PERBANDINGAN METODE *FUZZY C-MEANS* DAN *FUZZY NAIVE BAYES* DALAM MENGELOMPOKKAN JENIS KALENG BERDASARKAN CITRA *RED GREEN BLUE* (*RGB*)

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Sains Bidang Studi Matematika

Oleh:

HARIANI

NIM. 08011181621019

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

LEMBAR PENGESAHAN

PERBANDINGAN METODE *FUZZY C-MEANS* DAN *FUZZY NAIVE BAYES* DALAM MENGELOMPOKKAN JENIS KALENG BERDASARKAN CITRA *RED GREEN BLUE* (*RGB*)

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Sains Bidang Studi Matematika

Oleh :

HARIANI

NIM. 08011181621019

Indralaya, 30 April 2021

Pembimbing Kedua	PembimbingUtama
Endang Sri Kresnawati, M.Si	**Dr. Yulia Resti, M.Si**
NIP.197702082002122003	**NIP.197307191997022001**

Mengetahui

Ketua Jurusan Matematika

Drs. Sugandi Yahdin, M.M

NIP.195807271986031003

LEMBAR PERSEMBAHAN

MOTTO

"YAKINLAH BAHWA REZEKI TIDAK AKAN TERTUKAR, BERSYUKURLAH!!!"

"ORANG YANG MENUNTUT ILMU BERARTI MENUNTUT RAHMAT; ORANG YANG MENUNTUT ILMU BERARTI MENJALANKAN RUKUN ISLAM DAN PAHALA YANG DIBERIKAN KEPADANYA SAMA DENGAN PAHALA PARA NABI"
(HR. DAILANI DARI ANAS R.A)

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

- ALLAH SWT
- Rasulullah Muhammad SAW
- Kedua Orangtuaku
- Kakakku dan Keluarga Besarku
- Semua Guru dan Dosenku
- Sahabat-sahabatku
- Almamaterku

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur atas kehadirat Allah *Subhanahu wa ta'ala* karena dengan segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Perbandingan Metode *Fuzzy C-Means* Dan *Fuzzy Naive Bayes* Dalam Mengelompokkan Jenis Kaleng Berdasarkan Citra *Red Green Blue* (*RGB*)"** dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi wa sallam* beserta keluarga, sahabat, dan seluruh pengikutnya hingga akhir zaman. Aamiin Ya Rabbal 'Alamiin.

Skripsi ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan juga merupakan suatu sarana untuk menuangkan ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti pendidikan di perguruan tinggi.

Dengan penuh rasa hormat, cinta dan segala kerendahan hati, pertama penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua, yakni Ayah **Alm. Misnar** dan Ibu **Ponisah** dengan segenap cinta, kasih sayang berlimpah, nasehat, dukungan moril maupun materi, didikan serta doa yang tak pernah berhenti untuk keberhasilan penulis. Keberhasilan dalam menyelesaikan skripsi ini juga tidak terlepas dari bantuan pembimbing dan semua pihak yang telah membantu baik secara

langsung maupun tidak langsung. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. **Drs. Sugandi Yahdin, M.M.**, selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, serta kritik dan saran kepada penulis selama pengerjaan skripsi.
2. **Dr. Yulia Resti, M.Si.**, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah mengarahkan dan meluangkan waktu untuk memberikan banyak ide pemikiran, bimbingan, kesabaran, arahan, saran, nasehat, serta motivasi yang terbaik dan sangat berarti dalam proses penulis menyelesaikan skripsi.
3. **Endang Sri Kresnawati, M.Si,** selaku Dosen Pembimbing Kedua yang bersedia meluangkan waktu dan memberikan arahan, bimbingan, dorongan, motivasi, kritik dan masukan selama penulis dalam masa kuliah terutama dalam proses pengerjaan skripsi.
4. **Drs. Endro Setyo Cahyono, M.Si, Novi Rustiana Dewi, M.Si,** dan **Des Alwine Zayanti, M.Si,** selaku Dosen Pembahas yang telah bersedia memberikan masukan dan saran dalam pengerjaan skripsi.
5. Seluruh **Dosen** dan **Staf** di jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya atas bimbingan dan didikannya kepada penulis selama masa perkuliahan.

