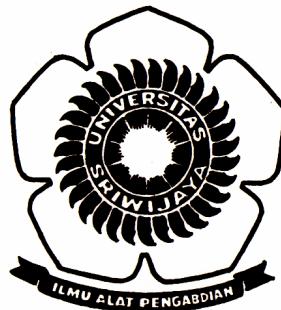


**PENERAPAN METODE *K-MEANS CLUSTERING* (KMC) DALAM
MENGELOMPOKKAN JENIS KALENG BERDASARKAN CITRA RGB**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**



Oleh

**FADEL MUHAMMAD NASUTION
NIM. 08011281520075**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERITAS SRIWIJAYA
JULI 2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENERAPAN METODE K-MEANS CLUSTERING (KMC) DALAM
MENGELOMPOKKAN JENIS KALENG BERDASARKAN CITRA RGB**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

Oleh

FADEL MUHAMMAD NASUTION
NIM 08011281520075

Indralaya, Juli 2019

Pembimbing Pembantu

Des Alwine Zayanti, M.Si
NIP 19701204 199802 2 001

Pembimbing Utama

Dr. Yulia Resti, M.Si
NIP 19730719 199702 2 001



LEMBAR PERSEMBAHAN

“Believe in yourself, take on your challenges, dig deep within yourself to conquer fears. Never let anyone bring you down. You got to keep going.”

-Chantal Sutherland

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

1. Allah SWT
2. Kedua Orang Tuaku
3. Keluarga Besarku
4. Semua Dosen dan Guruku
5. Sahabat-sahabatku
6. Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan berkat-Nya sehingga penyelesaian skripsi yang berjudul “**Penerapan Metode K-Means Clustering (KMC) dalam Mengelompokkan Jenis Kaleng Berdasarkan Citra RGB**” dapat berjalan dengan baik dan selesai pada waktunya. Skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Kedua Orang Tua, yaitu Ayah, **Thantawy Jauhari Nasution, S.E** dan Ibu, **R.A. Herdiana Yuliana** yang telah menuntun, mendidik, mengajari, menasehati, memberi semangat, dan tidak lelah untuk selalu berdoa yang terbaik untuk anaknya, serta Kedua Adik, yaitu **Safira Balqis Nasution** dan **Thariq Kemal Nasution**. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu **Dr. Yulia Resti, M.Si**, selaku Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan banyak waktu, pikiran, tenaga, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si**, selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Sriwijaya dan selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

3. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.Si**, selaku Ketua Jurusan Matematika atas bimbingan yang telah diberikan selama penulis belajar di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Bapak **Dr. Bambang Suprihatin, M.Si** Bapak **Drs. Ali Amran, M.T** dan Ibu **Endang Sri Kresnawati, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pengaji yang telah bersedia meluangkan waktu dalam memberikan tanggapan, kritik dan saran yang bermanfaat dalam perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
5. Ibu **Indrawati, M.Si** selaku Dosen Pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. **Seluruh Dosen di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam** yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, nasehat serta bimbingan selama penulis menjalani perkuliahan.
7. Teman – temanku **Jejes, Lian, Nadhiya, Shofi, Cindra, Dinda, Niki, Daus, Noval, Amin,** dan **Yonas** yang telah menjadi pendukung moril dalam penyelesaian skripsi ini.
8. **Seluruh Rekan Angkatan 2015, 2016, dan 2014 di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam** yang telah membantu penulis dan juga memberikan dukungan moril sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Terimakasih atas semua dukungan, semoga Allah Subhanahuwata'ala membalas semua kebaikan yang diberikan kepada penulis dengan rahmat dan karunia-Nya. Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk meningkatkan kualitas dari skripsi ini dan semoga dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya.

