



Cartoonize Image Menggunakan Adaptive Thresholding Untuk Foto Bangunan Bersejarah Kota Lama Surabaya

Endra Rahmawati

Program Studi S1 Sistem Informasi, Universitas Dinamika

rahmawati@dinamika.ac.id

Naskah diterima: 1 Nopember 2024 ; Direvisi : 20 Nopember 2024 ; Disetujui : 21 Nopember 2024

Abstrak

Popularitas gambar kartun dengan berbagai efek yang menyenangkan telah meningkat. Aplikasi untuk proses menggambar kartun juga mudah untuk diinstall pada *mobile phone*. Namun, pada penelitian ini menawarkan teknik pengolahan gambar kartun yang dikhususkan untuk foto bangunan bersejarah yang diambil pada Kota Lama Surabaya. Bangunan Bersejarah di Kota Lama Surabaya merupakan salah satu bentuk cagar budaya yang harus dilestarikan. Hal ini dapat dilakukan sebagai upaya mendukung program pemerintah daerah untuk meningkatkan promosi dan pengenalan bangunan bersejarah di Kota Lama Surabaya kepada berbagai kalangan/usia mulai dari anak-anak, remaja, dewasa, hingga orang tua. Metode yang digunakan untuk mengubah foto menjadi gambar kartun pada penelitian ini menggunakan Adaptive Thresholding, dengan fungsi pembobot Gaussian Kernel. Adaptive Thresholding menggunakan ambang batas dengan hasil segmentasi yang jauh lebih bersih dan jelas pada hasil pengolahan gambar akhir. Pada akhir penelitian akan dibandingkan hasil gambar kartun bangunan bersejarah menggunakan Mean Threshold dan Gaussian Threshold untuk mendapatkan hasil terbaik. Untuk foto bangunan dengan tekstur atau detail yang banyak dan beragam lebih cocok menggunakan Adaptive Gaussian Threshold dengan parameter blokSize (≥ 7) dan konstanta kernel lebih besar (≥ 5). Sedangkan gambar dengan tekstur / detail sederhana dapat memanfaatkan Adaptive Mean Threshold dengan blokSize dan konstanta kecil hingga sedang ($1 < x \leq 5$).

Kata kunci: Cartoonize Image, Gambar Kartun, Adaptive Thresholding, Gaussian, Bangunan Bersejarah Kota Lama Surabaya, Python.

Abstract

The popularity of cartoon images with various fun effects has increased. Applications for the cartoon drawing process are also easy to install on mobile phones. However, this study offers a cartoon image processing technique specifically for photos of historical buildings taken in the Old City of Surabaya. Historical Buildings in the Old City of Surabaya are one form of cultural heritage that must be preserved. This can be done as an effort to support the local government program to increase the promotion and introduction of historical buildings in the Old City of Surabaya to various groups/ages ranging from children, teenagers, adults, to the elderly. The method used to convert photos into cartoon images in this study uses Adaptive Thresholding, with the Gaussian Kernel weighting function. Adaptive Thresholding uses a threshold with much cleaner and clearer segmentation results in the final image processing results. At the end of the study, the results of cartoon images of historical buildings will be compared using Mean Threshold and Gaussian Threshold to get the best results. For photos of buildings with many and varied textures or details, it is more suitable to use Adaptive Gaussian Threshold with larger blockSize parameters (≥ 7) and kernel constants (≥ 5). Meanwhile, images with simple textures/details can utilize Adaptive Mean Threshold with small to medium blockSize and constants ($1 < x \leq 5$).

Keywords: Cartoonize Image, Cartoon Drawing, Adaptive Thresholding, Gaussian, Historical Buildings of Kota Lama Surabaya, Python.

PENDAHULUAN

Popularitas gambar kartun dengan berbagai efek yang menyenangkan telah meningkat. Aplikasi untuk proses menggambar kartun juga mudah untuk diinstall pada *mobile phone*. Gambar Kartun merupakan sebuah bentuk visualisasi dengan unsur lucu, humoris, dan mengandung pendapat dan ajakan tertentu saat orang melihatnya [1], [2]. Banyak teknologi yang telah dikembangkan untuk memungkinkan pembuatan kartun melalui komputer atau *mobile phone* [3]. Hal ini dapat menciptakan kembali pandangan seseorang terhadap sebuah gambar atau karakter tertentu.