8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi semua mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Indralaya, 19 April 2021

Penulis

COMPARISON OF FUZZY C-MEANS AND FUZZY NAIVE BAYES METHODS IN GROUPING TYPES OF CANS BASED ON RED GREEN BLUE (RGB) IMAGE

By:

Hariani
08011181621019

ABSTRACT

In this area, many products use cans as packaging. Of course, with the many uses of cans as packaging for a product, the chances of environmental problems will be even greater due to canned waste. Canned waste has a very bad impact on the environment because it is difficult to decompose. Therefor, the step that must be taken is to recycle the waste cans. Before carrying out the recycling process, the initial step that must be done is to group theme based on certain criteria. The cans grouping process used in this research is using the Fuzzy C-Means and Fuzzy Naive Bayes methods. This study uses 2 types of treatment combinations that are influenced by the speed of the conveyor belt, the type of light, and the angle. The data used in these 2 types of treatment were 250 samples of cans divided randomly into 10 folds.

Keywords: Cans, Fuzzy Logic,Fuzzy C-Means, Naive Bayes

PERBANDINGAN METODE *FUZZY C-MEANS* DAN *FUZZY NAIVE BAYES* DALAM MENGELOMPOKKAN JENIS KALENG BERDASARKAN CITRA *RED GREEN BLUE* (*RGB*)

Oleh :

Hariani
08011181621019

ABSTRAK

Pada zaman ini, banyak sekali produk yang menggunakan kaleng sebagai kemasan. Tentu saja dengan banyaknya penggunaan kaleng sebagai kemasan suatu produk, maka peluang terjadinya permasalahan lingkungan akan semakin besar akibat limbah kaleng. Limbah kaleng meiliki dampak yang sangat buruk terhadap lingkungan karena sifatnya yang sulit terurai. Oleh karena itu, langkah yang harus diambil adalah dengan cara mendaur ulang limbah kaleng tersebut. Sebelum melakukan proses daur ulang, tahap awal yang harus dilakukan adalah melakukan pengelompokan berdasarkan kriteria tertentu. Proses pengelompokan kaleng yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Naive Bayes*. Penelitian ini menggunakan 2 jenis kombinasi perlakuan yang dipengaruhi oleh kecepatan *Conveyor Belt*, jenis lampu, dan sudut. Data yang digunakan pada 2 jenis perlakuan ini masing-masing sebanyak 250 sampel kaleng yang dibagi dalam 10 *fold* secara acak.

