JURNAL AI dan SPK
Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan

Jurnal AI dan SPK : Jurnal Artificial Inteligent dan Sistem Penunjang Keputusan
Volume 2, No. 1 Juni 2024
ISSN 3025-0927 (media online)
Hal 58-65

Teknik Segmentasi Gambar Berwarna Menggunakan *Algoritma Watershed*: Metodologi dan Penerapannya

Aji Satria[1*], Imam Dwi Putra[2], Idris Hafizh Arrasyid[3], M.Irfan Arafah[4], Perani Rosyani[5]

[1-5]Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia
Email: [1*]ajisatria3280@gmail.com, [2]imamdwiputrazz@gmail.com, [3]idrishafiz04@gmail.com, [4]irfanarafahsong@gmail.com, [5]dosen00837@unpam.ac.id,
(* : coressponding author)

Abstrak− Segmentasi gambar dan evaluasi kinerjanya merupakan masalah yang sangat sulit namun penting dalam bidang penglihatan komputer. Tantangan utama dalam evaluasi segmentasi muncul dari konflik mendasar antara generalitas dan objektivitas. Tujuan dari segmentasi gambar adalah mengelompokkan piksel menjadi daerah gambar yang menonjol, yaitu daerah yang sesuai dengan permukaan individu, objek, atau bagian alami dari objek. Dengan peningkatan kemampuan pemrosesan komputer dan peningkatan penggunaan gambar berwarna, segmentasi gambar berwarna semakin banyak diperhatikan oleh para peneliti. Metode segmentasi gambar berwarna dapat dilihat sebagai perpanjangan dari metode segmentasi gambar abu-abu pada gambar berwarna, tetapi banyak dari metode segmentasi gambar abu-abu asli tidak dapat diterapkan langsung pada gambar berwarna. Ini memerlukan perbaikan metode segmentasi gambar abu-abu asli sesuai dengan gambar berwarna yang memiliki fitur informasi yang kaya atau meneliti metode segmentasi gambar baru yang khusus digunakan dalam segmentasi gambar berwarna. Artikel ini mengusulkan metode segmentasi gambar berwarna dengan penumbuhan wilayah benih otomatis berdasarkan wilayah dengan kombinasi algoritma watershed dengan algoritma penumbuhan wilayah benih yang didasarkan pada algoritma penumbuhan wilayah benih tradisional.

Kata Kunci: *Foreground Extraction*; Segmentasi gambar; *Watershed Algorithm*; *OpenCV*

Abstract− *Image segmentation and its performance evaluation are challenging yet critical issues in computer vision. A primary difficulty in segmentation evaluation stems from the inherent conflict between generality and objectivity. The aim of image segmentation is to cluster pixels into significant image regions, such as those corresponding to individual surfaces, objects, or natural parts of objects. With the advancement of computer processing capabilities and the increased use of color images, color image segmentation has garnered more attention from researchers. While color image segmentation methods can be seen as an extension of grayscale image segmentation methods, many original grayscale segmentation methods cannot be directly applied to color images. This necessitates either improving the original grayscale segmentation methods to suit the rich information in color images or developing new segmentation methods specifically for color images. This article proposes a color image segmentation method using automatic seed region growing, which combines the watershed algorithm with the seed region growing algorithm.*

Keywords: *Foreground Extraction; Segmentasi gambar; Watershed Algorithm; OpenCV*

1. PENDAHULUAN

Artikel ini disusun dalam satu kolom pada kertas A4 dengan margin atas 4 cm, margin kiri 4 cm, margin bawah 3 cm, dan margin kanan 3 cm. Naskah ditulis menggunakan Microsoft Word dengan spasi tunggal, menggunakan font Times New Roman ukuran 10 pt, dan tidak melebihi 5-6 halaman.

Pengolahan citra dan segmentasi gambar merupakan topik yang penting dalam bidang pengolahan gambar dengan tujuan untuk mengelompokkan piksel ke dalam wilayah-wilayah yang saling menonjol, seperti permukaan, objek, atau bagian alami dari objek tersebut. Dalam era perkembangan teknologi yang semakin maju, banyak gambar memerlukan pengeditan untuk berbagai tujuan seperti visualisasi dan analisis. Segmentasi gambar adalah salah satu teknik yang digunakan dalam proses ini, di mana tidak seluruh bagian gambar digunakan, tetapi hanya bagian-bagian tertentu yang diubah atau diproses (T. Sutoyo, 1999).

