



Pengolahan Citra Digital Untuk Penentuan Jenis Batubara Di Pt Bukit Asam, Tbk. Dengan Menggunakan Metode Algoritma K-Nearest Neighbor

(Digital Image Processing for Coal Type Determination at PT Bukit Asam, Tbk. by Using the K-Nearest Neighbor Algorithm Method)

Putra¹, Muhammad Irzan Ramadhan Army², Mirza Adiwarmarman³, Farouki Dinda Rassarandi⁴

^{1,2,3} Akademi Komunitas Industri Pertambangan Bukit Asam, Indonesia

⁴ Politeknik Negeri Batam, Indonesia

¹muhammadirzan.gh2020@gmail.com, ²putra@akipba.ac.id, ³mirza.adiwarman@akipba.ac.id, ⁴farouki@polibatam.ac.id

Penulis Korespondensi: Putra | **Email:** putra@akipba.ac.id

Diterima (*Received*): 24/08/2023 Direvisi (*Revised*): 24/08/2023 Diterima untuk Publikasi (*Accepted*): 25/08/2023

ABSTRAK

Kabupaten Muara Enim merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Sumatera Selatan. Kabupaten Muara Enim memiliki wilayah yang cukup luas dan mempunyai sumber daya alam yang melimpah. Secara umum potensi unggulan daerah Kabupaten Muara Enim lebih didominasi sektor primer yaitu sektor pertanian, kehutanan, pertambangan dan Energi. Salah satu perusahaan tambang terbesar di Kabupaten Muara Enim adalah PT Bukit Asam, Tbk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penentuan jenis batubara yang ada di PT Bukit Asam, Tbk. dengan menggunakan teknologi komputasi yang berbasis pengolahan citra digital. Data penelitian ini diperoleh dari Laboratorium Satuan Kerja yang ada di PT Bukit Asam, Tbk. Data tersebut di olah dengan menggunakan perangkat lunak matlab yang didalamnya ditambahkan dengan algoritma K-Nearest Neighbor. Penelitian ini dilakukan dengan menggolongkan jenis batubara ke dalam tiga kelas, yaitu high, medium, dan low. Data yang digunakan berjumlah 60 data citra digital, yang terdiri dari 30 data latih dan 30 data uji. Dari hasil pengujian data citra digital, sistem yang dirancang dapat digunakan dalam penentuan jenis batubara dengan nilai akurasi 76,67% dari data citra digital yang dilakukan pengujian.

Kata Kunci: citra digital, jenis batubara, matlab, K-Nearest Neighbor

ABSTRACT

Muara Enim Regency is one of the regencies located in South Sumatra Province. Muara Enim Regency has a fairly large area and has abundant natural resources. In general, the superior potential of the Muara Enim Regency area is dominated by the primary sector, namely the agriculture, forestry, mining and energy sectors. One of the largest mining companies in Muara Enim Regency is PT Bukit Asam, Tbk. This research aims to determine the determination of the type of coal in PT Bukit Asam, Tbk. by using computing technology based on digital image processing. The data of this research were obtained from the Laboratories of the Work Units at PT Bukit Asam, Tbk. The data is processed using MATLAB software in which the K-Nearest Neighbor algorithm is added. This research was conducted by classifying the types of coal into three classes, namely high, medium, and low. The data used are 60 digital image data, consisting of 30 training data and 30 test data. From the results of testing digital image data, the system designed can be used in determining the type of coal with an accuracy value of 76.67% of the digital image data tested.

Keywords: digital image, type of coal, matlab, K-Nearest Neighbor

© Author(s) 2023. This is an open access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).

1. Pendahuluan

Batubara merupakan salah satu sumber daya mineral terpenting di Indonesia dan termasuk dalam kelas bahan tambang mineral organik yang digunakan untuk sumber energi domestik dan ekspor (Afrianti dan Purwoko, 2020). Batubara mengandung berbagai mineral dan unsur

anorganik (Kurniawan dkk., 2015). Yaitu berupa ion-ion yang terlarut dalam air rembesan yang melimpah dalam endapan batubara muda (Ifradi dkk., 2012). Selain itu, batubara juga merupakan batuan sedimen yang dapat terbakar dan terbentuk dari endapan organik yang komponen utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan yang

terbentuk melalui proses pembatubaraan (Haryati dkk., 2016).