Kata Kunci: Kaleng, Logika *Fuzzy*, *Fuzzy C-Means*, *Naive Bayes*

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

HALAMAN PERSEMBAHAN iii

KATA PENGANTAR iv

ABSTRACT vii

ABSTRAK viii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR TABEL xiv

DAFTAR LAMPIRAN xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang 1

1.2. Rumusan Masalah 3

1.3. Batasan Masalah 4

1.4. Tujuan Penelitian 4

1.5. Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kaleng 5

2.1.1. Kaleng *Tin Plate* 5

2.1.2. Kaleng Aluminium 6

2.1.3. Kaleng Aerosol 6

2.2. Pengolahan Citra Digital 7

2.3. Citra RGB 7

2.4. Logika *Fuzzy* 8

2.5. Himpunan *Fuzzy* 9

2.6. Fungsi Keanggotaan 10

2.7. *Fuzzy C-Means* 15

2.8. Peluang 19

2.9. *Naive Bayes* 19

2.10. Probabilitas Posterior 22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat 24

3.2. Waktu 24

3.3. Metode Penelitian 24

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Metode *Fuzzy C-Means* 28

4.2. Metode *Fuzzy Naive Bayes* 34

4.2.1. Representasi Linier dan Representasi Segitiga 34

4.2.2. Representasi Kurva-S dan Representasi Segitiga 52

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 71

5.2. Saran 72

DAFTAR PUSTAKA 73

LAMPIRAN 75

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Representasi Linear Naik 11

Gambar 2.2 Representasi Linear Turun 12

Gambar 2.3 Representasi Segitiga 13

Gambar 2.4 Fungsi Kurva-S Pertumbuhan 14

Gambar 2.5 Fungsi Kurva-S Penyusutan 15

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Akurasi pada Data Kecepatan 1 Lampu 2 Sudut 30^0 33

Tabel 4.2 Akurasi pada Data Kecepatan 2 Lampu 2 Sudut 30^0 33

Tabel 4.3 Hasil Identifikasi pada *Fold* 1 (Data K1L2S30) 37

Tabel 4.4 Nilai Keanggotaan Variabel *R* pada *Fold* 1(data K1L2S30) dengan Fungsi Keanggotaan Linier dan Segitiga 40

Tabel 4.5 Nilai Keanggotaan Variabel *G* pada *Fold* 1(data K1L2S30) dengan Fungsi Keanggotaan Linier dan Segitiga 42

Tabel 4.6 Nilai Keanggotaan Variabel *B* pada *Fold* 1(data K1L2S30) dengan Fungsi Keanggotaan Linier dan Segitiga 43

Tabel 4.7 Jumlah Anggota Himpunan *Fuzzy* 44

Tabel 4.8 Tingkat Akurasi Hasil Pengelompokan dengan *Fuzzy Naive Bayes*.... 52

Tabel 4.9 Hasil Identifikasi pada *Fold* 1 (Data K1L2S30) 37

Tabel 4.10 Nilai Keanggotaan Variabel *R* pada *Fold* 1(data K1L2S30) dengan Fungsi Keanggotaan Kurva-S dan Segitiga 40

Tabel 4.11 Nilai Keanggotaan Variabel *G* pada *Fold* 1(data K1L2S30) dengan Fungsi Keanggotaan Kurva-S dan Segitiga 42

Tabel 4.12 Nilai Keanggotaan Variabel *B* pada *Fold* 1(data K1L2S30) dengan Fungsi Keanggotaan Kurva-S dan Segitiga 43

Tabel 4.13 Jumlah Anggota Himpunan *Fuzzy* 44

Tabel 4.14 Tingkat Akurasi Hasil Pengelompokan dengan *Fuzzy Naive Bayes*.... 52

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Data K1L2S30 76

Lampiran 2. Data K2L2S30 80

Lampiran 3. Hasil Perhitungan Pusat Klaster pada Iterasi Pertama 84

Lampiran 4. Hasil Perhitungan Fungsi Objektif pada Iterasi Pertama..... 88

Lampiran 5. Hasil Perhitungan Derajat Keanggotaan Baru Setelah Melakukan Iterasi Pertama 90

Lampiran 6. Derajat Keanggotaan Tiap Data pada Setiap Klaster dengan *Fuzzy C-Means* (pada Iterasi Terakhir 91

Lampiran 7. Nilai Keanggotaan Variabel R pada *Fold* 1 Data K1L2S30 dengan Fungsi Keanggotaan Linier dan Segitiga..... 93

Lampiran 8. Nilai Keanggotaan Variabel G pada *Fold* 1 Data K1L2S30 dengan Fungsi Keanggotaan Linier dan Segitiga..... 94

Lampiran 9. Nilai Keanggotaan Variabel B pada *Fold* 1 Data K1L2S30 dengan Fungsi Keanggotaan Linier dan Segitiga..... 95

Lampiran 10. Hasil Perhitungan Fungsi Densitas Peluang pada *Fold* 1 Data K1L2S30 denganFungsi Keanggotaan Linier dan Segitiga 96