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam segmentasi gambar adalah Ekstraksi Foreground, yang merupakan teknik penting dalam pengeditan dan visualisasi gambar. Ekstraksi Foreground melibatkan pemisahan objek atau gambar dari latar belakang dengan pendekatan iteratif menggunakan algoritma seperti GraphCut. Algoritma ini efisien dalam memisahkan latar belakang

JURNAL AI dan SPK
Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan
Jurnal AI dan SPK : Jurnal Artificial Inteligent dan Sistem Penunjang Keputusan
Volume 2, No. 1 Juni 2024
ISSN 3025-0927 (media online)
Hal 58-65

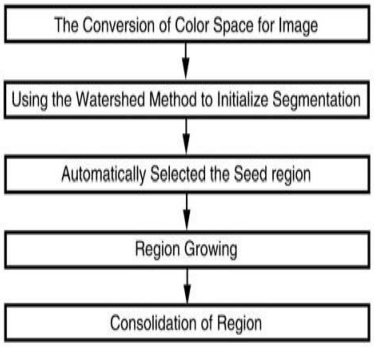
dan foreground dalam gambar (Yi & Moon, 2012). Salah satu implementasi dari Ekstraksi Foreground adalah algoritma GrabCut, yang memungkinkan pengguna untuk memberikan input berupa gambar beserta daerah foreground yang dipilih menggunakan bounding box atau mask, dan secara otomatis memisahkan foreground dari latar belakang (Rother et al., 2004). Namun, implementasi dan aplikasi dari teknik Ekstraksi Foreground ini masih terbatas, dengan sedikit literatur yang tersedia mengenai teknik dan penerapannya.

Dalam konteks ini, artikel ini akan membahas metode Ekstraksi Foreground menggunakan algoritma GrabCut untuk segmentasi gambar. Studi kasus akan melibatkan gambar seorang pemain sepak bola dengan latar belakang stadion sepak bola. Segmentasi gambar ini bertujuan untuk menghasilkan gambar pemain sepak bola dengan latar belakang yang berbeda dari gambar aslinya. Tujuan dari artikel ini adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang segmentasi gambar, pengeditan gambar, dan aplikasi citra yang dapat diterapkan secara efektif.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Metode

Pada awal tahapan dilakukan penentuan studi kasus yang ingin dibahas dalam artikel ini. Kemudian dilakukan penentuan objek yang akan dilakukan *Images Segment* yang dimana objeknya adalah berupa gambar (*image*). Implementasi dilakukan dengan pengkodingan *source code* melalui *software OpenCV* dengan bahasa pemrograman *Python.* Pengkodingan dilakukan dengan menerapkan *Images Segment* dan menggunakan *Watershed Segmentation.*



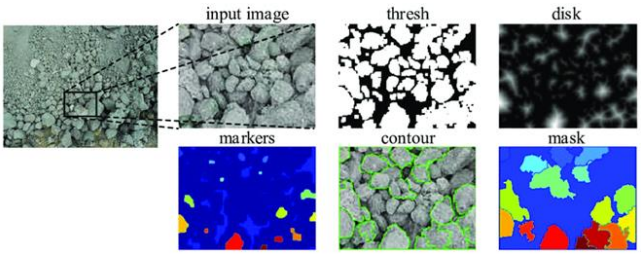
Gambar 1. *Flowchart* Tahapan Penelitian

2.2 *Watershed Algorithm*

Dalam implementasi algoritma Watershed, seringkali diterapkan pada gradien morfologis dari gambar, yang membantu menghasilkan garis watershed pada titik-titik diskontinuitas intensitas, yang biasanya diinginkan dalam segmentasi gambar. Dengan demikian, algoritma Watershed memberikan solusi yang efektif untuk segmentasi gambar berdasarkan properti intensitas piksel dan hubungan topografi antar piksel.

