

Sistem Klasifikasi Buah Berry Menggunakan *Image Berry* Dengan Metode *Learning Vector Quantization*

Azzah Faaizah¹, Mutaqin Akbar²

Universitas Mercu Buana Yogyakarta^{1,2}

E-mail: Azzahfaaizah@gmail.com¹, mutaqin@mercubuana-yogya.ac.id²

ABSTRAK

Artikel ini menyajikan sistem klasifikasi buah berry menggunakan *image berry* dengan metode *learning vector quantization*. Buah Berry adalah jenis buah-buahan yang memiliki kandungan nutrisi tinggi dan banyak manfaat untuk kesehatan. Beberapa jenis buah berry yang populer di dunia antara lain strawberry, mulberry, blueberry, blackberry, dan raspberry. Akuisisi data merupakan langkah untuk mengambil data *image* yang akan digunakan dalam proses penelitian. Penelitian ini menggunakan arsitektur *LVQ* dengan berbagai parameter *epoch* 20, 30, dan 50 dengan masing-masing *laju pelatihan* pada 0.01 dan 0.05. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwasannya parameter untuk mencapai performa yang baik dari model *LVQ* dalam mengklasifikasikan data yaitu pada *epoch* 50, *laju pelatihan* 0.01 dengan akurasi 90% dan pada data pengujiannya menghasilkan akurasi 98%.

Kata kunci : *buah berry, image, klasifikasi, learning vector quantization*

ABSTRACT

This article presents a berry classification system using image berries with the learning vector quantization method. Berries are a type of fruit that has a high nutritional content and many health benefits. Some types of berries that are popular in the world include strawberries, mulberries, blueberries, blackberries, and raspberries. Data acquisition is a step to retrieve image data to be used in the research process. This study uses the *LVQ* architecture with various parameters of epochs 20, 30, and 50 with *laju pelatihan* of 0.01 and 0.05 respectively. Based on the results of this study it can be concluded that the parameters to achieve good performance from the *LVQ* model in classifying data are at epoch 50, *laju pelatihan* 0.01 with 90% accuracy and the test data produces 98% accuracy.

Keyword : *berries, classification, image, learning vector quantization*

1. PENDAHULUAN

Buah berry adalah jenis buah-buahan yang memiliki kandungan nutrisi tinggi dan banyak manfaat untuk kesehatan. Beberapa jenis buah berry yang populer di dunia antara lain strawberry, blueberry, blackberry, dan raspberry. Buah berry memiliki berbagai bentuk, ukuran, dan warna, yang membuat identifikasi jenis buah berry

menjadi penting dalam industri pertanian. Kelompok buah berry memiliki kandungan yang baik untuk tubuh, sayangnya tingkat konsumsi buah ini masih sedikit di Indonesia. Banyak masyarakat yang masih belum memahami manfaat buah berry.

Kelompok buah ini memang sulit didapat karena hanya tumbuh di luar Indonesia. Selain itu, buah berry juga

tergolong cukup mahal dibandingkan dengan buah kategori tropis. “Buah kategori Keluarga Berry sering di kenal dengan sebutan super fruits karena memiliki manfaat yang sangat baik untuk pencernaan, “Menurut dokter ahli gizi dan pengajar di Universitas Indonesia, dr Fiastuti Wijaksono, SpGk yang ditemui di kawasan Wijaya pada acara *Gathering Jakarta Food Editor’s Club* yang diselenggarakan Unilever. Menurut dr Fiastuti, sebagian besar kelompok buah berry mengandung *anthocyanin*, *ellagic acid* dan *flavonoid* yang dapat membantu menangkal radikal bebas dalam tubuh. Kandungan serat dan mineral juga sangat tinggi seperti *magnesium*, *potassium* dan mangan. *Magnesium* dan *potassium* penting bagi kesehatan sistem saraf dan metabolisme tubuh. Lalu mangan, berperan penting dalam melindungi sel dan radikal bebas akibat polusi, asap rokok, makanan, dan lain-lain.

Buah berry memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, seperti vitamin C, serat, dan antioksidan. Antioksidan dalam buah berry dapat membantu melindungi tubuh dari kerusakan sel dan memperkuat sistem kekebalan tubuh. Oleh karena itu, buah berry sering disebut sebagai “*superfood*” dan dikonsumsi untuk mendukung kesehatan secara umum.