Indralaya, Juli 2019

Penulis

**APPLICATION OF K-MEANS CLUSTERING METHOD IN GROUPING TIN
BASED ON RGB COLORS**

By :

Fadel Muhammad Nasution

08011281520075

ABSTRACT

This study aims to group tins based on RGB colors using K-Means Clustering. The effectiveness of this grouping is measured by accuracy level. The data used in this study consist of 250 sample of tin with several external factor on the tin images, which are four different lighting angels, two different velocity of Conveyor Belt, and two different lights. This study aims to find which external factor that gives highest accuracy and all grouping accuracy that the method gave. This study uses Randomized Group Design to find significant factors for the grouping. Therefore, for the red color the significant factors are velocity of conveyor belt 2, lights 1, and 45° of lighting angles. For the blue color are velocity of conveyor belt 2, lights 1, and 45° of lighting angles. velocity of conveyor belt 2, lights 1, and 45° of lighting angles. This study use K-Means Clustering in order to group tin images based on RGB colors. The data used are the output data from randomized group design and 16 original tin's RGB colors resulted from external factors combination. The K-Means Clustering method is using three kind of distance measuring which are Euclidian distance, Manhattan distance and Minkowski distance. The highest accuracy that the method gives is 49,6% from using Conveyor Belt 1, lights 1, and 45° of lighting angles, and by using Euclidean distance in the K-Means Clustering calculation.

Keywords : K-Means Clustering, Randomized Group Design, RGB Colors, Tins

Indralaya, Juli 2019

Pembimbing Pembantu

Pembimbing Utama

Des Alwine Zavanti, M.Si
NIP. 19701204 199802 2 001

Dr. Yulia Resti, M.Si
NIP. 19730719 199702 2 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika



Drs. Sugandi Yahdin, M. M
NIP. 19580727 198603 1 003

**PENERAPAN K-MEANS CLUSTERING (KMC) DALAM MENGELOMPOKKAN
JENIS KALENG BERDASARKAN CITRA RGB**

Oleh :

Fadel Muhammad Nasution

08011281520075

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kaleng berdasarkan nilai citra RGB menggunakan metode *K-Means Clustering*. Keefektifan dari metode *K-Means Clustering* akan dilihat dari tingkat akurasi pengelompokan. Data yang digunakan terdiri dari 250 sampel kaleng yang diberikan faktor perlakuan berupa empat sudut pencahayaan, dua jenis cahaya lampu, dan dua kecepatan *Conveyor Belt*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) untuk mencari faktor perlakuan yang mempengaruhi citra RGB pada kaleng, sehingga didapatkan kombinasi perlakuan untuk warna merah adalah kecepatan *conveyor belt* 2, lampu 1, sudut 45° , untuk warna hijau adalah kecepatan *conveyor belt* 2, lampu 2, sudut 90° , dan untuk warna biru didapatkan kecepatan *conveyor belt* 2, lampu 1, sudut 45° . Pada perhitungan *K-Means Clustering* dilakukan pengelompokan pada data hasil RAK, dan 16 data asli citra RGB hasil kombinasi faktor perlakuan, dan 16 data dengan 3 variabel input. Metode K-Means yang digunakan sendiri menggunakan tiga jenis perhitungan jarak yaitu jarak *Euclid*, jarak *Manhattan*, dan jarak *Minkowski*. Tingkat akurasi pengelompokan tertinggi diperoleh dari data dengan faktor kecepatan *Conveyor Belt* 1, jenis lampu 1 dan sudut pencahayaan 45° , dengan perhitungan *K-Means Clustering* yang menggunakan jarak *Euclid* sebesar 49,6%.

Kata kunci : *K-Means Clustering*, Rancangan Acak Kelompok, Citra RGB, Kaleng

Indralaya, Juli 2019

Pembimbing Pembantu

Pembimbing Utama

Des Aiwine Zayanti, M.Si
NIP. 19701204 199802 2 001

Dr. Yulia Resti, M.Si
NIP. 19730719 199702 2 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Drs. Sugandi Yahdin, M. M
NIP. 19580727 198603 1 003

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMPAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kemasan Kaleng	5
2.1.1. Kaleng Timah (<i>tin-plate</i>)	5
2.1.2. Kaleng Aluminium	6
2.1.3. Kaleng Aerosol	6
2.2. Citra Digital	6