Namun, pada penelitian ini menawarkan teknik pengolahan gambar kartun yang dikhususkan untuk foto bangunan bersejarah yang diambil pada Kota Lama Surabaya. Bangunan Bersejarah di Kota Lama Surabaya merupakan salah satu bentuk cagar budaya yang harus dilestarikan. Hal ini dapat dilakukan sebagai upaya mendukung program pemerintah daerah untuk meningkatkan promosi dan pengenalan bangunan bersejarah di Kota Lama Surabaya. Kota Lama Surabaya merupakan salah satu warisan sejarah dengan daya tarik bangunan berarsitektur kolonial belanda yang megah dan didukung dengan suasana nostalgia yang kental dan jalan yang sarat bersejarah. Berpusat di Jalan Rajawali, gugusan bangunan cagar budaya tersebut berada dalam kawasan Kota Lama Surabaya yang

merekam sejarah panjang perkembangan kota Surabaya sejak abad ke-17 [4], [5]. Kawasan Kota Lama Surabaya dibagi menjadi 4 zona yaitu Zona Eropa, Zona Arab, Zona Pecinan, dan Zona Melayu.

Bentuk pengolahan gambar menjadi gambar kartun diharapkan dapat membantu mengenalkan keunikan Bentuk Bangunan Bersejarah Kota Lama Surabaya kepada berbagai kalangan dan usia, terutama anak-anak yang sedang berstatus pelajar dan mahasiswa.

Ada banyak cara untuk mengubah foto tertentu menjadi kartun, tetapi cara terbaik adalah melakukannya secara manual dengan perangkat lunak seperti Adobe Photoshop, namun tidak semua orang memiliki tools tersebut sehingga penggunaannya terbatas. Meskipun hasil yang diperoleh melalui proses manual adalah yang terbaik, namun biasanya akan memakan waktu, dan melakukannya untuk gambar dalam jumlah yang banyak sehingga tidak efisien sama sekali. Oleh karena itu, pada penelitian ini menawarkan metode yang lebih baik untuk dapat memberikan hasil dalam hitungan detik dengan berbagai kualitas peningkatan gambar dan skala yang terbaik.

Metode yang digunakan untuk mengubah foto menjadi gambar kartun pada penelitian ini menggunakan Adaptive Thresholding, dengan fungsi pembobot Gaussian Kernel. Beberapa penelitian yang telah menerapkan metode tersebut diantaranya adalah untuk *image cartoonization*

[6], deteksi kontur dan regoknisi karakter pada area dua dimensi berupa kartu identitas seseorang, untuk tahapan pra pengolahan pada data citra isyarat EKG (*Elektrodiagram*) sebagai modalitas bahan untuk analisis dan diagnosis kondisi jantung [7].

Ada berbagai macam metode untuk mengubah gambar biasa menjadi gambar kartun, diantaranya adalah *Generative Adversarial Networks* (GAN), *Adaptive Thresholding*, *White-box Technique in Machine Learning*, dan lainnya. Namun, dengan berbagai pertimbangan, pada penelitian ini dipilih menggunakan *Adaptive Thresholding*. Menimbang bahwa GAN perlu menyediakan banyak data untuk dilatih (*training*) dan harus bekerja secara terus-menerus sehingga membutuhkan waktu yang tidak singkat [8], [9], [10]. Sedangkan *Whitebox Technique* memungkinkan risiko yang lebih besar apabila terdapat kesalahan dalam proses pengujian, termasuk dalam hal pembiayaan maupun risiko kesalahan untuk hasil prediksi yang diharapkan [11].