Lampiran 11. Hasil Perhitungan Peluang Masing-Masing Kaleng Pada Setiap Kelas (*Fold* 1 Data K1L2S30 dengan Fungsi Keanggotaan Linier dan Segitiga) 97

Lampiran 12. Hasil Pengelompokan pada *Fold* 1 Data K1L2S30 dengan Fungsi Keanggotaan Linier dan Segitiga 97

Lampiran 13. Hasil Tingkat Akurasi Data K1L2S30 dengan Fungsi Keanggotaan Linier dan Segitiga 98

Lampiran 14. Hasil Tingkat Akurasi Data K2L2S30 dengan Fungsi Keanggotaan Linier dan Segitiga 101

Lampiran 15. Nilai Keanggotaan Variabel R pada *Fold* 1 Data K1L2S30 dengan Fungsi Keanggotaan Kurva-S dan Segitiga 105

Lampiran 16. Nilai Keanggotaan Variabel G pada *Fold* 1 Data K1L2S30 dengan Fungsi Keanggotaan Kurva-S dan Segitiga 106

Lampiran 17. Nilai Keanggotaan Variabel B pada *Fold* 1 Data K1L2S30 dengan Fungsi Keanggotaan Kurva-S dan Segitiga 107

Lampiran 18. Hasil Perhitungan Fungsi Densitas Peluang pada *Fold* 1 Data K1L2S30 denganFungsi Keanggotaan Kurva-S dan Segitiga 108

Lampiran 19. Hasil Perhitungan Peluang Masing-Masing Kaleng Pada Setiap Kelas (*Fold* 1 Data K1L2S30 dengan Fungsi Keanggotaan Kurva-S dan Segitiga) 109

Lampiran 20. Hasil Pengelompokan pada *Fold* 1 Data K1L2S30 dengan Fungsi Keanggotaan Kurva-S dan Segitiga 109

Lampiran 21. Hasil Tingkat Akurasi Data K1L2S30 dengan Fungsi Keanggotaan Kurva-S dan Segitiga 110

Lampiran 22. Hasil Tingkat Akurasi Data K2L2S30 dengan Fungsi Keanggotaan Kurva-S dan Segitiga 113

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kaleng merupakan suatu wadah yang dibuat dari lembaran baja yang dibalut atau dilapisi dengan timah (Sn) dengan kadar yang tidak lebih dari 1,00-1,25% dari berat kaleng itu sendiri. Saat ini kaleng banyak sekali digunakan sebagai wadah makanan, minuman, parfum, cat dan lainnya. Semakin meningkatnya kaleng yang digunakan sebagai kemasan berbagai macam produk maka dapat menyebabkan masalah lingkungan, sebab kaleng merupakan salah satu limbah yang sangat sulit terurai oleh tanah. Oleh karena itu, untuk mengurangi limbah kaleng maka dilakukanlah proses daur ulang (Bakhori, 2012).

Limbah kaleng yang digunakan dalam pengklasifikasian akan dikelompokkan berdasarkan jenis-jenisnya. Terdapat tiga jenis kaleng yang akan dikelompokkan, yaitu kaleng *tin plate* yang biasanya digunakan sebagai wadah makanan, kaleng aluminium yang biasanya digunakan sebagai wadah minuman, dan terakhir kaleng aerosol yang biasanya digunakan sebagaik wadah parfum, cat, dan lain-lain. Pengelompokan kaleng akan dilakukan dengan menggunakan teknik pengolahan citra digital. Pengolahan citra digital merupakan suatu ilmu teknologi yang dimana suatu objek yang akan diteliti dapat dianalisis melalui suatu gambar dan video, sehingga dapat digunakan dalam proses pengelompokan suatu objek yang nantinya objek tersebut akan dikelompokkan sesuai kelasnya berdasarkan nilai atribut dari suatu objek yang diteliti (Qur'ania dkk, 2012).

