

PROJEK
MATA KULIAH PENGOLAHAN CITRA DIGITAL
Analisis Kematangan Buah Pisang dengan Pengolahan Citra



Dosen Pengampu :

Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si

Haris Suhendar, M.Si

Disusun oleh :

Difa Farhani Hakim (1306620040)

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2022

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
BAB I PENDAHULUAN	2
A. Latar Belakang	2
B. Tujuan Penulisan	2
BAB II TEORI DASAR	3
A. Tipe Warna Citra	3
B. Konvolusi	3
C. Korelasi	3
D. Fast Fourier Transform (FFT)	3
E. Deteksi Tepi	4
F. Garis Kontur	4
G. Entropy Local	4
H. Ambang Batas	4
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	5
A. Gambar Citra	5
B. Gambar Citra Grayscale	5
C. Warna setiap channel	6
D. Histogram	7
E. Deteksi Tepi	8
F. Garis Kontur	9
G. Entropy Lokal	10
H. Threshold Kurang Dari	10
I. Threshold Lebih Dari	12
J. Pembahasan	13
BAB IV KESIMPULAN	16
REFERENSI	16

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penyusunan laporan ini dilakukan untuk memenuhi tugas mata kuliah Pengolahan Citra Digital melakukan analisis gambar terkategori dari sebuah 2 atau lebih gambar dengan menggunakan pengolahan citra. Gambar yang digunakan adalah gambar buah pisang yang terdiri dari pisang hijau (belum matang), pisang kuning (sudah matang), dan pisang busuk yang diperoleh dari internet. Gambar diperoleh dari internet dengan file format .png dan memiliki tipe warna RGBA. Gambar tersebut memiliki ukuran size resolusi pada pisang hijau sebesar 2701 x 2096 px, pada pisang kuning sebesar 2477 x 2202 px, dan pisang busuk sebesar 393 x 392 px.

Ketiga gambar tersebut selanjutnya dihilangkan warna background dan dikecilkan resolusinya menjadi ukuran berturut-turut adalah 567 x 440 px, 530 x 471 px, dan 393 x 392 px. Pada awal pengolahan resolusi gambar disamakan menjadi ukuran 400 x 400 px untuk memudahkan dan mengurangi jumlah beban komputasi.

Selanjutnya, pada laporan ini dilakukan pengolahan citra berupa pemisahan warna channel, plotting histogram, edge detection dengan korelasi, konvolusi, dan FFT, countour line, local entropy, threshold lebih kecil, dan threshold lebih besar. Pengolahan citra tersebut akan dilakukan menggunakan Python dengan library numpy, matplotlib, PIL, skimage, scipy, dan time.

B. Tujuan Penulisan

1. Mengolah citra kematangan buah pisang
2. Melakukan perbandingan hasil pengolahan citra kematangan buah pisang
3. Menganalisis pengolahan citra kematangan buah pisang

BAB II TEORI DASAR

A. Tipe Warna Citra

Pada sebuah citra terdapat bermacam-macam tipe warna yang dapat digunakan untuk menyimpan data citra, seperti binary yang terdiri dari angka 0 dan 1 merepresentasikan warna hitam dan putih, 8-bit yang terdiri dari 2^8 atau 256 gradasi warna yang memiliki rentang dari 0 hingga 255. Warna 8-bit tersebut jika digabungkan paling tidak sebanyak tiga buah akan mendapatkan tipe warna citra yang paling sering digunakan yaitu RGB (red, green, blue) yang terdiri dari 3 warna channel merah, hijau, dan biru.

B. Konvolusi

Konvolusi merupakan operasi fungsi perkalian sebuah matriks kernel dapat berukuran 2×2 atau 3×3 terhadap matriks data citra gambar untuk memperoleh nilai yang baru seperti adanya penajaman (sharpening), penghalusan (blurring), deteksi tepi, dan lain sebagainya.

$$g(x, y) = f * K = \sum_{u=-h}^h \sum_{v=-h}^h f(x-u, y-v)K(u, v)$$

C. Korelasi

Korelasi merupakan operasi fungsi yang memiliki konsep yang sama dengan konvolusi yaitu perkalian antara sebuah matriks kernel dan matriks citra. Hal yang membedakan adalah pada konvolusi nilai matriks kernel di rotasi sebesar 180 derajat.

$$g(x, y) = f \star K = \sum_{u=-h}^h \sum_{v=-h}^h f(x+u, y+v)K(u, v)$$

D. Fast Fourier Transform (FFT)

FFT merupakan algoritma perhitungan Discrete Fourier Transform (DFT) yang cepat untuk mengubah sebuah domain fungsi menjadi domain yang lain seperti domain spatial ke domain frekuensi. Selain itu, DFT dapat dijelaskan

sebagai transformasi sebuah gelombang menjadi representasi penjumlahan gelombang sinusoidal.

$$F[u, v] = \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f[x, y] e^{-2\pi i \left(\frac{ux}{M} + \frac{vy}{N} \right)}$$

E. Deteksi Tepi

Deteksi tepi merupakan salah satu filter yang digunakan pada pengolahan citra untuk mendeteksi garis tepi sebuah citra dengan menggunakan matriks kernel yang dapat melihat adanya perbedaan atau gradien pixel atau diskontinuitas warna. Tipe kernel yang biasa digunakan adalah Roberts, Prewitt, Sobel, Laplacian, Gaussian dan lain sebagainya.

$$\text{Laplacian} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

F. Garis Kontur

Garis Kontur pada sebuah citra adalah kurva yang menggabungkan semua pixel pada nilai atau warna yang sama. Garis tersebut dapat digunakan untuk mendeteksi sebuah bentuk objek sama halnya seperti deteksi tepi.