Adaptive Thresholding menggunakan ambang batas dengan hasil segmentasi yang jauh lebih bersih dan jelas pada hasil pengolahan gambar akhir [12]. *Adaptive Gaussian Thresholding* (AGT) diterapkan untuk membedakan latar depan dan latar belakang suatu gambar [13]. *Adaptive Gaussian Thresholding* bekerja pada gambar dengan intensitas cahaya atau piksel yang tidak konsisten, artinya tingkat pencahayaan

yang acak/random dapat diatasi menggunakan metode tersebut, meskipun terdapat metode lainnya seperti *deep learning* untuk pengolahan gambar dengan perbedaan tingkat pencahayaan [14]. Pada akhir penelitian ini juga akan dibandingkan hasil gambar kartun bangunan bersejarah menggunakan *Mean Threshold* dan *Gaussian Threshold* untuk mendapatkan hasil terbaik.

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan juga sebagai pembanding dengan hasil dokumentasi bangunan bersejarah di Surabaya melalui ilustrasi vektor [15]. Hal ini juga didukung dengan adanya pengembangan Inovasi Pelayanan Publik dari Dinas Kebudayaan, Kepemudaan, dan Olahraga serta Pariwisata (Disbudporapar) Kota Surabaya berbentuk Wisata Virtual Surabaya (*Virtual Tourism*) maupun bahan dasar pembuatan web komik fantasi remaja dan animasi untuk cerita sejarah kota Surabaya [16], [17], [18].

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Adaptive Thresholding* dimana secara umum pembuatan gambar kartun terdiri dari 2 bagian utama yaitu membuat gambar menjadi lebih buram (*blur*) dan mendeteksi garis / bentuk kontur dari sebuah foto/gambar [19].

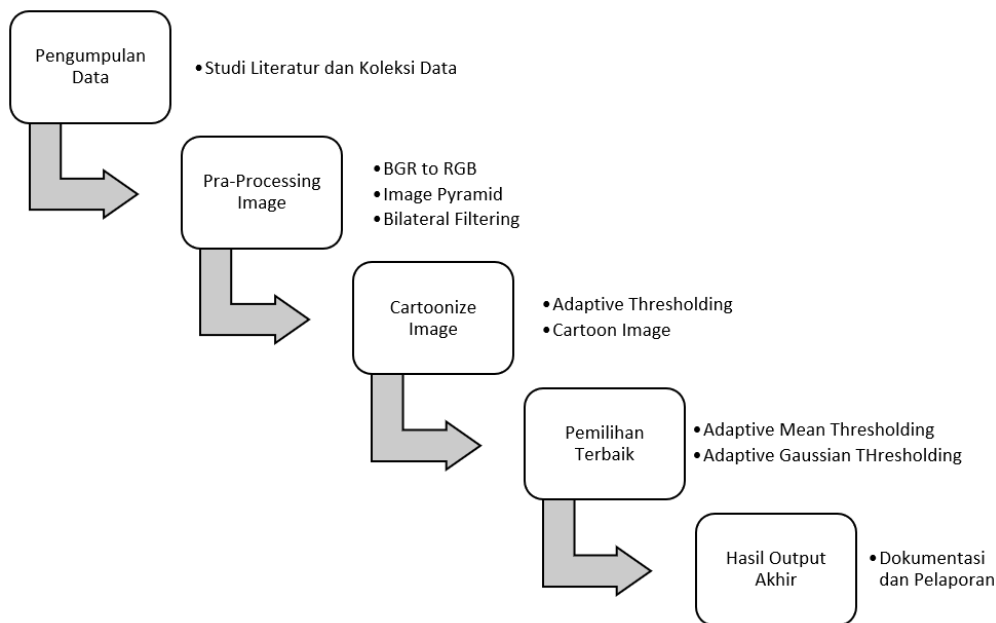
Tahapan tersebut terdiri dari :

- a. Memastikan gambar/foto yang akan diolah dikonversi dalam bentuk RGB.

- b. Melakukan proses pyramid image.
- c. Menerapkan Bilateral Filter untuk menghasilkan gambar lebih halus [20].
- d. Konversi ke gambar abu (*grayscale*).
- e. Menerapkan Median Blur pada gambar abu (*grayscale*).
- f. Menerapkan Adaptive Thresholding dengan 2 pembobotan yaitu Gaussian dan Mean Threshold.
- g. Konversi gambar abu (*grayscale*) ke RGB
- h. Melakukan dilasi gambar dengan

parameter image edge, kernel, dan jumlah iterasi.