Salah satu perusahaan pertambangan batubara yang terdapat di provinsi Sumatera Selatan adalah PT Bukit Asam, Tbk. PT Bukit Asam Tbk merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di sektor pertambangan batubara, dengan luas Izin Usaha Pertambangan yang ada, terdapat total cadangan yang tertambang berkisar 1,2 miliar ton. Selama ini, PT Bukit Asam Tbk melakukan klasifikasi jenis batubara dengan melakukan pengujian di Lab Batubara. Secara umum, terdapat dua metode dalam pengklasifikasian batubara, yaitu metode manual dan pengujian di laboratorium.

Pengklasifikasian batubara secara manual adalah dengan cara mengklasifikasikan batubara berdasarkan sifat fisik (segi warna) dari batubara itu sendiri. Sedangkan pengujian laboratorium adalah proses pengklasifikasian secara ilmiah dengan alat-alat khusus dan metode yang telah berstandar nasional maupun internasional. Pengklasifikasian ini membedakan batubara berdasarkan nilai kalori yang telah didapatkan berdasarkan pengujian di laboratorium. Menurut Marshak (2015) pengklasifikasian batubara digolongkan dalam beberapa jenis seperti pada gambar 1 berikut.

Material	% Carbon	Energy Content ¹	Rank
Peat	50	1,500 kcal/kg	
Lignite	70	3,500 kcal/kg	Low-rank coal
Bituminous coal	85	6,500 kcal/kg	Mid-rank coal
Anthracite coal	95	7,500 kcal/kg	High-rank coal

¹1 kcal (kilocalorie) = 1,000 calories. A calorie is the heat needed to raise the temperature of 1 gram of water by 1°C. 1 kg (kilogram) = 2.2 pounds.

Gambar 1 Jenis batubara menurut Marshak (2015)

Berdasarkan gambar 1 di atas, jenis batubara menurut Marshak (2015) digolongkan menjadi beberapa peringkat. Peringkat yang diberikan berdasarkan nilai *Carbon* dan *Energy Content*.

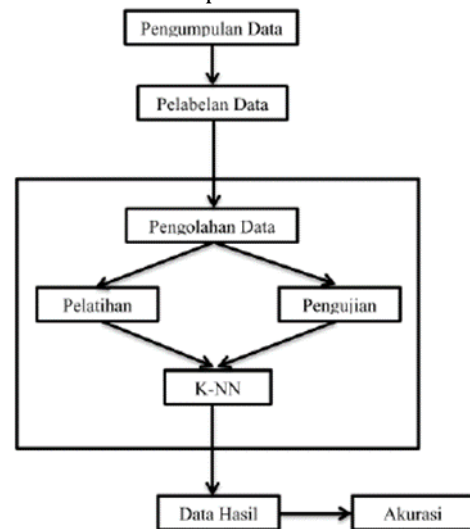
Dalam penelitian ini akan dijelaskan cara penentuan jenis batubara berbasis pengolahan citra digital menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*. Dengan pengolahan citra digital batubara akan diklasifikasikan berdasarkan pengklasifikasian jenis batubara menurut ISO. ISO mengeluarkan sistem klasifikasi batubara berdasarkan peringkat, tetapi penentuan peringkatnya menggunakan refleksan vitrinit (Rv) hasil analisis petrografi batubara. ISO membagi kelas/peringkat batubara menjadi tiga yakni peringkat rendah, peringkat menengah dan peringkat tinggi. Batubara peringkat rendah adalah lignit, sub-bituminus yang mempunyai Rv = 0.5%. Batubara peringkat menengah adalah batubara bituminous yang mempunyai Rv antara 0.5 – 2.0. Sedangkan batubara peringkat tinggi adalah kelompok batubara antrasit yang mempunyai Rv antara 2.0 – 6.0.

Algoritma *K-Nearest Neighbor* merupakan sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data uji yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut (Meirinda dkk., 2016). Algoritma *K-Nearest Neighbor* termasuk algoritma *supervised learning* yang berasal dari *query instance* yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori pada algoritma *K-Nearest Neighbor* (Badu, 2016). Dimana kelas yang paling banyak muncul yang nantinya akan menjadi kelas hasil dari klasifikasi.