2.3 Tahapan *Grabcut Algorithm*

Pada bagian ini, memuat tahapan yang ada pada *Watershed Algorithm*, sebagai berikut:



Gambar 2. Gambar Ilustrasi dari Diagram Watershed

JURNAL AI dan SPK
Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan

Jurnal AI dan SPK : Jurnal Artificial Inteligent dan Sistem Penunjang Keputusan
Volume 2, No. 1 Juni 2024
ISSN 3025-0927 (media online)
Hal 58-65

a. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan studi kasus yaitu menganalisis kebutuhan dan objek yang ingin dilakukan segmentasi gambar berupa dengan *Segment Images*. Data berupa gambar aliran air dengan background alam. Gambar ini akan digunakan sebagai input untuk proses segmentasi menggunakan metode *Watershed***.**

b. Pra-Pemrosesan Data

Gambar yang telah ditentuka dan dikumpulkan akan melalui pra-pemrosesan data dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Resize: Mengubah ukuran gambar agar sesuai dengan kebutuhan proses segmentasi.
- Normalisasi: Menyesuaikan tingkat kecerahan dan kontras gambar untuk memastikan kualitas segmentasi yang optimal.
- Transformasi Warna: Jika diperlukan, melakukan transformasi warna untuk meningkatkan kontras antara objek dan latar belakang.

c. Implementasi Algoritma *Watershed*

Tahap inti dari penelitian ini adalah penerapan algoritma *Watershed* pada gambar yang telah dipra-proses. Langkah-langkahnya meliputi :

- Transformasi Citra: Mengubah gambar ke dalam ruang warna yang sesuai untuk segmentasi.
- Pembentukan Marker: Mengidentifikasi titik awal (marker) untuk proses segmentasi Watershed.
- Segmentasi Watershed: Menerapkan algoritma Watershed untuk memisahkan objek dari latar belakang berdasarkan marker yang telah ditentukan.

d. Setelah Setelah proses segmentasi selesai, hasilnya dievaluasi untuk memastikan pemisahan objek dan latar belakang yang akurat. Langkah-langkah evaluasi meliputi:
   - Visual Inspection: Memeriksa hasil segmentasi secara visual untuk menilai kualitas pemisahan.
   - Quantitative Analysis: Menggunakan metrik evaluasi seperti IoU atau Precision dan Recall untuk mengukur akurasi segmentasi.

e. Penggabungan Objek dengan Latar Belakang Baru Pada tahap ini, objek hasil segmentasi (misalnya, tumpukan buah-buahan) akan digabungkan dengan latar belakang baru (misalnya, latar belakang hutan). Langkah-langkahnya meliputi:
   - Alignment: Menyesuaikan posisi dan ukuran objek segmentasi agar sesuai dengan latar belakang baru.
   - Blending: Menggabungkan objek dan latar belakang dengan teknik blending untuk menciptakan gambar final yang realistis dan estetis.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi

Implementasi ini merupakan proses penerapan dari *Foreground Extraction* pada objek gambar yang sebelumnya telah dilakukan studi kasus dengan menggunakan metode *GrabCut Algorithm*. Implementasi dilakukan dengan malukukan *source code* pada *OpenCV* dengan bahasa pemrograman *Python*. Berikut ini *source code* yang telah dilakukan pada *OpenCV* :

JURNAL AI dan SPK
Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan

Jurnal AI dan SPK : Jurnal Artificial Inteligent dan Sistem Penunjang Keputusan
Volume 2, No. 1 Juni 2024
ISSN 3025-0927 (media online)
Hal 58-65

```python
import numpy as np
import cv2
import matplotlib.pyplot as plt

def display(img, cmap=None):
    fig = plt.figure(figsize=(10, 10))
    ax = fig.add_subplot(111)
    ax.imshow(img, cmap=cmap)
    plt.show()


coins = cv2.imread('../data/coins.png')
display(coins)

coins = cv2.medianBlur(coins, 35)
gray = cv2.cvtColor(coins, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
ret, thresh = cv2.threshold(gray, 0, 255, cv2.THRESH_BINARY_INV + cv2.THRESH_OTSU)
display(thresh, cmap='gray')

# noise removal
kernel = np.ones((3, 3), np.uint8)
opening = cv2.morphologyEx(thresh, cv2.MORPH_OPEN, kernel, iterations=2)
display(opening, cmap='gray')

# sure background area
sure_bg = cv2.dilate(opening, kernel, iterations=3)
display(sure_bg, cmap='gray')

# finding sure foreground area
dist_transform = cv2.distanceTransform(opening, cv2.DIST_L2, 5)
ret, sure_fg = cv2.threshold(dist_transform, 0.7 * dist_transform.max(), 255, 0)
display(dist_transform, cmap='gray')
display(sure_fg, cmap='gray')

# finding unknown region
sure_fg = np.uint8(sure_fg)
unknown = cv2.subtract(sure_bg, sure_fg)
display(unknown, cmap='gray')

# marker labeling
ret, markers = cv2.connectedComponents(sure_fg)
markers = markers + 1
markers[unknown == 255] = 0
display(markers, cmap='gray')

# apply Watershed Algorithm to find markers
markers = cv2.watershed(coins, markers)
display(markers)

# finding contours on markers
contours, hierarchy = cv2.findContours(markers.copy(), cv2.RETR_CCOMP, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

for i in range(len(contours)):
    if hierarchy[0][i][3] == -1:
        cv2.drawContours(coins, contours, i, (255, 0, 0), 10)

display(coins)