Untuk diketahui di awal, bahwa pada penelitian ini akan memanfaatkan Python dan OpenCV untuk mengolah gambar menjadi gambar kartun. Oleh karena itu, seluruh sintak pada pengolahan gambar memanfaatkan library yang telah disediakan oleh OpenCV sesuai dengan infrastruktur aplikasi *computer vision*.



Gambar 1. Tahapan Penelitian.

A. Pengumpulan Data

Tahap awal penelitian dilakukan dengan pengumpulan data gambar foto bangunan bersejarah pada Kota Lama Surabaya [21] yang didapatkan dari website resmi milik pemerintah kota Surabaya dengan url <https://tourism.surabaya.go.id/>.

Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan literasi dan review dari penelitian sejenis dari berbagai

sumber, baik di buku atau jurnal yang tercetak ataupun dari e-book, jurnal ataupun video terkait topik pengolahan gambar kartun untuk foto bangunan atau kota.

Koleksi Data

Koleksi foto bangunan bersejarah dikoleksi pada website resmi pemerintah kota Surabaya <https://tourism.surabaya.go.id/>, khususnya pada dokumen e-book:

- a. Peta Lama Kota Surabaya foldpaper

[22].

- b. Surabaya Maps [16].
- c. Surabaya Tourism E-Book [17].

B. Pra-Processing Image

Tahapan Pra-Processing Image merupakan tahap persiapan awal untuk memastikan seluruh gambar yang akan diolah dikonversi dengan format warna RGB[23].

BGR to RGB

Seperti yang telah diketahui, default dari gambar yang diolah dengan OpenCV adalah BGR. Sintaks `cv2.cvtColor(source_img, color_space)`, adalah fungsi untuk melakukan konversi color space. Untuk kebutuhan pengolahan gambar di awal, lakukan konversi color space dengan sintaks `cv2.cvtColor(img_bgr, cv2.COLOR_BGR2RGB)` dimana dapat digunakan untuk mengkonversi dari BGR ke RGB.



Gambar 1. Hasil Konversi dari BGR ke RGB.

Image Pyramid

Kemudian dilanjutkan dengan proses image pyramid. Pada OpenCV, *image pyramid* digunakan untuk pemrosesan gambar multi skala. Image Pyramid juga digunakan untuk mengubah ukuran gambar menjadi lebih besar atau lebih kecil (*Upsample* dan *Downsample*). Keuntungan dari Image

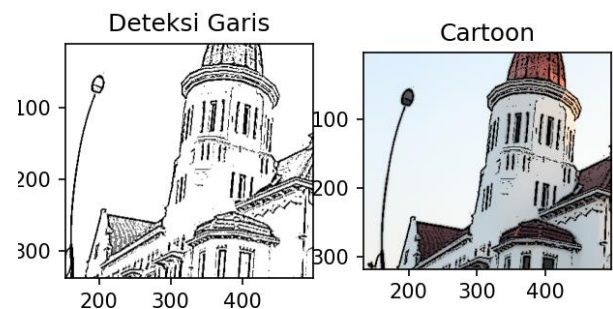
Pyramids ini adalah bisa didapatkan berbagai ukuran gambar dan mengabungkan dua gambar (*Image Binding*).

Bilateral Filtering

Metode bilateral filter ini digunakan untuk menghilangkan sebagian besar noise atau texture gambar sehingga detailnya bisa lebih halus, namun tetap mempertahankan bagian tepi besar pada gambar supaya tetap tajam, tanpa mengaburkannya (blur). Untuk hasil pengolahan image pyramid dan bilateral filtering dapat dilihat pada Gambar 3.

C. Cartoonize Image

Cartoonize image merupakan proses utama pada penelitian ini. Proses ini dilakukan dengan metode *adaptive thresholding*. Teknik ini membantu mengkonversi gambar grayscale atau berwarna menjadi gambar biner, memisahkan latar depan dari latar belakang, memungkinkan adanya proses segmentasi dan ekstraksi fitur yang lebih baik dari suatu gambar. Hal ini biasanya digunakan untuk berbagai aplikasi dalam ilmu *computer vision* dan pengenalan pola. Adaptive thresholding membantu meningkatkan akurasi dan kejelasan deteksi objek.