G. Entropy Local

Entropy adalah pengukuran sebuah ketidakberaturan yang secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$H = - \sum_{i=0}^{255} p_i \log_2 p_i$$

Entropy dapat menunjukkan keberadaan sebuah gambar dengan intensitas yang makin terang pada pengolahan citra.

H. Ambang Batas

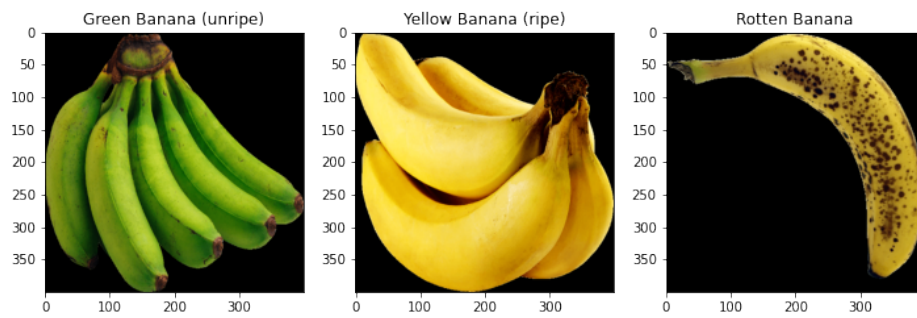
Ambang batas atau threshold merupakan salah satu metode untuk menyaring nilai pixel dengan memberikan sebuah angka tertentu, sehingga hanya nilai pixel tertentu yang dapat tembus dan sisanya dibuat 0. Threshold dapat digunakan pada koefisien hasil FFT ataupun nilai pixel citra secara langsung.