2.3. Citra RGB	7
2.4. Rancangan Acak Kelompok (RAK)	7
2.4.1. Analisis Variansi (ANOVA)	11
2.4.2. Uji Pembanding Berganda	12
2.5. <i>K-Means Clustering</i>	16
2.6. Tingkat Akurasi Metode	19

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat	20
3.2. Waktu	20
3.3. Metode Penelitian	20

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. 16 Data dengan 3 Variabel Input	25
4.2. Pengolahan Data dengan Rancangan Acak Kelompok	26
4.2.1. RAK pada Piksel Warna Merah	27
4.2.2. RAK pada Piksel Warna Hijau	38
4.2.3. RAK pada Piksel Warna Biru	45
4.3. Pengelompokan Kaleng dengan Metode <i>K-Means Clustering</i> menggunakan jarak <i>Euclid</i>	51
4.3.1. Menggunakan <i>K-Means Clustering</i> pada Data Hasil RAK	52
4.3.2. Menggunakan <i>K-Means Clustering</i> pada 16 Data Asli dengan 9 Varibabel	57
4.3.3. Menggunakan <i>K-Means Clustering</i> pada 16 Data Asli dengan 3 Variabel	63

4.4. Pengelompokan Kaleng dengan Metode <i>K-Means Clustering</i> Menggunakan Jarak <i>Manhattan</i>	68
4.4.1. Menggunakan <i>K-Means Clustering</i> pada Data Hasil RAK	69
4.4.2. Menggunakan <i>K-Means Clustering</i> pada 16 Data Asli dengan 9 Variabel	73
4.4.3. Menggunakan <i>K-Means Clustering</i> pada 16 Data Asli dengan 3 Variabel	78
4.5. Pengelompokan Kaleng dengan Metode <i>K-Means Clustering</i> Menggunakan Jarak <i>Minkowski</i>	82
4.5.1. Menggunakan <i>K-Means Clustering</i> pada Data Hasil RAK	82
4.5.2. Menggunakan <i>K-Means Clustering</i> pada 16 Data Asli dengan 9 Variabel	86
4.5.3. Menggunakan <i>K-Means Clustering</i> pada 16 Data Asli dengan 3 Variabel	91
4.6. Analisa Hasil Pengelompokan	96
4.6.1. Rancangan Acak Kelompok	96
4.6.2. Data dengan 9 Variabel	96
4.6.3. Data dengan 3 Variabel	96
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	97
5.2. Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Data Pengamatan RAK.....	9
Tabel 2.2	ANOVA untuk RAK.....	11
Tabel 2.3	Tingkat Akurasi Metode	19
Tabel 4.1	Data Lampu1 Kecepatan1 Sudut30 dengan 9 Variabel.....	25
Tabel 4.2	Data Lampu1 Kecepatan1 Sudut30 dengan 3 Variabel.....	26
Tabel 4.3	Tabulasi Data RAK Piksel Warna Merah	28
Tabel 4.4	ANOVA Piksel Warna Merah.....	30
Tabel 4.5	Selisih Rata-rata Antar Faktor Uji BNT pada Piksel Warna Merah.....	32
Tabel 4.6	Selisih Rata – rata Antar Faktor Uji BNJ Piksel Warna Merah	34
Tabel 4.7	Nilai Pembanding Uji Duncan pada Piksel Warna Merah	35
Tabel 4.8	Selisih Rata – rata Antar Faktor Uji Duncan pada Piksel Warna Merah.....	36
Tabel 4.9	Tabulasi Data RAK pada Piksel Warna Hijau	38
Tabel 4.10	ANOVA Piksel Warna Hijau	40
Tabel 4.11	Nilai Mutlak Selisih Rata – rata Antar Faktor Uji BNT pada Piksel Warna Hijau	41
Tabel 4.12	Selisih Rata – rata Antar Faktor Uji BNJ Piksel Warna Hijau.....	43
Tabel 4.13	Nilai Pembanding Uji Duncan pada Piksel Warna Hijau.....	43
Tabel 4.14	Selisih Rata – rata Antar Faktor Uji Duncan Piksel Warna Hijau .	44
Tabel 4.15	Tabulasi Data pada Piksel Warna Biru.....	45