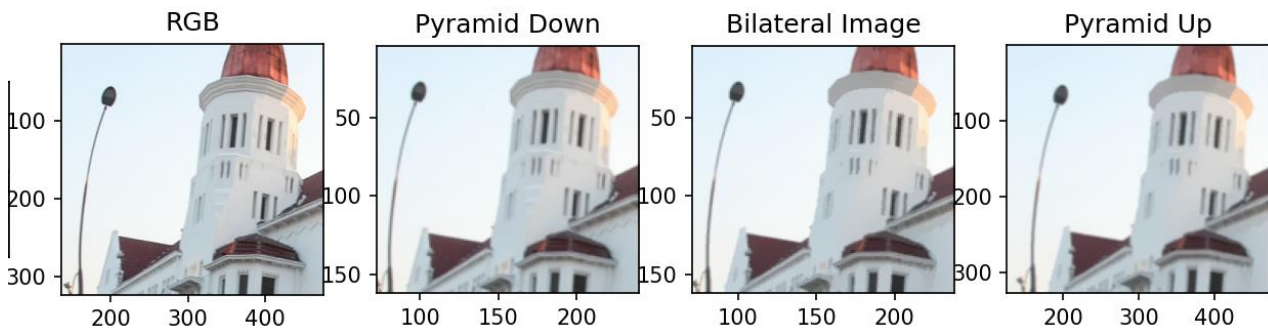
Gambar 2. Hasil Cartoonize Image.

D. Pemilihan Terbaik

Pada akhir penelitian akan dibandingkan hasil pengolahan gambar menjadi gambar kartun dengan 2 metode sejenis dengan ambang batas yang berbeda. Dua jenis metode adaptive thresholding yang umum digunakan dalam pemrosesan gambar adalah Adaptive Mean Thresholding dan Adaptive Gaussian Thresholding.

Adaptive Mean thresholding menghitung nilai ambang batas untuk setiap subwilayah dengan mengambil intensitas

rata-rata semua piksel dalam wilayah tersebut. Sedangkan Adaptive Gaussian Thresholding menggunakan rata-rata tertimbang dari intensitas piksel, dimana piksel yang menjadi titik perhatian utama (fokus) pada piksel yang lebih dekat ke pusat subwilayah. Metode ini efektif dalam meningkatkan kualitas gambar dan meningkatkan akurasi dalam berbagai jenis pengolahan gambar seperti deteksi atau segmentasi objek.



Gambar 3. Hasil Pengolahan gambar menggunakan Image Pyramid dan Bilateral Filter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap implementasi merupakan tahapan utama pada sebuah penelitian. Seperti yang telah disampaikan pada bagian metodologi/tahapan penelitian, proses utama pada penelitian ini adalah mengubah gambar/foto biasa menjadi gambar/foto kartun dengan objek bangunan bersejarah yang ada di Kota Lama Surabaya, dimana metode utama yang digunakan adalah Adaptive Thresholding.

Adaptive Thresholding memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan metode

yang sama pada kelasnya, seperti *global thresholding*. Salah satu kelebihan adalah dapat menangani gambar dengan kondisi tingkat pencahayaan yang bervariasi atau tidak merata. Hal ini dikarenakan, adaptive thresholding menghitung nilai ambang batas secara lokal, dimana dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik khusus setiap subwilayah. Selain itu, adaptive thresholding juga dapat membantu mempertahankan detail penting dan tekstur halus dalam gambar, sesuai dengan nilai ambang batas berdasarkan intensitas piksel

lokal.

Pendekatan ini melibatkan pembagian gambar menjadi subwilayah yang lebih kecil dan penghitungan nilai ambang batas untuk setiap subwilayah berdasarkan karakteristik lokalnya. Dengan demikian, metode tersebut dapat memperhitungkan variasi dengan lebih baik serta mengurangi efek noise atau pencahayaan yang tidak merata, mengingat setiap subwilayah ditangani secara independen.