BAB III

HASIL DAN PEMBAHASAN

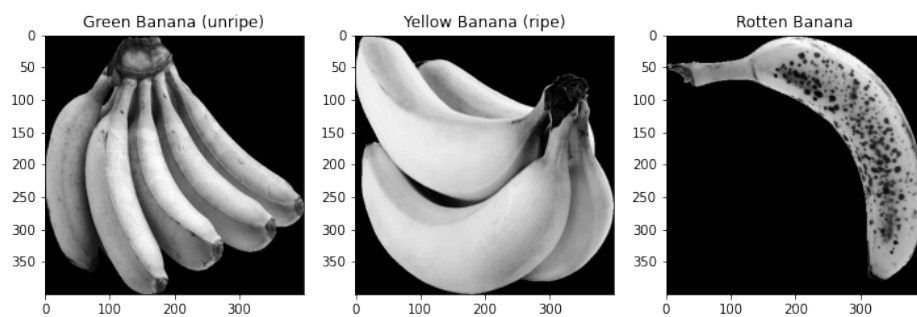
A. Gambar Citra

Image Banana

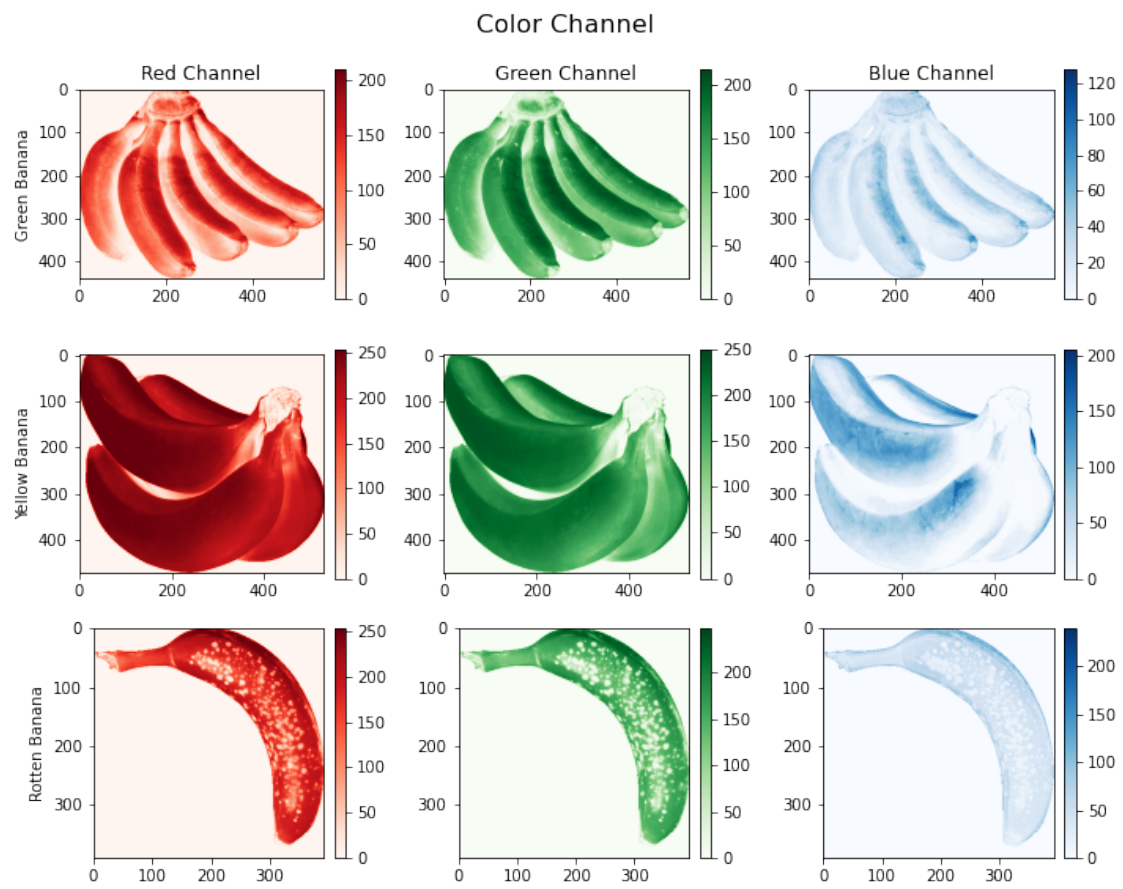


B. Gambar Citra Grayscale

Image Banana Grayscale

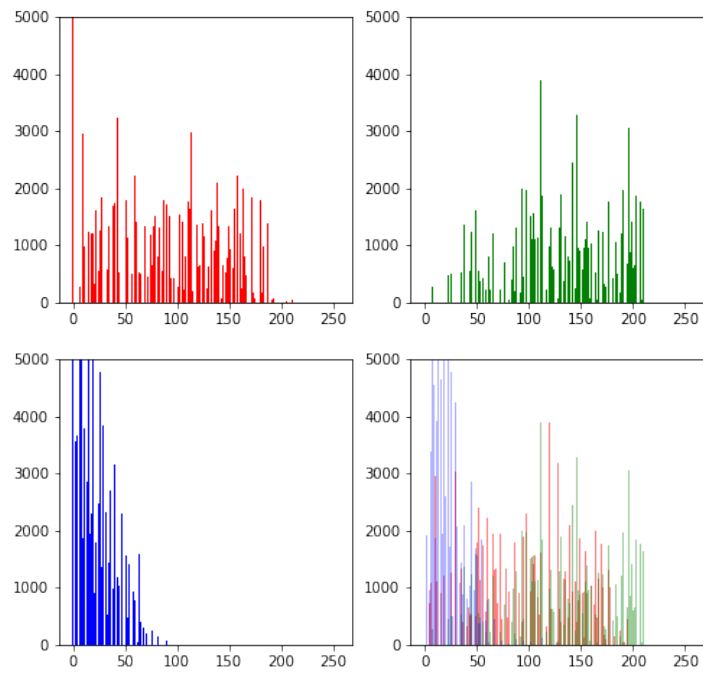


C. Warna setiap channel

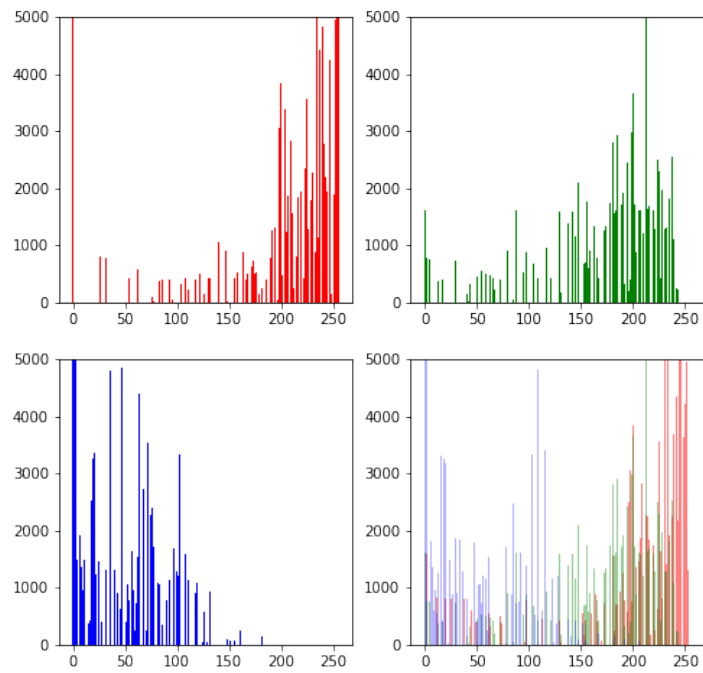


D. Histogram

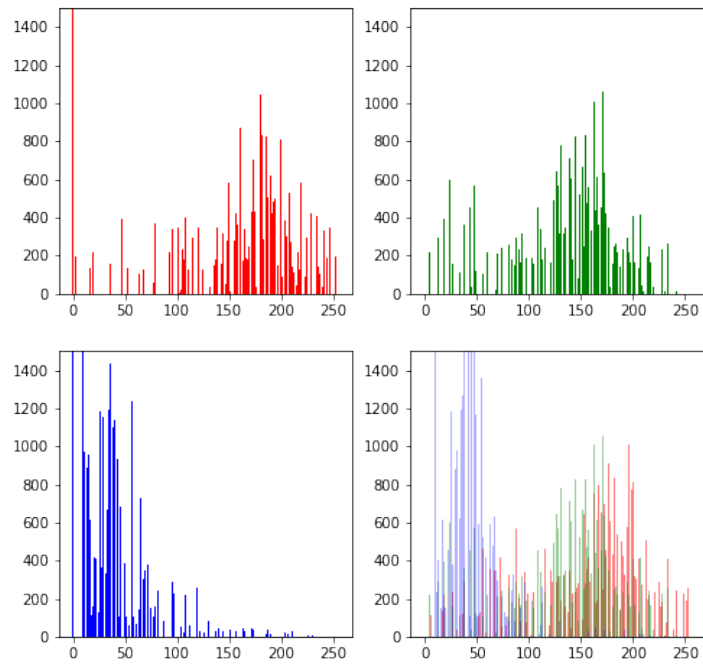
Green Banana Histogram



Yellow Banana Histogram

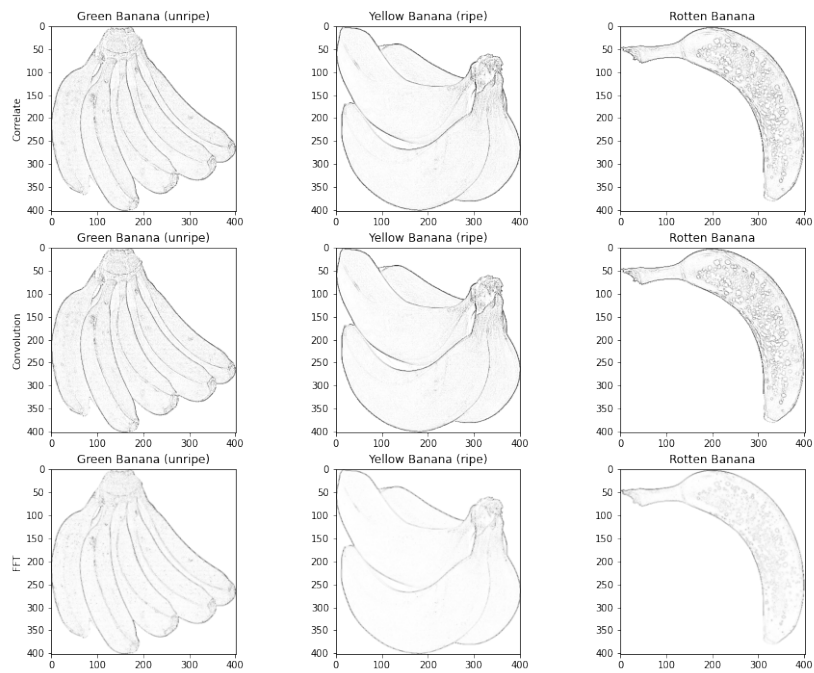


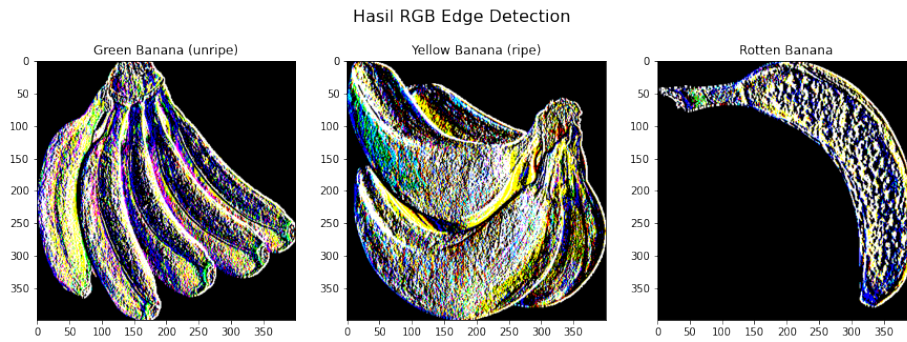
Rotten Banana Histogram



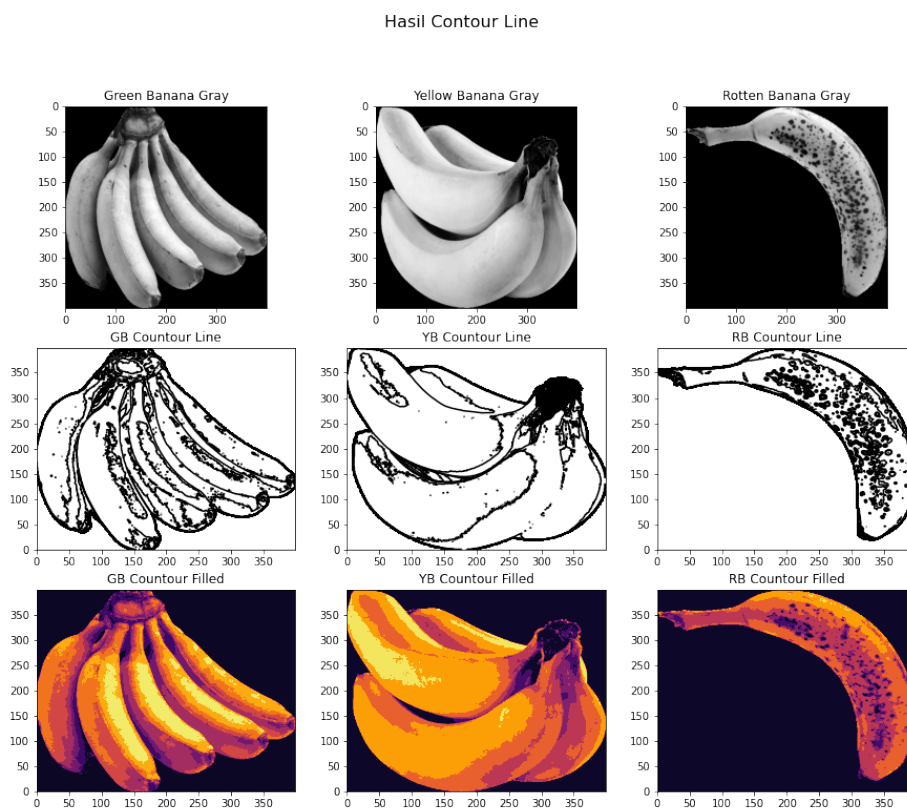
E. Deteksi Tepi

Hasil Edge Detection

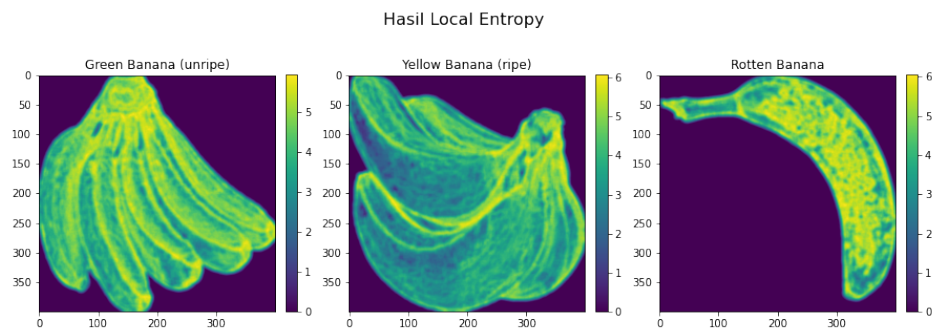