Efiyah (2014) menyatakan bahwa dalam sebuah penelitian ilmiah, pengelompokan suatu kejadian yang sedang dipelajari merupakan sebuah komponen yang sangat penting. Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam proses pengelompokan, termasuk metode *Fuzzy C-Means* dan metode *Fuzzy Naive Bayes*.

Metode *Fuzzy C-Means Clustering* pertama kali dikenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981. *Fuzzy C-Means* adalah salah satu teknik pengelompokkan data yang mana keberadaan tiap titik data dalam suatu kelompok ditentukan oleh derajat keanggotan. Kelebihan dari *Fuzzy C-Means* adalah dapat melakukan pengklasteran lebih dari satu variabel secara sekaligus (Ramadhana dkk, 2013).

Reza, dkk (2017) mendapatkan hasil akurasi sebesar 82,01% dalam penelitian dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* dalam menentukan jurusan. Berdasarkan tingkat akurasi yang diperoleh dan beberapa kelebihan metode *Fuzzy C-Means* dalam melakukan pengklasteran dapat menujukkan bahwa metode ini memiliki performa yang cukup baik.

Metode *Fuzzy Naive Bayes* merupakan salah satu dari metode pengklasifikasian yang menggabungkan antara teori himpunan *Fuzzy* dan klasifikasi *Naive Bayes*. Dimana logika *Fuzzy* merupakan suatu teori himpunan logika yang bertujuan untuk mengatasi suatu konsep nilai antara benar (*true*) dan salah (*false*). Teori logika *Fuzzy* menggunakan konsep kesamaan suatu nilai, diamana suatu nilai bisa bernilai benar ataupun salah secara bersamaan. Namun

besar suatu kebenaran ataupun kesalahan itu tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya (Fadillah dkk, 2018).

Anas, dkk (2019) melakukan suatu penelitian dalam menentukan status UKT menggunakan logika *Fuzzy* dan *Naive Bayes* menghasilkan tingkat akurasi sebesar 85%. Dengan tingkat akurasi yang dihasilkan serta beberapa kelebihan dari logika *Fuzzy* dan klasifikasi *Naive Bayes* membuktikan bahwa metode *Fuzzy Naive Bayes* memiliki performa yang baik dalam proses pengelompokan suatu objek.

Pada penelitian sebelumnya, Pangestika (2019) mendapatkan hasil akurasi sebesar 64% dalam pengelompokan jenis kaleng berdasarkan citra RGB menggunakan *Fuzzy Naive Bayes* dengan data *training* dan *testing*. Penelitian ini akan melakukan perbandingan dalam pengelompokan jenis kaleng berdasarkan citra RGB dengan algoritma *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Naive Bayes.* Data yang digunakan terdiri dari 250 sampel kaleng yang dibagi secara acak per kelompok dalam 10 *fold*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengelompokan kaleng berdasarkan citra RGB menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Naive Bayes* ?
2. Bagaimana tingkat akurasi dari setiap metode dalam pengelompokan jenis kaleng berdasarkan citra RGB?

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Pengelompokkan jenis kaleng kedalam 3 kelompok yaitu : *tin plate*, alumunium, aerosol.
2. Pengambilan foto diambil menggunakan *webcam* dengan posisi foto tampak depan, belakang dan samping.
3. Faktor yang mempengaruhi hasil foto adalah lampu pijar dengan sudut 30^0 dan dua kecepatan, yaitu kecepatan 1 sebesar 0,181 meter per detik dan kecepatan 2 sebesar 0,086 meter per detik.
4. Menggunakan fungsi keanggotaan linier, segitiga dan kurva-S.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Mengelompokkan kaleng berdasarkan citra RGB menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Naive Bayes*.
2. Memperoleh tingkat akurasi dari pengelompokan kaleng menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Naive Bayes* berdasarkan citra RGB.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebuah bahan diskusi ilmiah mengenai pengelompokan suatu objek berdasarkan citra RGB. Selain itu, penelitian ini juga dapat dijadikan referensi mengenai penerapan metode *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Naive Bayes*.