Berikut sintaks dari OpenCV yang digunakan untuk Adaptive Thresholding :

```
cv2.adaptiveThreshold(image, max_value, adaptive_type, threshold_type, block_size, constant),
```

dimana :

- image = gambar yg akan diolah/dikonversi dalam binary dan threshold
- max_value = nilai batas warna maksimal yang dapat ditetapkan pada piksel.
- adaptive_type = jenis ambang batas yang digunakan.
 - ✓ ADAPTIVE_THRESH_MEAN_C : Nilai

Ambang = (Rata-rata nilai area lingkungan - nilai konstan). Dengan kata lain, ini adalah rata-rata lingkungan blockSize×blockSize dari suatu titik dikurangi konstanta.

- ✓ ADAPTIVE_THRESH_GAUSSIAN_C : Nilai Ambang = (jumlah nilai lingkungan yang dibobot Gaussian - nilai konstan). Dengan kata lain, ini adalah jumlah terbobot dari lingkungan blockSize×blockSize dari suatu titik dikurangi konstanta.
- threshold_type = Jenis penetapan ambang batas yang akan diterapkan. (THRESH_BINARY)
- block_size = ukuran piksel gambar untuk menghitung nilai ambang batas.
- constant = Nilai konstan yang dikurangi dari rata-rata atau jumlah tertimbang piksel lingkungan.

Terdapat 2 jenis adaptive threshold yaitu Adaptive Mean Thresholding dan Adaptive Gaussian Thresholding. Adaptive Mean Thresholding dihitung dengan menunjukkan rata-rata aritmatika dari lingkungan piksel lokal untuk menghitung nilai ambang batas. Sedangkan Adaptive Gaussian Thresholding dihitung menggunakan rata-rata Gaussian.

Tabel 1. Hasil Pengolahan Gambar Kartun Bangunan Bersejarah di Kota Lama Surabaya.

No	Lokasi Foto/ Gambar	Gambar Asli	Hasil Pengolahan Gambar Kartun
1	Gedung Internatio Jl. Krembangan Selatan, Kawasan Kota Lama	 <p style="text-align: center;">Original</p>	 <p style="text-align: center;">Cartoon</p> <p style="text-align: center;">BlockSize Gaussian = 7, Constant = 5</p>



No	Lokasi Foto/ Gambar	Gambar Asli	Hasil Pengolahan Gambar Kartun
2	Kawasan Kota Lama Along Jl. Rajawali		 BlockSize Gaussian = 11, Constant = 10
3	Masjid Agung Sunan Ampel Jl. Ampel Masjid No. 53		 BlockSize Gaussian = 7, Constant = 5
4	Museum HOS Tjokroaminoto Jl. Peneleh Gang VII No. 29-31		 BlockSize Gaussian = 7, Constant = 5

Pemilihan Terbaik

Pada akhir penelitian, dilakukan proses pemilihan terbaik dengan membandingkan hasil pengolahan gambar

kartun menggunakan 2 metode terkait, yaitu metode Adaptive Mean Thresholding dan Adaptive Gaussian Thresholding. Hasil perbandingan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Adaptive Mean Thresholding dan Adaptive Gaussian Thresholding Gambar Kartun Bangunan Bersejarah di Kota Lama Surabaya

No.	Lokasi Foto/ Gambar	Hasil Adaptive Mean Thresholding	Hasil Adaptive Gaussian Thresholding
1.	Gedung Internatio Jl. Krembangan Selatan, Kawasan Kota Lama	 BlockSize = 5, Constant = 3	 BlockSize = 5, Constant = 3

No.	Lokasi Foto/Gambar	Hasil Adaptive Mean Thresholding	Hasil Adaptive Gaussian Thresholding
2	Kawasan Kota Lama Along Jl. Rajawali	 <p>BlockSize = 5, Constant = 2</p>	 <p>BlockSize = 5, Constant = 2</p>
3	Masjid Agung Sunan Ampel Jl. Ampel Masjid No. 53	 <p>BlockSize = 3, Constant = 2</p>	 <p>BlockSize = 7, Constant = 5</p>
4	Museum HOS Tjokroaminoto Jl. Peneleh Gang VII No. 29-31	 <p>BlockSize = 3, Constant = 2</p>	 <p>BlockSize = 5, Constant = 2</p>