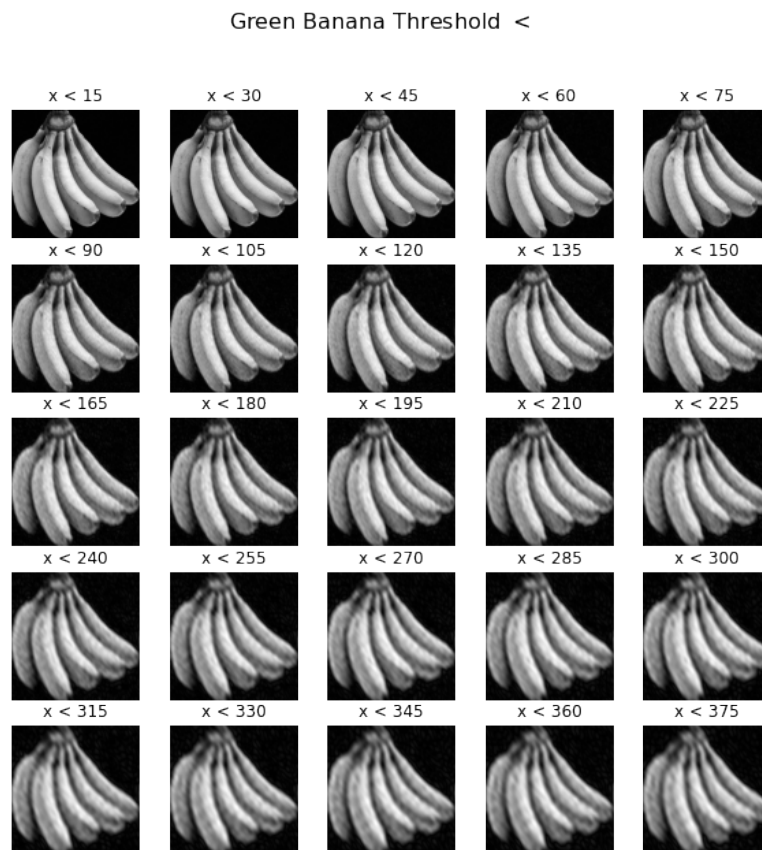
F. Garis Kontur



G. Entropy Lokal



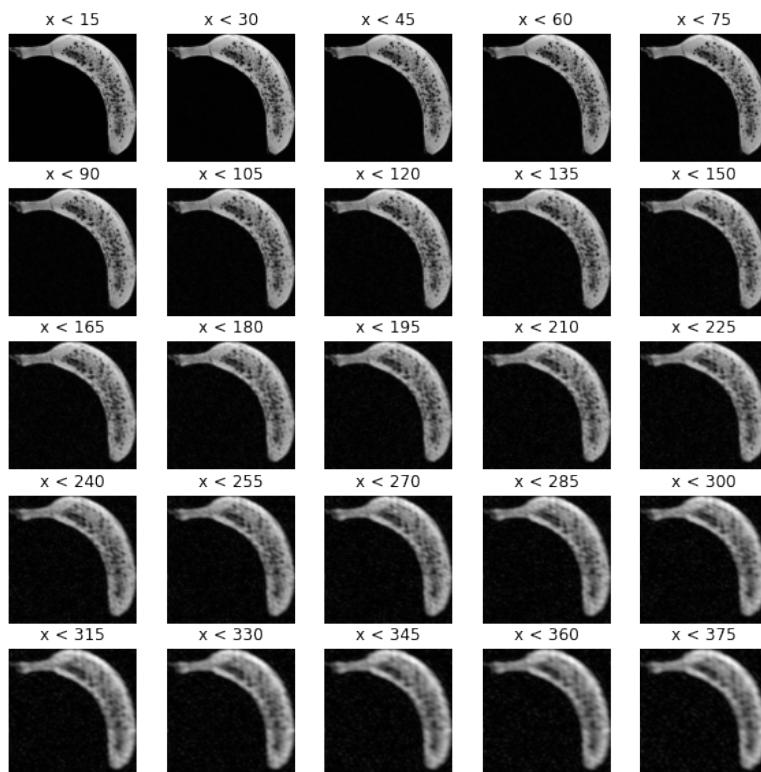
H. Threshold Kurang Dari



Yellow Banana Threshold <

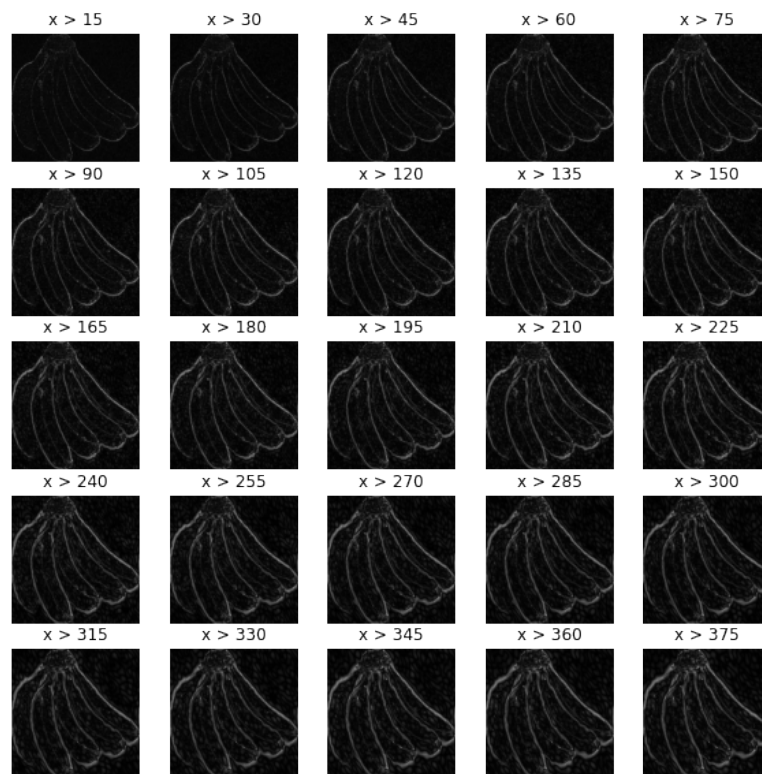


Rotten Banana Threshold <

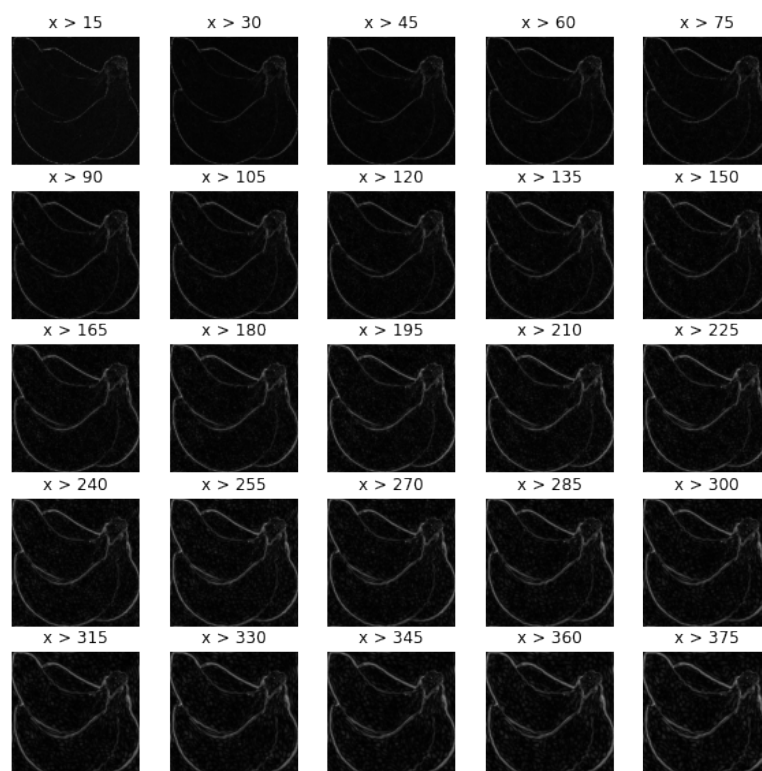


I. Threshold Lebih Dari

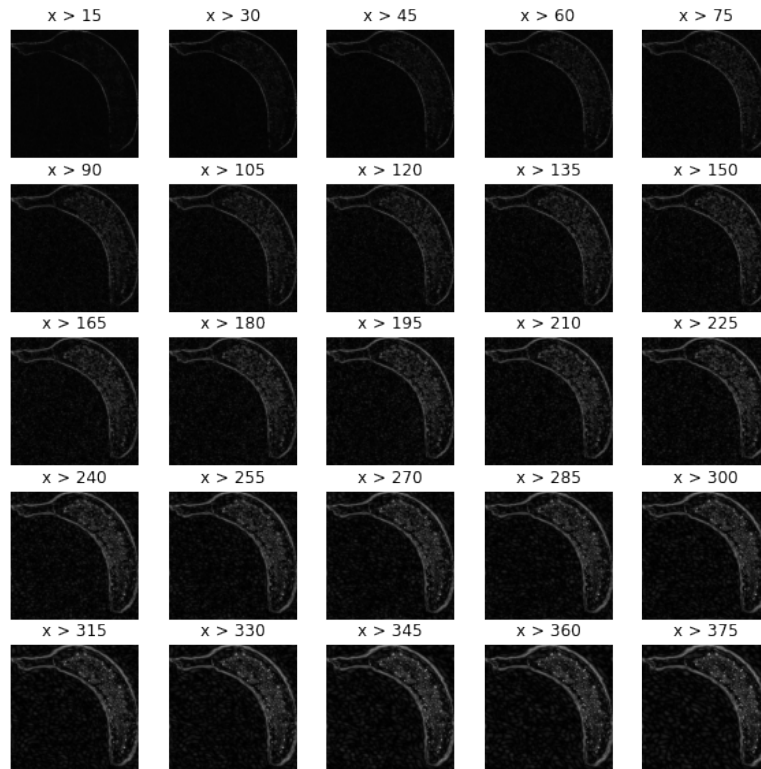
Green Banana Threshold >



Yellow Banana Threshold >



Rotten Banana Threshold >



J. Pembahasan

Pada laporan ini dilakukan pengolahan citra gambar pisang dengan kategori pisang hijau (belum matang), pisang kuning (matang), dan pisang busuk. Terdapat beberapa pengolahan citra yang dilakukan antara lain pemisahan