2. Data dan Metodologi

Metode-metode yang digunakan untuk mengumpulkan dan mendukung data dari penelitian ini, yaitu:

- 1) Tahap pertama yaitu studi literatur, yaitu tahap pengumpulan informasi mengenai pengklasifikasian batubara menurut ISO dan pengolahan citra digital.
- 2) Tahap yang kedua yaitu observasi lapangan, tahap ini dilakukan dengan cara pengamatan mengenai jenis batubara yang ada di Laboratorium Batubara PAB PT. Bukit Asam, Tbk.
- 3) Tahap yang ketiga yaitu pengambilan data, yaitu tahap pengumpulan data berupa citra batubara yang diambil dari sampel Laboratorium Batubara PAB PT. Bukit Asam, Tbk.
- 4) Tahap keempat yaitu analisa data, merupakan tahapan mengolah data yang telah didapatkan untuk menganalisis citra dari batubara.
- 5) Tahap terakhir adalah kesimpulan, yaitu tahap terakhir ketika data sudah didapatkan



Gambar 2 Proses Penelitian

Dalam penelitian ini alat yang digunakan adalah berupa perangkat keras dan perangkat lunak. Adapun perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini:

- 1) Laptop Aspire 3 A314-33-C3ZY dengan RAM 4 GB.
- 2) Kamera Handphone OPPO A12 dengan resolusi 13 + 2MP.

Sedangkan perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini yang diperlukan dalam pembuatan sistem adalah MATLAB R2021a.

3. Hasil dan Pembahasan

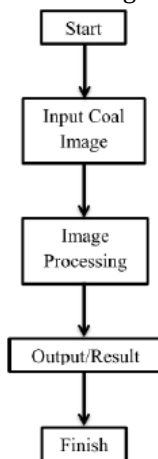
3.1. Analisis Penentuan Jenis Batubara Berbasis Pengolahan Citra Digital

Citra batubara yang diambil adalah citra batubara yang berasal dari sampel batubara Laboratorium Batubara PAB PT. Bukit Asam, Tbk. Citra batubara yang diambil berdasarkan jenis batubara yaitu, antrasit, bituminus, dan sub-bituminus. Ketiga jenis batubara tersebut mewakili setiap kelas yaitu, antrasit untuk kelas *high*, bituminus untuk kelas *medium*, dan sub-bituminus untuk kelas *low*. Berdasarkan hal tersebut, citra batubara akan dilabeli sesuai dengan kelasnya. Citra batubara yang diambil berjumlah 60 citra, 30 untuk data latih dan 30 untuk data uji dengan 10 citra untuk setiap kelas (*high*, *medium* dan *low*).

3.2. Desain Sistem

Pada penelitian ini sistem yang akan di kembangkan merupakan sebuah *software* penentuan jenis batubara. Identifikasi *input* data yang akan diproses adalah data citra batubara. Setelah user memasukkan data citra batubara tersebut, maka sistem akan mengolah data tersebut dan mengidentifikasi kelas dari data tersebut, lalu memberikan *output* berupa jenis batubara.

Berikut merupakan gambaran sistem yang akan dikembangkan dalam bentuk diagram alir.



Gambar 3 Proses Sistem Klasifikasi Batubara

3.3. Pengolahan Data Citra Batubara

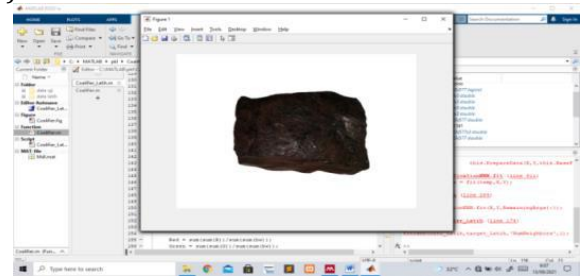
Pada proses ini memiliki dua tahapan yaitu, pengolahan data latih dan pengolahan data uji.

A. Pengolahan Data Latih

Pada bagian ini merupakan proses pengolahan data latih yang kemudian diolah kedalam sistem. Pengolahan data latih ini bertujuan untuk menentukan kelas batubara terlebih dahulu, sebelum data uji diolah ke dalam sistem.