Berdasarkan perbandingan pada Tabel 2, didapatkan bahwa ada 2 parameter yang perlu diperhatikan, yaitu BlockSize dan Constanta. Parameter 1 (BlockSize) dapat dipilih angka yang dapat dimodulus dengan angka 2 hasilnya 1 dan ukuran BlockSize > 1. Sedangkan parameter 2 adalah konstanta yang dikurangi dari rata-rata atau jumlah tertimbang piksel lingkungan dimana semakin besar nilai konstanta, tingkat blur semakin halus.

Jika nilai konstanta semakin kecil, ukuran blockSize dibesarkan, hasil deteksi tepi/garis akan muncul semakin banyak/semakin detail. Sebaliknya, jika nilai konstanta semakin besar, ukuran blockSize

dibesarkan, hasil deteksi tepi/garis akan berkurang / detail berkurang.

Untuk foto bangunan dengan tekstur atau detail yang banyak dan beragam lebih cocok menggunakan Adaptive Gaussian Threshold dengan parameter blokSize (≥ 7) dan konstanta kernel lebih besar (≥ 5).

Sedangkan gambar dengan tekstur / detail sederhana dapat memanfaatkan Adaptive Mean Threshold dengan blokSize dan konstanta kecil hingga sedang ($1 < x \leq 5$).

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan terkait proses pembuatan gambar kartun untuk Bangunan Bersejarah

pada Kota Lama Surabaya menggunakan Adaptive Thresholding, yaitu sebagai berikut:

1. Metode Adaptive Thresholding dapat diterapkan untuk melakukan proses cartoonize image Bangunan Bersejarah pada Kota Lama Surabaya.
2. Apabila Adaptive Mean Thresholding diterapkan dengan ukuran parameter yg sama dengan Gaussian Threshlodng, adaptive mean lebih banyak menghasilkan detail garis, hal ini cocok digunakan untuk gambar dengan bentuk latar yang hampir sama/tidak banyak tekstur.
3. Namun, untuk gambar dengan tekstur/latar yang beragam sebaiknya disarankan menggunakan Adaptive Gaussian Thresholding.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Menerapkan metode lain untuk cartoonize image sehingga mendapatkan hasil yang lebih baik daripada Adaptive Thresholding.
2. Proses pengambilan gambar dapat dilakukan pada pagi/siang hari dan menggunakan camera dengan resolusi yang cukup tinggi untuk dapat menghasilkan foto dengan resolusi besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Zhou, Y. Jin, A. Luo, S. Chan, X. Xiao, and X. Yang, "ToonNet: A cartoon image dataset and a DNN-based semantic classification system," in *Proceedings - VRCAI 2018: 16th ACM SIGGRAPH International Conference on Virtual-Reality Continuum and its Applications in Industry*, Association for Computing Machinery, Inc, Dec. 2018. doi: 10.1145/3284398.3284403.
- [2] Z. R. Pintero and S. Kaulam, "Pengaplikasian 12 Prinsip Animasi Disney dan Motion Capture dalam Animasi 'Gob and Friends,'" *Jurnal Seni Rupa*, vol. 6, no. 2, pp. 870–878, 2018.
- [3] C. Joshi, D. Jaiswal, and A. Patil, "Technical Paper Presentation on Application of Cartoon like Effects to Actual Images," *Int J Innov Sci Res Technol*, vol. 4, no. 3, pp. 451–457, 2019, [Online]. Available: www.converttocartoon.com,
- [4] Surabaya Tourism Information Center, "Religious Sites in Surabaya," Surabaya, 2024.
- [5] Surabaya Tourism Information Center, "Museum in Surabaya," Surabaya, 2024.
- [6] Balaji, K. D. Venkatesh, S. M. Anwar, S. Shabana, and M. V. Mohan, "An Efficient Image Processing Based Image to Cartoon Generation Based on Deep Learning," *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (Turcomat)*, vol. 15, no. 1, pp. 86–90, 2024, doi: <https://doi.org/10.61841/turcomat.v15i1.14544>.
- [7] M. Rofi'i and D. R. Ningtias, "Local Adaptive Thresholding Menggunakan Metode Sauvola sebagai Tahapan Pra Pengolahan pada Data Citra Isyarat EKG (Elektrokardiogram)," *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, vol. 10, no. 01, pp. 103–112, 2022.
- [8] K. Bhargavi, M. Mamatha, S. A. Reddy, and T. N. Reddy, "Cartooning Of Image Using Image Processing," *ZKG*