Tabel 4.16	ANOVA pada Piksel Warna Biru.....	46
Tabel 4.17	Selisih Rata – Rata Antar Faktor Uji BNT Piksel Warna Biru	47
Tabel 4.18	Selisih Rata – Rata Antar Faktor Uji BNJ Piksel Warna Biru	48
Tabel 4.19	Nilai Pembanding Uji Duncan pada Piksel Warna Biru	50
Tabel 4.20	Selisih Rata – rata Antar Faktor Uji Duncan pada Piksel Warna Biru	50
Tabel 4.21	<i>Cluster</i> Setelah Dilakukan Perhitungan Metode <i>K-Means Clustering</i>	55
Tabel 4.22	Tabel Anggota <i>Cluster</i> 1	55
Tabel 4.23	Hasil Pengelompokan dengan Merode <i>K-Means Clustering</i>	57
Tabel 4.24	<i>Cluster</i> setelah Dilakukan Perhitungan Metode <i>K-Means Clustering</i>	60
Tabel 4.25	Tabel Anggota <i>Cluster</i> 1	61
Tabel 4.26	Hasil Pengelompokan dengan Metode <i>K-Means Clustering</i>	62
Tabel 4.27	Tingkat Akurasi Data Asli 9 Variabel dengan <i>K-Means Clustering</i> menggunakan jarak <i>Euclid</i>	63
Tabel 4.28	Hasil Pengelompokan dengan Metode <i>K-Means Clustering</i>	67
Tabel 4.29	Tingkat Akurasi Data Asli 3 Variabel dengan <i>K-Means Clustering</i> menggunakan jarak <i>Euclid</i>	68
Tabel 4.30	<i>Cluster</i> setelah Dilakukan Perhitungan Metode <i>K-Means Clustering</i>	71
Tabel 4.31	Hasil Pengelompokan dengan Metode <i>K-Means Clustering</i>	72
Tabel 4.32	Hasil Pengelompokan dengan Metode <i>K-Means Clustering</i>	77

Tabel 4.33	Tingkat Akurasi Data Asli 9 Variabel dengan <i>K-Means Clustering</i> Menggunakan Jarak <i>Manhattan</i>	77
Tabel 4.34	Hasil Pengelompokan dengan Metode <i>K-Means Clustering</i>	81
Tabel 4.35	Tingkat Akurasi Data Asli 3 Variabel dengan <i>K-Means Clustering</i> Menggunakan Jarak <i>Manhattan</i>	81
Tabel 4.36	Hasil Pengelompokan dengan Metode <i>K-Means Clustering</i>	86
Tabel 4.37	Hasil Pengelompokan dengan Metode <i>K-Means Clustering</i>	90
Tabel 4.38	Tingkat Akurasi Data Asli 9 Variabel dengan <i>K-Means Clustering</i> Menggunakan Jarak <i>Manhattan</i>	91
Tabel 4.39	Hasil Pengelompokan dengan Metode <i>K-Means Clustering</i>	94
Tabel 4.40	Tingkat Akurasi Data Asli 3 Variabel dengan <i>K-Means Clustering</i> Menggunakan Jarak <i>Minkowski</i>	95

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Grafik Jarak Antara Dua Titik	17
Gambar 2.2 Grafik Jarak <i>Manhattan</i>	18

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Data Asli 9 Variabel dengan Faktor Perlakuan Kecepatan <i>Conveyor Belt 1, Lampu1, dan Sudut Pencahayaan 30⁰</i>	101
Lampiran 2 Data Asli 3 Variabel dengan Faktor Perlakuan Kecepatan <i>Conveyor Belt 1, Lampu1, dan Sudut Pencahayaan 30⁰</i>	101
Lampiran 3 Data Hasil Rancangan Acak Kelompok	102
Lampiran 4 Tabel F	103
Lampiran 5 Tabel t	104
Lampiran 6 Tabel <i>Tuckey</i>	105
Lampiran 7 Tabel <i>Duncan</i>	106

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin berkembangnya dunia saat ini membuat proses pengemasan barang menjadi hal yang sangat dibutuhkan. Bahan kemasan yang digunakan juga bervariasi mulai dari kertas, plastik hingga kaleng. Bahan yang paling sering digunakan adalah kaleng (Cenadi, 2000). Namun kaleng termasuk bahan yang sulit terurai oleh tanah, sehingga perlu dilakukan proses daur ulang.