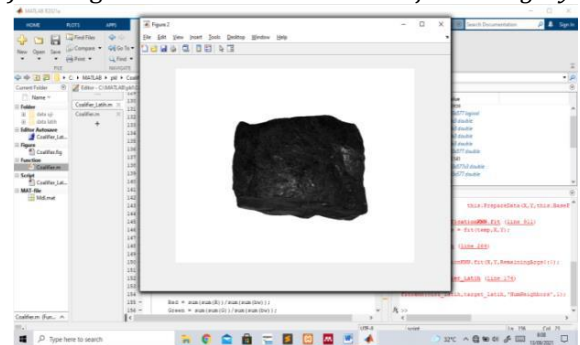
Adapun uraian dari proses pengolahan citra pada data latih adalah sebagai berikut:

1) Membaca citra asli RGB Batubara



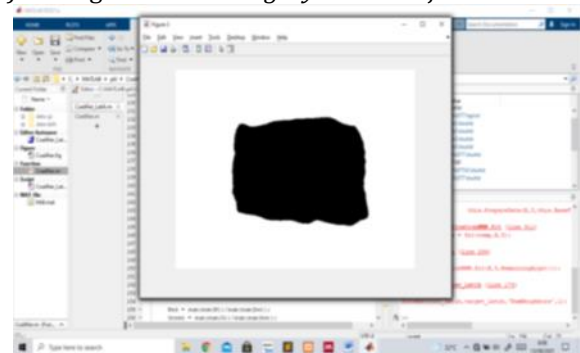
Gambar 4 Citra Asli

2) Mengkonversi citra asli RGB menjadi citra *grayscale*



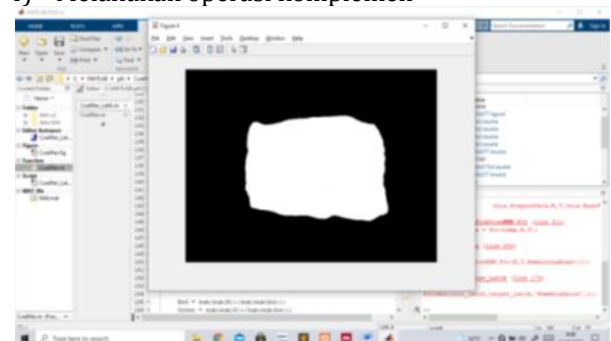
Gambar 5 Citra *Grayscale*

3) Mengkonversi citra *grayscale* menjadi citra biner



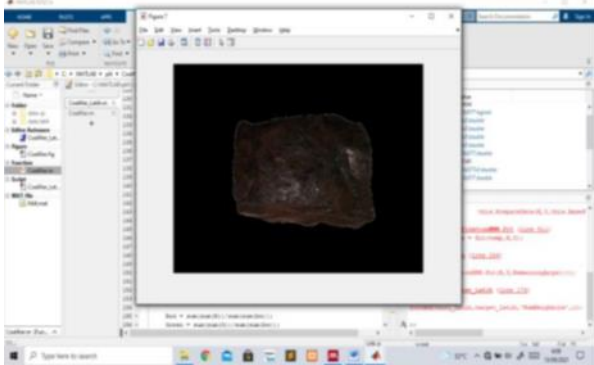
Gambar 6 Citra Biner

4) Melakukan operasi komplemen



Gambar 7 Proses Komplemen

- 5) Melakukan operasi morfologi untuk menyempurnakan hasil segmentasi.
- 6) Ekstraksi ciri warna RGB



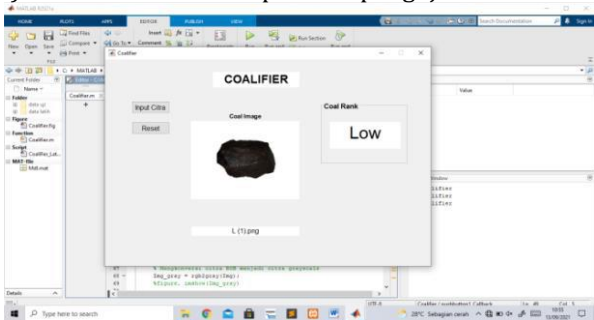
Gambar 8 Proses Ciri Warna RGB

- 7) Melakukan pelatihan menggunakan algoritma K-NN.
- 8) Membaca kelas output hasil pelatihan.