warna channel, plotting histogram, edge detection dengan korelasi, konvolusi, dan FFT, countour line, local entropy, threshold lebih kecil, dan threshold lebih besar. Dari pengolahan citra tersebut adanya keperluan untuk menghilangkan warna channel ke 4 diakibatkan format warna citra berupa RGBA dan diperlukan perubahan format warna citra ke dalam grasyscale.

Pada pemisahan warna channel terlihat bahwa range nilai setiap warna ada pada rentang 0 hingga 255. Namun, pada setiap gambar ada sedikit perbedaan. Pada warna channel merah, pisang hijau memiliki intensitas warna lebih rendah dibanding pisang kuning dan pisang busuk. Pada warna channel hijau, pisang hijau dan pisang busuk memiliki intensitas warna lebih rendah dibanding pada pisang kuning. Pada warna channel biru, ketiga pisang memiliki intensitas yang

rendah, namun pisang hijau terlihat paling rendah diikuti oleh pisang kuning dan terakhir pisang busuk.

Selanjutnya, pada plot histogram terdapat variasi rentang gradien warna dan juga intensitasnya. Pada pisang hijau, warna gradien merah dan hijau berkumpul pada rentang 0 – 200, sedangkan warna gradien biru berkumpul dari sekitar 0 – 50. Jika dilihat dari intensitasnya, warna biru memiliki intensitas paling tinggi, sedangkan pada warna merah dan hijau memiliki intensitas yang cenderung stabil dan tersebar. Pada pisang kuning, warna gradien merah dan hijau berkumpul pada rentang 150 – 250, sedangkan warna gradien biru terkumpul dari rentang 0 – 100. Jika dilihat dari intensitasnya, warna merah, hijau, dan biru memiliki puncak yang sama-sama tertinggi, namun jika dilihat jumlahnya warna merah dan biru memiliki jumlah intensitas tinggi yang cukup banyak. Pada pisang busuk, warna gradien merah dan hijau tersebar dari rentang 0 – 255, sedangkan warna gradien biru tersebar pada rentang 0 – 100. Jika dilihat dari intensitasnya, warna gradien biru memiliki intensitas paling tinggi, sedangkan warna merah dan hijau relatif memiliki intensitas yang sama.

