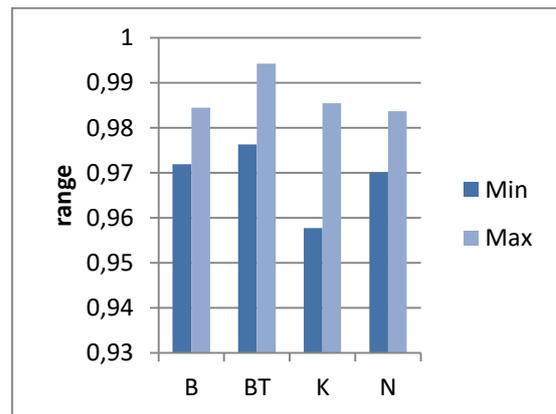
Gambar 4. *Range (min-max) eccentricity*



Gambar 7. *Range (min-max) energy*



Gambar 5. *Range (min-max) contrast*



Gambar 8. *Range (min-max) homogeneity*

Nilai *range (min-max)* pada citra pola obat medis, jika dilihat secara detail pada grafik batang hampir memiliki nilai ekstraksi ciri bentuk dan tekstur yang sama seperti citra pola obat bebas dengan pola obat bebas terbatas yang memiliki bentuk yang sama yaitu lingkaran dan warna yang berbeda.

Sedangkan untuk citra pola medis seperti obat keras dan narkotika memiliki pola berbeda satu sama lain, tetapi memiliki warna pola yang sama.

### 3.4 Hasil Pengujian Menggunakan *K-Means Clustering*

Pada pengujian aplikasi klasifikasi obat medis ini dilakukan terhadap 24 data citra kemasan obat medis yang terdiri dari obat bebas, obat bebas terbatas, obat keras, dan narkotika. Data uji ini akan diklasifikasi berdasarkan ciri bentuk dan tekstur yang dihasilkan dan penentuannya sesuai dengan *range database* yang telah dibuat. Waktu yang dibutuhkan aplikasi dalam mengklasifikasi dalam penentuan jenis pola obat medis selama 11 sampai 13 detik.

Tabel 5. Persentase Keberhasilan Klasifikasi Citra Uji

Jenis Obat	Jumlah citra yang diuji	Total benar klasifikasi	Pesentase Keberhasilan
Bebas	6	6	100%
Bebas Terbatas	6	4	66%
Keras	6	6	100%
Narkotika	6	6	100%
Akurasi : Jumlah Benar / Jumlah Data			<b>91,5 %</b>

Berdasarkan tabel 5 hasil akurasi persentase keberhasilan untuk klasifikasi citra kemasan obat didapatkan sebesar 91.5 %. Dari 4 jenis obat yang di ujikan, aplikasi yang dibuat mampu membedakan ciri bentuk dan tekstur dari masing-masing jenis obat medis. Akan tetapi, jika dilihat pada tabel jenis obat bebas terbatas hanya ada 4 data yang cocok dengan nilai *database* ciri bentuk dan tekstur, 2 data yang salah aplikasi membaca jenis pola obat bebas. Hal ini, dikarenakan terdapat kesalahan dalam klasifikasi yang disebabkan citra bebas terbatas dan citra bebas memiliki kedekatan ciri atau pola yang hampir sama yaitu berbentuk lingkaran. Sementara itu, untuk 3 jenis pola logo obat medis yaitu obat bebas, obat keras, dan narkotika hasil persentase mencapai 100%, artinya penggunaan parameter ekstraksi ciri yaitu *metric, eccentricity, contrast, correlation, energy*, dan *homogeneity* sangat mampu membedakan nilai masing-masing jenis pola obat medis.

## 4. KESIMPULAN

Hasil implementasi aplikasi dan pengujian klasifikasi obat berdasarkan ekstraksi ciri bentuk dan tekstur menggunakan *k-means clustering* yang dilakukan, maka ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi yang dibuat menggunakan *software* Matlab untuk klasifikasi jenis obat medis menggunakan metode *k-means clustering* berdasarkan ciri bentuk dan tekstur dapat diaplikasikan.
2. Kolaborasi metode ekstraksi ciri bentuk dan tekstur menggunakan 6 parameter yaitu *metric, eccentricity, contrast, correlation, energy*, dan *homogeneity* mampu menghasilkan nilai ekstraksi fitur yang berbeda pada tiap jenis pola obat medis.
3. Metode *k-means clustering* yang diaplikasikan dapat mengklasifikasi dengan baik berdasarkan masing-masing jenis pola obat medis, walaupun hasil pengujian ada citra uji yang tidak cocok dengan data di dalam *database*.
4. Tingkat akurasi yang didapat pada saat pengujian menggunakan data uji citra kemasan obat medis sebesar 91,5 % dengan jumlah data yang benar yaitu 22 citra medis dari 24 data uji. Sementara itu, tingkat akurasi yang paling tinggi mencapai 100 % didapat pada data uji jenis obat bebas, obat keras, dan narkotika. Sedangkan citra obat bebas terbatas mencapai 66%. Hal ini dikarenakan, citra obat bebas terbatas memiliki kedekatan ciri atau pola yang hampir sama dengan pola obat bebas.

## REFERENSI

- [1] Anonim. *Penyalahgunaan Narkoba: Alasan, Gejala, Tanda, Ciri dan Bahaya*. 2020. Kompas <https://www.kompas.com/skola/read/2020/02/01/150000369/penyalahgunaan-narkoba--alasan-gejala-tanda-ciri-dan-bahaya?page=all>
- [2] Anonim. *Tren Penyalahgunaan obat dan motif yang mendorongnya*. 2018. detiknews, <https://news.detik.com/adv-nhl-detikcom/d-4177421/tren-penyalahgunaan-obat-dan-motif-yang-mendorongnya>
- [3] Peraturan menteri kesehatan (Permenkes) Nomor 917 tahun 1993 tentang penggolongan obat.
- [4] Anonim. *Kenali Logo di kemasan obat dan artinya*. 2015. lamongankab.go.id, <https://lamongankab.go.id/dinkes/kenalilah-logo-di-kemasan-obat-dan-artinya/>
- [5] Bertalya. *Pengantar Pengolahan Citra*. 2005. Universitas Gunadarma. Jawa Barat.
- [6] Atina. *Segmentasi Citra Paru Menggunakan Metode K-Means Clustering*. 2017. Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan, Universitas PGRI Madiun, Jawa Timur.
- [7] Anindya Khrisna Wardhani. *Implementasi Algoritma K-Means untuk Pengelompokkan Penyakit Pasien Pada Puskesmas Kajen Pekalongan*. 2016. Jurnal Transformatika, Volume 14. Nomor 1.
- [8] Agus Andreansyah, Dkk. *Pengenalan Pola Sidik Jari Menggunakan Multi-Class Support Vector Machine*. 2019. Jurnal ELKHA Universitas Tanjung Pura, Indonesia, Vol II. No. 2 Oktober.