DAFTAR PUSTAKA

Anas, Tempola, .F, & Khairan, A. (2019). Hybrid fuzzy dan naive bayes dalam penentuan status UKT. *Jurnal Protek, Vol.6 No.1*.

Bakhori, A. (2017). Tujuan aspek korosi pada makanan dalam kemasan kaleng. Diakses pada 24 November, 2019, dari https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/piston/article/download/208/187

Efiyah, U. (2014). *Penerapan algoritma fuzzy c-means untuk pengelompokan harga gabah di tingkat penggilingan berdasarkan kualitas gabah*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim

Fadillah, A. W., Tejawati, A., & Puspitasari, N. (2018). Penerapan fuzzy c-means pada curah hujan di Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Informasi, Vol.2 No.1*.

Genna, S., Lambiase, F., Leone, C., & Ponticelli, G. S. (2020). Combined fuzzy and genetic algorithm for the optimisation of hybrid composit-polymer joints obtained by two-step laser joining process. *Materials,* 13:283. Diakses pada 26 Januari, 2020, dari www.mdpi.com/journal/materials

Kumaseh, M. R., Latumakulita, L., & Nainggolan, N. (2013). Segmentasi citra digital ikan menggunakan metode thresholding. *Jurnal Ilmiah Sains, Vol.13 No.1*.

Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Kusumanto, R., & Tompunu, A. N. (2011). *Pengolahan citra digital untuk mendeteksi obyek menggunakan pengolahan warna model normalisasi RGB.* Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan.

Nasution, H. (2012). Implementasi logika fuzzy pada sistem kecerdasan buatan. *Jurnal Elkha, Vol.4 No.2*.

Pangestika, Vidya Dwi. (2019). *Penerapan metode fuzzy naive bayes dalam mengelompokkan jenis kaleng berdasarkan citra red green blue (RGB).* Palembang: Universitas Sriwijaya

Pratama, A. A., Suciati, N., & Purwitasari, D. (2012). Implementasi fuzzy c-means untuk pengelompokan citra batik berdasarkan motif dengan fitur tekstur. *Jurnal Teknik Pomits, Vol.1 No.1*.

Qur'ania, A., Karlitasar, L., & Maryana, S. (2012). Analisis tekstur dan ekstraksi fitur warna untuk klasifikasi apel berbasis citra. *Lokakarya Komputasi dalam Sains dan Teknologi Nuklir*, 296-304.

Rahimah, S. (2011). Kemasan kaleng. Diakses pada 28 November, 2019, dari http://blogs.unpad.ac.id/souvia/files/2011/03/KEMASAN-LOGAM-2011.pdf

Ramadhana, C., W, Y. D. L., & W., K. D. K. (2013). *Data mining dengan algoritma fuzzy c-means clustering dalam kasus penjualan di pt sepatu bata*. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan.

Reza, A., Soeleman, M. A., & Syukur, A. (2017). Penentuan jurusan siswa sekolah menengah atas disesuaikan dengan minat siswa menggunakan algoritma fuzzy c-means. *Jurnal Teknologi Informasi, Vol.13 No.1*.

Samhuddin, Sudia, B., & Iqwal, L. O. (2017). Studi pemanfaatan limbah abu terbang batubara (fly ash) dan kaleng minuman soft drink sebagai pengganti material baja ringan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin, Vol.2 No.3*.

Santi, R. C. N. (2011). Teknik perbaikan kualitas citra satelit cuaca dengan sataid. *Jurnal Teknologi Informasi Dinamik, Vol.16 No.2*.

Subanar. (2011). *Diktat Pengantar Teori Ukuran dan Probabilitas*. Yogyakarta: FMIPA UGM.