Buah berry mengandung gula (terutama *glukosa* dan *fruktosa*), *karotenoid*, vitamin (A, C, E *asam folat*), mineral dan senyawa *fenolik*. *Fitokimia*, yang terdiri dari senyawa *fenolik* banyak ditemukan pada buah dan sayuran, walaupun profil dan konsentrasinya berbeda. Dipengaruhi oleh genotipe, kondisi lingkungan, tempat budidaya, pemrosesan dan penyimpanan. Peran senyawa *fenolik* beragam dan mereka terutama terlibat dalam pertumbuhan dan pertahanan tanaman, dengan memberikan tindakan antimikroba atau antijamur, perlindungan radiasi UV, khelasi logam

beracun atau tindakan antioksidan pada radikal bebas. Buah berry sangat kaya akan asam fenolik, flavonol (*quercetin* dan *kaempferol*), *flavanol*, *proanthocyanidins*, *stilbenes*, *tanin*, tetapi senyawa yang paling banyak dipelajari adalah *anthocyanin*. Yang terbaru memiliki profil yang berbeda pada buah beri, dan telah digunakan untuk tujuan taksonomi. Senyawa fenolik biasanya ditemukan dalam konsentrasi yang lebih tinggi pada kulit buah beri (Lavefve et al., 2020).

Asam *fenolik*, terutama asam *hidroksisinamat* dan asam *hidroksibenzoat* banyak terdapat pada buah beri. Asam *hidroksisinamat* terutama diwakili dalam buah beri oleh asam *caffeic* dan *ferulic* sedangkan turunan benzoat yang biasa ditemukan adalah asam *p-hidroksibenzoat*, *galat*, *salisilat*, *vanilat* dan *ellagic*. *Tanin terhidrolisis* dan terkondensasi juga ditemukan. Sebagian besar buah beri mengandung *tanin terkondensasi*, khususnya *cranberry*, sumber *proantosianidin* yang sangat kaya dengan ikatan tipe A. *Tanin terhidrolisis* terutama diwakili oleh ester asam galat (*gallotanin*) dan asam *ellagic* (*ellagitannin*), kebanyakan ditemukan di *strawberry*, *raspberry* dan *blackberry*. Flavonol, flavanol dan *anthocyanin* adalah sub-kelompok dari *flavonoid*. *Flavonol* yang paling umum ditemukan dalam buah beri adalah *quercetin*, *myricetin*, dan *kaempferol*, sedangkan flavanol diwakili oleh *katekin*, *epikatekin*, *gallocatechin*, dan *epigallocatechin*. *Antosianin* adalah *glikosida antosianidin* dan merupakan *flavonoid* utama yang ditemukan dalam buah beri. Mereka memberi buah warna merah, biru atau ungu. Pigmen ini memiliki sifat antioksidan yang kuat dan telah dipelajari secara luas untuk potensi manfaatnya bagi kesehatan manusia. Antosianin utama yang ditemukan dalam buah beri berasal dari *cyandin*,

pelargonidin, delphinidin, petunidin, peonidin, dan malvidin anthocyanidins. Profil antosianin buah beri adalah terutama ditentukan oleh spesies dan sangat beragam. Beberapa mengandung satu jenis utama *anthocyanin (cyanidin* dalam blackberry) sementara spesies lain mengandung beragam senyawa yang berbeda (blueberry, blackcurrant). (Lavefve et al., 2020)

Buah berry tumbuh di berbagai tempat di seluruh dunia, dari daerah subtropis hingga daerah yang lebih dingin. Beberapa buah berry ditanam secara komersial dan di konsumsi sebagai buah segar, jus, selai, kue, atau bahkan digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan produk makanan dan minuman lainnya. Beberapa contoh buah berry yaitu blackberry, blueberry, raspberry dan mulberry.

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan dan membedakan berbagai jenis buah berry berdasarkan image buah berry dan terdapat 5 buah berry yang akan di klasifikasi yaitu Blackberry, Blueberry, Raspberry, Strawberry dan Mullberry. Metode *learning vector Quantization* dipilih sebagai algoritma yang digunakan untuk klasifikasi.

2. LANDASAN TEORI

Blackberry memiliki nama latin *Rubus.sp.* merupakan tanaman buah yang mampu tumbuh baik dibelahan bumi utara meskipun ditanah yang kurang subur seperti diwilayah subtropis seperti Amerika Utara dan Eropa. Blackberry memiliki buah etaerio atau buah yang muncul bergelombang yang menempel atau berwarna hitam dan ungu tua. Buah ini memiliki rasa manis dengan ukuran buah sekitar 130 mm.