B. Pengolahan Data Uji

Pada bagian ini dilakukan pengolahan data uji menggunakan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* yang berdasarkan data citra pada data latih yang telah diolah. Adapun uraian proses pengolahan citra pada data uji adalah sebagai berikut:

- 1) Membaca citra asli RGB batubara.
- 2) Mengkonversi citra asli RGB menjadi citra *grayscale*.
- 3) Mengkonversi citra *grayscale* menjadi citra biner.
- 4) Melakukan operasi komplemen, yaitu mengubah *background* citra menjadi bernilai 0 (hitam).
- 5) Melakukan operasi morfologi untuk menyempurnakan hasil segmentasi.
- 6) Ekstraksi ciri warna RGB.
- 7) Memanggil model K-NN hasil pengujian.
- 8) Melakukan klasifikasi K-NN berdasarkan data hasil pelatihan.
- 9) Membaca kelas output hasil pengujian.



Gambar 9 Hasil Keluaran Sistem

3.4. Data Hasil Uji

Berikut ini merupakan tabel data hasil uji untuk batubara kelas *high*, *medium* dan *low*.

Tabel 1 Data Hasil Uji Batubara Kelas *High*

No.	<i>High</i>		
	Label	Hasil Uji	Keterangan
1.	H (1)	<i>High</i>	TRUE
2.	H (2)	<i>High</i>	TRUE
3.	H (3)	<i>High</i>	TRUE
4.	H (4)	<i>High</i>	TRUE
5.	H (5)	<i>High</i>	TRUE
6.	H (6)	<i>High</i>	TRUE
7.	H (7)	<i>High</i>	TRUE
8.	H (8)	<i>High</i>	TRUE
9.	H (9)	<i>High</i>	TRUE
10.	H (10)	<i>Low</i>	FALSE

Tabel 2 Data Hasil Uji Batubara Kelas *Medium*

No.	<i>Medium</i>		
	Label	Hasil Uji	Keterangan
1.	M (1)	<i>Medium</i>	TRUE
2.	M (2)	<i>Medium</i>	TRUE
3.	M (3)	<i>Medium</i>	TRUE
4.	M (4)	<i>Medium</i>	TRUE
5.	M (5)	<i>Low</i>	FALSE
6.	M (6)	<i>Medium</i>	TRUE
7.	M (7)	<i>Medium</i>	TRUE
8.	M (8)	<i>Medium</i>	TRUE
9.	M (9)	<i>Medium</i>	TRUE
10.	M (10)	<i>Medium</i>	TRUE

Tabel 3 Data Hasil Uji Batubara Kelas *Low*

No.	<i>Low</i>		
	Label	Hasil Uji	Keterangan
1.	L (1)	<i>Low</i>	TRUE
2.	L (2)	<i>High</i>	FALSE
3.	L (3)	<i>High</i>	FALSE
4.	L (4)	<i>High</i>	FALSE
5.	L (5)	<i>Low</i>	TRUE
6.	L (6)	<i>High</i>	FALSE
7.	L (7)	<i>Low</i>	TRUE
8.	L (8)	<i>Medium</i>	FALSE
9.	L (9)	<i>Medium</i>	FALSE
10.	L (10)	<i>Low</i>	TRUE

3.5. Akurasi Sistem

Berdasarkan dari data hasil uji, maka akurasi sistem dari hasil pengujian citra batubara kelas high, medium, dan low sebagai berikut:

1) Data Kelas High

$$\text{Kelas High} = \frac{\text{Jumlah Data TRUE}}{\text{Jumlah Data Uji High}} \times 100\%$$

$$\text{Kelas High} = \frac{9}{10} \times 100\%$$

$$\text{Kelas High} = 90\%$$

2) Data Kelas Medium

$$\text{Kelas High} = \frac{\text{Jumlah Data TRUE}}{\text{Jumlah Data Uji Medium}} \times 100\%$$

$$\text{Kelas High} = \frac{9}{10} \times 100\%$$

$$\text{Kelas High} = 90\%$$

3) Data Kelas Low

$$\text{Kelas High} = \frac{\text{Jumlah Data TRUE}}{\text{Jumlah Data Uji Low}} \times 100\%$$