Pada tahap awal proses daur ulang kaleng dikelompokkan berdasarkan jenisnya, yaitu kaleng *tin-plate* untuk makanan, kaleng aluminium untuk minuman, dan kaleng aerosol untuk cat, parfum, serta pengharum ruangan. Pengelompokan tersebut bisa didasari oleh teknik citra digital.

Menurut Dubey (2013) teknik citra digital merupakan salah satu cara untuk mengakses informasi pada sebuah gambar. Teknik citra digital juga dapat membantu untuk mengelompokan suatu objek tertentu. Sistem pengelompokan ini didasari pada ekstraksi citra RGB (*Red, Green, Blue*). Selain RGB adapula ekstraksi ciri lain seperti *grayscale* (abu-abu) dan citra indeks.

Pengelompokan suatu objek dapat dilakukan dengan beberapa metode salah satunya adalah *K-Means Clustering*. Algoritma *K-Means Clustering* merupakan salah satu algoritma populer yang digunakan dalam proses *clustering dataset* karena kesederhanaan algoritmanya. Selain itu juga mampu menangani *dataset* dengan ukuran yang besar (Agustin, 2015).

Resti (2015) pada penelitiannya mencoba mengelompokkan limbah aluminium ke dalam 3 kelompok berdasarkan citra RGB, menggunakan analisis komponen utama untuk mereduksi data dan teorema *Bayes* dengan fungsi copula untuk mengelompokan. Penelitian ini menggunakan 85 objek limbah aluminium (kaleng) yang difoto pada lima buah posisi yaitu depan, belakang, samping, atas dan bawah. Setiap foto di tentukan nilai dari masing – masing komponen RGB (*Red*, *Green*, dan *Blue*). Nilai RGB inilah yang akan diolah untuk menentukan masing – masing cluster. Sehingga didapat tingkat akurasi pengelompokan sebesar 88,33%.

Pada penelitian Putri (2014) yang mencoba mengimplementasikan *K-Means Clustering* untuk mengelompokan penyakit pasien di Kajen, Kabupaten Pekalongan. Pada umumnya proses pengelompokan penyakit pasien berdasarkan penyakitnya pada daerah tertentu dilakukan secara manual, sehingga Putri mencoba menerapkan proses *clustering*. Dengan menggunakan data pasien puskesmas yang ada di Kajen sebanyak 1000 objek, didapat 3 buah *cluster* yang merepresentasikan daerah tertentu di Kabupaten Pekalongan beserta penyakit yang umum diderita. Hasil penelitian ini memperoleh tingkat akurasi sebesar 62% dibandingkan dengan mengelompokan data secara manual. Ini menunjukan bahawa *K-Means Clustering* bisa digunakan untuk mengelompokan data dalam jumlah besar.

Penelitian ini mengelompokan jenis kaleng berdasarkan citra RGB dengan algoritma *K-Means Clustering*. Data yang digunakan terdiri dari 250 sampel foto kaleng, yang difoto dengan 3 kondisi yaitu tampak depan, belakang dan samping. Faktor perlakuan berupa empat sudut pencahayaan, dua jenis cahaya lampu, dan

dua kecepatan *Conveyor Belt*. Data tersebut terdiri dari 16 data RGB hasil kombinasi perlakuan dengan 9 variabel, 16 data RGB hasil kombinasi perlakuan dengan 3 variabel, dan data hasil Rancangan Acak Kelompok (RAK). Data tersebut akan diolah menggunakan *K-Means Clustering* untuk melakukan pengelompokan dengan tiga jenis perhitungan jarak yaitu *Euclid*, *Manhattan*, dan *Minkowski*. Lalu akan dihitung tingkat akurasi pengelompokan untuk masing – masing perhitungan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Kombinasi perlakuan apa yang memberikan pengaruh terhadap masing – masing komponen warna pada citra RGB?
2. Bagaimana pengelompokan kaleng berdasarkan citra RGB menggunakan metode *K-Means Clustering* pada data hasil rancangan acak kelompok, 16 data asli dengan 9 variabel, dan 16 data dengan 3 variabel input menggunakan perhitungan jarak *Euclid*, *Manhattan* dan *Minkowski*?