Blueberry merupakan salah satu tanaman yang masih termasuk dalam

keluarga vaccinium dan memiliki nama sub keluarga lebih spesifik yaitu *Cyannococcus*, berasal dari Amerika utara dan dapat tumbuh di area sub tropis. Buah Blueberry memiliki ukuran sekitar 5-16 mm dan bentuk buah yang bulat memiliki mahkota diujung buahnya.

Raspberry merupakan tanaman semak dari keluarga *RUBUS* yang termasuk dalam tanaman semak. Jenis raspberry yang banyak dibudidayakan adalah yang memiliki buah berwarna merah (*Rubus Strigosus*) dan hitam (*Rubus Occidentalis*). Buah raspberry memiliki rongga pada bagian tengah setelah diambil tangkainya. Berat satu buah raspberry sekitar 4 gram. Buah raspberry mengandung vitamin C, polyphenol antioxidant serta anthocyanin yang bermanfaat bagi kesehatan manusia.

Strawberry merupakan tanaman herba yang mempunyai ciri khas berwarna merah serta memiliki pigmen antosianin dan mengandung antioksidan tinggi. Selain itu strawberry juga menyimpan nutrisi, vitamin C, rendah kalori, folat, kalium, dan asam ellagic. Terdapat lebih dari 700 jenis strawberry, dan salah satu jenis spesies bernama *Fragaria Chiloensis L*, jenis ini menyebar ke berbagai negara Amerika, Eropa dan Asia. Sedangkan jenis lainnya yaitu *F.Vesca L* merupakan salah satu jenis yang menyebar ke indonesia. Strawberry tumbuh di dataran tinggi bersuhu dingin dan lembab dengan suhu optimum antara 17 – 20°C, kelembaban 80 – 90 %, penyinaran 8 - 10 jam per hari dan curah hujan berkisar 600 mm – 700 mm per tahun.

Mullberry merupakan tanaman pohon yang memiliki tinggi pohon hingga mencapai sekitar 10-15 meter dan hidup di area subtropis di Afrika, Asia dan Amerika. Mullberry juga disebut juga dengan buah jamak yang muncul bergerombol dengan ukuran buah sekitar

2-3 cm berwarna ungu tua hingga hitam dan rasa buah yang manis.(Mas Ad, 2022).

Jenis-jenis buah berry yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Contoh image dataset

No	Jenis Berry	Contoh image
1	Blackberry	
2	Blueberry	
3	Mullberry	
4	Raspberry	
5	Strawberry	

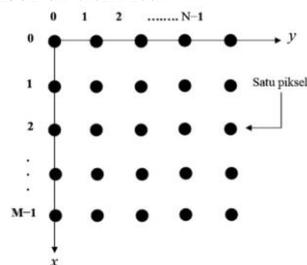
2.1 Image Digital

Pengolahan image digital (*Digital Image Processing*) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah image. Image yang dimaksud pada penelitian ini adalah gambar statis yang berasal sensor vision berupa webcam. Secara matematis, image merupakan fungsi kotinyu dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu image harus dipresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Sebuah image digital dapat diwakili oleh sebuah matriks dua dimensi $f(x,y)$ yang terdiri dari M kolom dan N baris. Pada pengolahan warna gambar, ada bermacam-macam model salah satunya adalah model RGB atau normalisasi RGB. Model pengolahan ini merupakan pengolahan warna dengan

menghitung presentase warna RGB dalam sebuah *image*. Dengan menggunakan model ini, sebuah obyek dengan warna tertentu dapat dideteksi dan terbebas dari pengaruh perubahan intensitas cahaya dari luar.(Shpakov & Bogomolov, 1981).

2.2 Representasi Image Digital

Menurut (Andono Nurtantio et al., 2017) dalam bukunya telah diketahui bahwa hasil sampling dan kuantisasi dari sebuah image adalah bilangan real yang membentuk sebuah matriks M baris dan N kolom. Ini berarti ukuran image adalah $M \times N$. Secara umum, sistem koordinat yang dipergunakan untuk mewakili image dalam teori pengolahan image seperti digambarkan pada Gambar 1 Sebuah image digital diwakili oleh matriks yang terdiri dari M baris dan N kolom, dimana perpotongan antara baris dan kolom disebut piksel. Piksel mempunyai dua parameter, yaitu koordinat dan intensitas atau warna. Nilai yang terdapat pada koordinat (x,y) adalah $f(x,y)$, yaitu besar intensitas atau warna dari piksel di titik itu.