$$\text{Kelas High} = \frac{5}{10} \times 100\%$$

$$\text{Kelas High} = 50\%$$

Berdasarkan data-data pada tabel di atas, untuk bagian keterangan diberikan nilai TRUE jika data citra batubara yang dianalisis sesuai, dan jika data citra batubara yang dianalisis tidak sesuai diberikan nilai FALSE. Kemudian jumlah data citra batubara yang benar dikenali dalam kelas high adalah 9 data, kelas medium adalah 9 data, dan kelas low adalah sebanyak 5 data. Selanjutnya jumlah dari ketiga data tersebut dibandingkan dengan total keseluruhan jumlah data citra batubara yang diuji sebanyak 30 data. Dengan demikian dari data-data citra batubara yang sudah di uji coba ke dalam sistem tersebut, maka dapat disimpulkan nilai akurasinya, sebagai berikut.

$$\text{Akurasi Sistem} = \frac{\text{Jumlah Data TRUE}}{\text{Jumlah Data Uji}} \times 100\%$$

$$\text{Kelas High} = \frac{23}{30} \times 100\%$$

$$\text{Kelas High} = 76,67\%$$

Jadi, nilai akurasi setelah jumlah ketiga data tersebut dibandingkan dengan total jumlah data citra batubara keseluruhan yang berjumlah sebanyak 30 data sehingga dapat menghasilkan akurasi sebesar 76,67%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah penulis lakukan, sistem yang telah dirancang dengan algoritma K-NN dapat

digunakan untuk menentukan jenis batubara yang digolongkan ke dalam tiga kelas, yaitu high, medium, dan low.

Setelah dilakukan pengujian data citra digital, nilai akurasi yang didapatkan setelah melakukan pengujian terhadap data citra batubara kelas high, medium, dan low sebesar 76,67% dari 30 data citra batubara yang diuji.

Sistem ini dapat dikembangkan dengan menggunakan data citra yang lebih banyak dan dapat diperoleh dari beberapa lokasi stokpile batubara yang ada di PT Bukit Asam, Tbk. Hasil keluaran sistem dapat dikembangkan dengan tambahan grafik hasil klasifikasi jenis batubara.

5. Referensi

- Afrianti, S., & Purwoko, A. (2020). Dampak Kerusakan Sumber Daya Alam Akibat Penambangan Agropimatech. *Agropimatech*, 3(2), 55–66.
- Badu, Z. S. (2016). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Dana Desa. *Jurnal Informatika*, 217–224.
- Haryati, D. F., Abdillah, G., & Hadiana, A. I. (2016). Klasifikasi Jenis Batubara Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma Backpropagation. *Seminar Nasional Teknologi Informasi (SENTIKA)*, 557–562.
- Ifradi, Evitayani, Fariani, A., Warly, L., Suyitman, Yani, S., & Emikasmira. (2012). Pengaruh Dosis Pupuk N, P, dan K terhadap Kecernaan Secara In Vitro Rumpun Gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan yang di Inokulasi CMA Glomus manihotis pada Lahan Bekas Tambang Batubara. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 14, 279–285.
- Kurniawan, F., Hanifah, T. A., & Bali, S. (2015). Analisis Logam (Fe, Pb), Nitrat (NO₃⁻), dan Sulfida (S₂⁻) Pada Limbah Tambang Batubara PT. Tri Bakti Sarimas Di Desa Pangkalan Kuansing. *JOM FMIPA*, 2, 212–221. <https://doi.org/10.21856/j-pep.2017.4.04>
- Marshak, S. (2015). *Earth: Portrait of a Planet: 5th International Student Edition*. WW Norton & Company.
- Meirinda, G., Hidayat, B., & Darana, S. (2016). Deteksi Kualitas dan Kesegaran Telur Ayam Negeri Berdasarkan Segmentasi Warna Dengan Metode Fuzzy Color Histogram (FCH) dan Histogram Equalization Dengan Klasifikasi K-Nearest Neighbor (K-NN) Pada Citra Digital. *E-Proceeding of Engineering*, 3(2), 1603–1610. <https://doi.org/10.3176/chem.geol.1975.2.10>