Kemudian, pada pengolahan deteksi tepi digunakan kernel matriks laplacian dengan pendekatan metode korelasi, konvolusi, dan FFT serta deteksi tepi RGB dengan kernel matriks Scharr. Pada deteksi tepi menggunakan korelasi dan konvolusi tidak tampak terlalu berbeda diantara ketiga gambar, sedangkan pada deteksi tepi menggunakan FFT diperoleh hasil tepi yang lebih halus pada detail gambar seperti bintik-bintik hitam pada pisang busuk. Sedangkan, pada deteksi tepi RGB dengan kernel matriks Scharr juga berhasil mendeteksi bentuk citra.

Pada garis kontur diperoleh bahwa banyak pixel pada citra yang bernilai sama dan juga menggambarkan tepi serta detail pada objek. Jika diisi kembali dengan metode fill, diperoleh kembali persebaran warna yang sama pada setiap sisi-sisi citra walaupun diisi dengan colour map yang berbeda dari warna asli RGB.

Pada pengolahan entropi lokal, diperoleh pisang berhasil terdeteksi keberadaannya menunjukkan adanya objek pada citra dengan intensitas yang ditampilkan. Namun, jika dilihat warna intensitas tidak banyak yang berwarna kuning pekat pada pisang hijau dan kuning. Hal tersebut dapat diakibatkan oleh

penghapusan warna channel alpha pada citra menyebabkan adanya informasi yang hilang pada citra.

Pengolahan terakhir berupa penggunaan threshold lebih kecil dan lebih besar dengan memfilter nilai koefisien FFT pada kelipatan 15. Pada threshold lebih kecil, objek citra ditampilkan berwarna putih sedangkan background penuh warna hitam. Citra terlihat tidak rusak pada rentang 15 hingga 90, pada rentang 105 hingga 165 sudah mulai blur, sedangkan pada rentang 180 ke atas sudah terlihat sangat blur, dengan nilai rentang 375 yang terbesar menyebabkan citra blur pada pisang hijau dan pisang busuk ataupun terdapat bentuk noise bintik putih pada pisang kuning. Pada threshold lebih besar, objek citra ditampilkan berupa garis tepi berwarna putih dengan background hitam. Citra terlihat sangat tipis pada rentang 15 hingga 75, sedangkan makin membesar nilai ambang diperoleh garis yang lebih tebal dan detail-detail garis ataupun bintik-bintik yang ada pada objek dengan nilai rentang tertinggi pada nilai 375.

Terakhir pada program yaitu menghitung waktu eksekusi program yang dilakukan menggunakan notebook pada website kaggle.com. Waktu running yang sebesar 106,46 detik dari awal menjalankan load image hingga ambang batas dipotong waktu import library. Sedangkan, total runtime yang dilakukan adalah sebesar 127,5 detik.

Dari hasil yang diperoleh dapat dianalisis bahwa warna merah dan hijau saling melengkapi untuk membentuk warna hijau ataupun kuning pada gambar, sedangkan warna biru mengatur kegelapan yang akan dimunculkan. Selain itu, nilai intensitas warna gradien juga memengaruhi seberapa banyak warna tersebut ada pada citra. Kemudian dari garis kontur, warna pixel pada objek memiliki warna yang relatif sama tersebar di setiap sisi objek.

Namun, dari semua pengolahan citra yang dilakukan diatas masih diperlukan pengolahan lebih lanjut untuk mendeteksi kematangan buah pisang tidak dari warna dan bentuk objeknya saja, melainkan dari tekstur, rasa, bau, dan lain sebagainya.

BAB IV

KESIMPULAN

1. Pengolahan citra gambar pisang hijau, pisang kuning, dan pisang busuk berhasil dilakukan.
2. Pengolahan citra yang digunakan berupa pemisahan warna channel, plotting histogram, edge detection dengan korelasi, konvolusi, dan FFT, countour line, local entropy, threshold lebih kecil, dan threshold lebih besar.
3. Perbedaan setiap citra gambar terlihat jelas pada plot pemisahan warna channel dan histogram.
4. Intensitas warna memengaruhi seberapa terang dan jelas warna tersebut akan muncul.
5. Warna merah dan hijau pada plot histogram terlihat saling melengkapi dengan memiliki nilai intensitas dan rentang persebaran yang sama untuk membentuk warna hijau dan kuning pada gambar.

REFERENSI

- Dey, Sandipan. (2018). *Hands-On Image Processing with Python*. Packt Publishing.
- Evergreen Technologies. (2020, Jan 3). “*Fundamentals of Image Contours*”. Medium.
<https://evergreenllc2020.medium.com/fundamentals-of-image-contours-3598a9bcc595>
- Mishra, Divyanshu. (2019, Nov 13). “*Convolution Vs Correlation*”. Medium.
<https://towardsdatascience.com/convolution-vs-correlation-af868b6b4fb5>
- Singh, Himanshu. (2019). *Practical Machine Learning and Image Processing For Facial Recognition*. Apress Berkeley.
- Sitinjak, Suriski. (2020). Pengujian Modifikasi Kernel Konvolusi untuk Penajaman dan Penghalusan Citra Berwarna. *Factor Exactra*.
- Solomon, C. & Breckon, T. (2011). *Fundamentals of Digital Image Processing*. John Wiley & Sons.