Gambar 1. Sistem koordinat yang dipergunakan untuk mewakili image

3. METODOLOGI

3.1 Akuisisi Data

Dalam penelitian objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah beberapa jenis buah berry yaitu Blackberry, Blueberry, Raspberry, Mulberry dan Strawberry. Proses akuisisi data image buah berry ini menggunakan *kamera iphone Xs* untuk mengambil image buah berry, kertas putih sebagai

background dalam pengambilan foto image buah berry dan lampu sebagai pencahayaan. Proses akuisisi ini dilakukan dengan meletakkan satu persatu buah berry di atas kertas putih, kemudian mengatur cahaya lampu agar sama serta mengatur jarak kamera dengan objek. Data foto image jenis buah berry ini masih berupa file yang belum diproses sama sekali.

Bahan penelitian yang didapatkan adalah total 200 data image yang terdiri dari 150 data latih dan 50 data uji yang terbagi ke masing-masing 5 kelas buah berry. Contoh bahan penelitian berupa image buah berry dapat dilihat pada Tabel 1.

3.2 Proses RGB ke Grayscale

Tabel 2. Contoh image setelah proses grayscale

No	Jenis Berry	Contoh image
1	Blackberry	
2	Blueberry	
3	Mullberry	
4	Raspberry	
5	Strawberry	

Sebelum image diekstraksi fiturnya, image terlebih dahulu dilakukan perubahan ruang warna dari ruang warna *red green blue* (RGB) kedalam ruang warna aras keabuan (*grayscale*). Berikut

hasil transformasi warna RGB menjadi *grayscale*.

3.3 Arsitektur Jaringan LVQ

Setelah proses perubahan ruang warna, maka image akan diambil fiturnya yakni seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Input *Feature Vector*

No	Variabel	Keterangan
1	X1	Mu
2	X2	Standar Deviasi
3	X3	Skewnees
4	X4	Energi
5	X5	Entropi
6	X6	Smoothness

Nilai *mu* menunjukkan ukuran nilai dispersi dari suatu image (07-Image-Histogram, n.d.)

$$\text{Mu} : M = n = 0Nfnpfn$$

Dimana:

fn = nilai instensitas keabuan

pfn = nilai histogram

Standar deviasi adalah nilai statistik yang *digunakan* untuk menentukan bagaimana sebaran data dalam sampel, dan beberapa dekat titik data individu ke mean atau rata rata nilai sampel. Persamaan untuk menghitung standar deviasi dapat menggunakan persamaan sebagai berikut (Farabi, 2021)

Kemiringan (*skewness*) dari suatu distribusi adalah derajat kesetangkupan (derajat simetris) dari distribusi tersebut (Sartono, 1997). Adapun ukuran kemiringan adalah ukuran yang menyatakan derajat ketidaksimetrisan suatu kurva dari suatu distribusi frekuensi. Dapat dikatakan bahwa ukuran kemiringan adalah harga yang menunjukkan seberapa jauh distribusi itu menyimpang dari simetris. Di mana jika koefisien kemiringannya lebih kecil dari nol (<0), model distribusinya negatif, sama dengan nol (= 0), model distribusinya simetris, dan lebih besar

dari nol (> 0), model distribusinya positif (I Made Pasek Windu Merta, 2019)

$$\text{Deviasi} : a = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i,j} x_{ij}^2 - \mu^2}$$

Dimana

- a = standar deviasi
- n = jumlah piksel
- x_{ij} = nilai piksel pada kolom
- μ = rata rata atau mean.

Energi adalah ukuran yang menyatakan distribusi intensitas piksel terdapat jangkauan aras keabuan. (Wulandari, 2017)

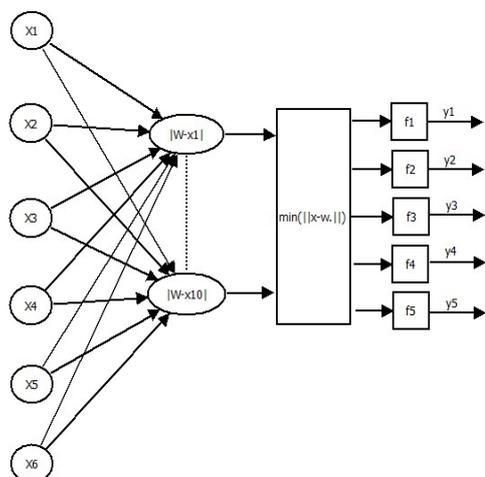
$$\text{Energy} = \sum_{i=0}^L n[p(i)]^2$$