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Pengambilan foto kaleng untuk data uji menggunakan berbagai sudut lampu 30^0 , 45^0 , 60^0 , dan 90^0 .
2. Faktor yang mempengaruhi hasil foto adalah kecepatan *Conveyor Belt*, jenis lampu dan sudut lampu.
3. Posisi foto kaleng adalah tampak depan, samping dan belakang.

1.4 Tujuan Penelitian

Mengelompokkan kaleng menggunakan metode *K-Means Clustering* dalam citra RGB dengan faktor perlakuan berupa kecepatan papan gerak atau *Conveyor Belt*, jenis lampu dan sudut pencahayaan lampu.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan bahan untuk kajian lebih lanjut mengenai metode apa yang paling sesuai untuk mencapai tingkat akurasi paling besar serta menilai sejauh mana penerapan *K-Means Clustering* berdasarkan citra RGB.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, Y. (2007). K-Means - Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait. *Jurnal Sistem dan Informatika*, 47-60.
- Agustin. (2015). Implementasi Algoritma K-Means untuk Menentukan Kelompok Pengayaan Materi Mata Pelajaran Ujian Nasional. *Jurnal Teknik Informatika*, 73 - 78.
- Agustiyani, D. (2014, 2 November 2018). Retrieved from <http://dewiagustiyani.blogspot.com/2014/07/kemasan-kaleng-jenis-kaleng.html>
- Berger, P., & Maurer, R. (2002). *Experimental Design with Application in Management, Engineering, and the Sciences*. USA: Thompson Learning , Inc.
- Cenadi, C. S. (2000). Peranan Desain Kemasan dalam Dunian Pemasaran. *Nirwana*, 92-103.
- Dewi, D. C. (2012). Determinasi Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Makanan Kaleng Menggunakan Destruksi Basah dan Destruksi Kering. *Alchemy*, 12-25.
- Dubey, S. R., Dixit, P., & Singh, N. (2013). Infected Fruit Part Detection using K-Means Clustering Segmentation Technique. *International Journal of Artificial Intelligence and Interactive Multimedia*, 65-72.
- Jumb, V. (2014). Color Image Segmentation Using K-Means Clustering and Otsu's Adaptive Thresholding. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 72-76.
- Muzakir, A. (2014). Analisa dan Pemanfaatan Algoritma K-Means Clustering pada Data Mahasiswa Sebagai Penetuan Penerima Beasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*.
- Ong, J. (2013). Implementasi Algoritma K-Means Clustering untuk Menentukan Strategi Marketing President University. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10-20.
- Putri , E. (2012, 12 November 2018). Retrieved from <https://ekaputri12.wordpress.com/2012/12/19/aerosol-kaleng/>

- Putri, D. L., & Santoso, H. A. (2014). Implementasi Algoritma K-Means untuk Pengelompokan Penyakit Pasien. *Jurnal Teknik Informatika*, 12-22.
- Resti, Y. (2015). Dependence in a Classification of Aluminium Waste. *Journal of Physics*, 1-6.
- Sembiring, R. (2003). *Analisis Regresi Edisi Kedua*. Bandung: ITB.
- Sianipar, R. (2013). *Pemrograman MATLAB dalam Contoh dan Penerapan*. Bandung: Informatika.
- Singh, Archana. (2013). K-Means with Three Different Distance Metrics. *International Journal of Computer Applicatons*, 13-17.
- Suharjo, B., & Siswadi. (1999). *Analisis Eksplorasi Data Peubah Ganda & SPSS*. Bogor : FMIPA IPB.