- International Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 671-681, 2023, [Online]. Available: www.zkginternational.com
- [9] M. Sai Joshitha, "Cartoonifying an Image Using Machine Learning," *International Journal of Research Publication and Reviews*, vol. 3, no. 11, pp. 1081-1089, 2022, [Online]. Available: www.ijrpr.com
- [10] S. D'monte, A. Varma, R. Mhatre, R. Vanmali, and Y. Sharma, "Cartoonization of images using Machine Learning," *International Research Journal of Engineering and Technology*, vol. 9, no. 5, pp. 131-139, 2022, [Online]. Available: www.irjet.net
- [11] X. Wang and J. Yu, "Learning to Cartoonize Using White-box Cartoon Representations," *IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 80087-8896, 2020.
- [12] M. U. Habibah and M. Kurniawan, "Segmentasi Citra Wajah Dengan implementasi Adaptif Threshold - Integral Image," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 8, no. 5, pp. 919-928, 2021, doi: 10.25126/jtiik.202183840.
- [13] N. A. Rehman and F. Haroon, "Adaptive Gaussian and Double Thresholding for Contour Detection and Character Recognition of Two-Dimensional Area Using Computer Vision," *Engineering Proceedings*, vol. 32, no. 1, 2023, doi: 10.3390/engproc2023032023.
- [14] Z. Tian *et al.*, "A Survey of Deep Learning-Based Low-Light Image Enhancement," *Sensors*, vol. 23, no. 18, Sep. 2023, doi: 10.3390/s23187763.
- [15] S. Dirgantara, "Dokumentasi Bangunan Bersejarah di Surabaya Melalui Ilustrasi Vektor," *Jurnal Bahasa Rupa*, vol. 5, no. 2, pp. 246-253, 2022, Accessed: Oct. 28, 2024. [Online]. Available: <https://bit.ly/jurnalbahasarupa>
- [16] Surabaya Tourism Information Center, "Peta Wisata Surabaya," Surabaya, 2024.
- [17] Surabaya Tourism Information Center, "Surabaya Tourism E-Book," 2024.
- [18] Y. Nasrul, Sumarwahyudi, and A. R. Prasetyo, "Pengembangan Web Comic Fantasi Cerita Sura dan Baya Untuk Mengurangi Tindakan Rasisme Remaja Kota Surabaya," *Citra Dirga: Jurnal Desain Komunikasi Visual dan Intermedia*, vol. 5, no. 2, pp. 54-74, 2023, [Online]. Available: www.suara.com
- [19] V. K. Singh, S. K. Soni, N. D. Yadav, and P. Chandra, "A System For Cartoonifying an image using Python," *A Journal of Physical Sciences, Engineering and Technology*, vol. 14, no. 5, pp. 84-100, 2022, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/367475637>
- [20] N. Nautiyal, V. Sinha, and S. Kaur, "Image Cartoonization," *International Journal for Modern Trends in Science and Technology*, vol. 7, no. 05, pp. 63-71, May 2021, doi: 10.46501/ijmtst0705010.
- [21] Surabaya Tourism Information Center, "Historical & Heritage Sites in Surabaya," Surabaya, 2024.
- [22] Surabaya Tourism Information Center, "Directory Map - Zona Eropa Kota Lama Surabaya," Surabaya, 2024.
- [23] "View of Sistem Pengembangan Deteksi Kanker Prostat Berbasis Image Processing dengan Metode Convolutional Neural Network." <https://jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/EXPLORE-IT/article/view/3535/2336> (accessed Apr. 25, 2024).