Entropi mengindikasikan kompleksitas image. Semakin tinggi nilai entropi, semakin kompleks image tersebut. Perlu diketahui, entropi dan energi cenderung berkebalikan. Entropi juga merepresentasikan jumlah informasi yang terkandung di dalam sebaran data (Wulandari, 2017).

$$\text{entropi} = -\sum_{i=0}^L p_i \log_2(p_i)$$

Properti kehalusan (Smoothness) biasa disertakan untuk mengukur tingkat kehalusan intensitas pada image dengan perhitungan (Wulandari, 2017)

$$\text{Smoothness} = 1 - \frac{1}{L+1} \sum_{i=0}^L |f_i - f_{i-1}|$$



Gambar 2. Arsitektur jaringan syaraf tiruan LVQ

Setelah didapatkan fitur-fitur seperti tersebut diatas, maka Langkah selanjutnya adalah fitur digunakan sebagai input jaringan LVQ seperti terlihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2 terlihat jaringan LVQ memiliki 6 input dan terdapat 5 output dimana setiap output mewakili masing-masing kelas pada buah berry. Bobot awal di setiap neuron diatur menjadi 0.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan total 150 data image buah berry sebagai data pelatihan yang terdiri dari 30 data image buah strawberry, 30 buah blueberry, 30 buah blackberry, 30 buah raspberry dan 30 data image buah mullberry. Data image tersebut digunakan dalam penelitian sebagai data pelatihan. Sedangkan untuk data pengujian, masing-masing sebanyak 10 data image pada masing masing berry. Data image buah berry tersebut mempunyai format dan ukuran yang sama. Kemudian bobot awal diolah dengan nilai maksimum literasi 20, 30, dan 50. Pada pengujian digunakan 50 data image dari 5 jenis buah berry yang berbeda, masing masing jenis di beri 10 data uji sehingga totalnya menjadi 10 data uji setiap masing masing buah berry.

Tabel 4. Percobaan Pelatihan

No	Epoch	Laju Pelatihan	Akurasi Pelatihan
1	20	0.01	70.6667
2	20	0.05	89.3333
3	30	0.01	86.6667
4	30	0.05	88.6667
5	50	0.01	90
6	50	0.05	88.6667

Setelah itu dari data image dicari nilai *mu*, standar deviasi, *smoothness*, *entropi*, energi dan nilai *Skewness*. Hasil ekstraksi ciri akan di bandingkan dengan bobot akhir untuk menentukan plot jenis kelas apakah sesuai atau tidak. Hasil

pelatihan dan Pengujian ditunjukkan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 5. Percobaan Pengujian

No	Epoch	Laju Pelatihan	Akurasi Pengujian
1	20	0.01	78.1818
2	20	0.05	98.1818
3	30	0.01	98.1818
4	30	0.05	94.5455
5	50	0.01	98.1818
6	50	0.05	94.5455

Pada Tabel 4 dilakukan pelatihan 150 data dengan jumlah lapisan tersembunyi yakni 30, yang masing masing akan diberi parameter epoch 20, 30, dan 50 dan laju pelatihan 0.01 dan 0.05.

Pada Tabel 5 dilakukan pengujian 50 dataset buah berry dengan jumlah lapisan tersembunyi yakni 30, yang masing masing akan di beri epoch 20, 30, dan 50 pada laju pelatihan 0.01 begitu juga pada laju pelatihan 0.05.

Dari Tabel 4 dan Tabel 5 didapatkan nilai akurasi tertinggi dengan jumlah lapisan tersembunyi yakni 30, epoch 50, dan laju pelatihan 0.01 dimana pada data pelatihan mendapatkan akurasi sebesar 90% dan pada data pengujian didapatkan akurasi sebesar 98.1818 %.

5. KESIMPULAN(12 pt, bold)

Sistem klasifikasi buah berry menggunakan image berry dengan metode *learning vector quantization* telah tersajikan. Bahan penelitian yang berhasil dikumpulkan yakni 200 data image yang terdiri dari 150 data latih dan 50 data uji untuk setiap masing-masing kelas buah berry yakni blackberry, blueberry, mulberry, raspberry, dan strawberry. Berdasarkan hasil pelatihan dan pengujian, didapatkan nilai akurasi tertinggi dengan jumlah lapisan tersembunyi yakni 30, epoch 50, dan laju pelatihan 0.01 dimana pada data

pelatihan mendapatkan akurasi sebesar 90% dan pada data pengujian didapatkan akurasi sebesar 98.1818 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Abilisa, M. A., Magdalena, I. R., & Sofia Sa'idah. (2021). Identifikasi Jenis Kulit Manusia Menggunakan Metode Glcm Dan Lvq Berbasis Android. *EProceedings ...*, 8(1), 182–197.
<https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/viewFile/14265/14049>
- Agustinus, I., Santoso, E., & Rahayudi, B. (2018). Klasifikasi Risiko Hipertensi Menggunakan Metode Learning VectorQuantization (LVQ). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(8), 2947–2955.
<http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/1725/654>
- Andono Nurtantio, Sutojo.T, & Muljono. (2017). *No Title Pengolahan Image Digital* (Arie Pramesta (Ed.)).
<https://books.google.co.id/books?id=zUJRDwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Budiman, A. P., Budianita, E., Yanti, N., & Candra, R. M. (2022). Implementasi Metode Learning Vector Quantization (LVQ) Untuk Sentimen Analisis Terhadap Aplikasi Go-Jek Pada Playstore. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 5(3), 364–373.
<https://doi.org/10.32672/jnkti.v5i3.4287>
- Danukusumo, & Kefin Pudi. (2017). *No Title Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Image Candi Berbasis Gpu*.
<http://e-journal.uajy.ac.id/12425/>

- Farabi, I. (2021). *2 Rumus Standar Deviasi dan Pembahasan Soal*. <https://www.zenius.net/blog/2-rumus-standar-deviasi>
- Favoria Gusa, R. (2013). Pengolahan Image Digital Untuk Menghitung Luas Daerah Bekas Penambangan Timah. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 2(2), 27–34. <https://doi.org/10.20449/jnte.v2i2.71>
- Fimawahib, L., Lidya, L., & Nurcahyo, G. W. (2019). Dengan Menggunakan Metode Learning Vector Quantization. *Riau Journal of Computer Science*, 05(02), 130–136.
- Hidayat, R. (2009). Implementasi.Penggabungan.Metode Fitur Ciri Orde 1 dan Fitur Ciri Orde 2 Pada Image Untuk Pengklasifikasian Jenis Batu Akik. *Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika*, 5–24.
- James A.F Stoner, 2018 : 41). (1988). Landasan Teori *الاساس*. *Dasar-Dasar Ilmu Politik*, 17–39.
- Janz hendry. (n.d.). *menjadi image keabu-abuan melalui proses yang dinamakan grayscale*. <https://www.scribd.com/doc/57573994/Konsep-Mengubah-Image-Rgb-Ke-Image-Grayscale>
- Karim, S., & Abidin, M. Z. (2022). *P m l v q p l b g e s s*. 16(1), 11–24.
- Lavefve, L., Howard, L. R., & Carbonero, F. (2020). *No Title Berry polyphenols metabolism and impact on human gut microbiota and health*. 29 January 2020. <https://doi.org/10.1039/c9fo01634a>
- Mas Ad. (2022). *No Title Jenis Jenis Buah Berry yang ada di Dunia serta Kandungan yang Terdapat di Dalamnya*. www.Faunadanflora.Com. <https://www.faanadanflora.com/jenis-jenis-buah-berry/>
- Muhammad Varriel Avenazh Nizar, Sirajuddin Hawari, & Ahmad Nur Ihsan Purwanto. (2022). Membandingkan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dan Learning Vector Quantization Dengan Opencv Pada Pengenalan Wajah. *Jural Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 1(1), 107–114. <http://www.prin.or.id/index.php/JURRITEK/article/view/593>
- Musa, R., & Akbar, M. (2021). *Identification of Formaldehyde Bananas Using Learning Vector Quantization*. 3(2).
- Nurpadillah, D. I., Pakpahan, H. S., & Jati, H. (2019). *Pengenalan Karakter Tulisan Menggunakan Metode Learning Vector Quantization*. 1(2), 23–29.
- Sari, Y. A., Dewi, R. K., & Faticah, C. (2014). Seleksi Fitur Menggunakan Ekstraksi Fitur Bentuk, Warna, Dan Tekstur Dalam Sistem Temu Kembali Image Daun. *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.12962/j24068535.v12i1.a39>
- Shpakov, O. N., & Bogomolov, G. V. (1981). Technogenic activity of man and local sources of environmental pollution. *Studies in Environmental Science*, 17(C), 329–332. [https://doi.org/10.1016/S0166-1116\(08\)71924-1](https://doi.org/10.1016/S0166-1116(08)71924-1).