```

JURNAL AI dan SPK
Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan

Jurnal AI dan SPK : Jurnal Artificial Inteligent dan Sistem Penunjang Keputusan
Volume 2, No. 1 Juni 2024
ISSN 3025-0927 (media online)
Hal 58-65

CustomSeeds.py U | ImageSegmentation.py U

src > CustomSeeds.py > mouse_callback

```python
import cv2
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from matplotlib import cm


def create_rgb(i):
    x = np.array(cm.tab10(i))[:3] * 255
    return tuple(x)


def mouse_callback(event, x, y, flags, param):
    global marks_updated

    if event == cv2.EVENT_LBUTTONDOWN:
        cv2.circle(marker_image, (x, y), 10, (current_marker), -1)

        cv2.circle(road_copy, (x, y), 10, colors[current_marker], -1)
        marks_updated = True


road = cv2.imread('../data/landscape.jpg')
road_copy = np.copy(road)
plt.imshow(road)
plt.show()

marker_image = np.zeros(road.shape[:2], dtype=np.int32)
segments = np.zeros(road.shape, dtype=np.uint8)

colors = []
for i in range(10):
    colors.append(create_rgb(i))

n_markers = 10
current_marker = 1
marks_updated = False

cv2.namedWindow('Image')
cv2.setMouseCallback('Image', mouse_callback)

while True:
    cv2.imshow('WaterShed Segments', segments)
    cv2.imshow('Image', road_copy)

    k = cv2.waitKey(1)
    if k == 27:
        break

    elif k == ord('c'):
        road_copy = road.copy()
        marker_image = np.zeros(road.shape[0:2], dtype=np.int32)
        segments = np.zeros(road.shape, dtype=np.uint8)

    elif k > 0 and chr(k).isdigit():
        current_marker = int(chr(k))
        n = int(chr(k))
        if 1 <= n <= n_markers:
            current_marker = n

    if marks_updated:
        marker_image_copy = marker_image.copy()
        cv2.watershed(road, marker_image_copy)
        segments = np.zeros(road.shape, dtype=np.uint8)

        for color_ind in range(n_markers):
```

Gambar 3. *Source Code* Dari OpenCV

JURNAL AI dan SPK
Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan

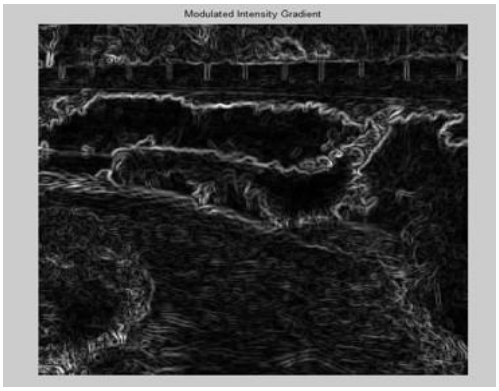
Jurnal AI dan SPK : Jurnal Artificial Inteligent dan Sistem Penunjang Keputusan
Volume 2, No. 1 Juni 2024
ISSN 3025-0927 (media online)
Hal 58-65

3.2 Hasil Dan Pembahasan

Dari studi kasus yang telah di bahas, kami menggunakan objek berupa gambar (*image*) untuk di lakukannya ssegmentai gambar. Pada implementasi pada *OpenCV*, kami menggunakan gambar (*image*) berupa gambar pemain sepak bola terkemuka yaitu Messi. Kemudian di baut *frame* untuk menampilkan *input* dan *output* dari gambar yang telah dibaca dari *source code.*

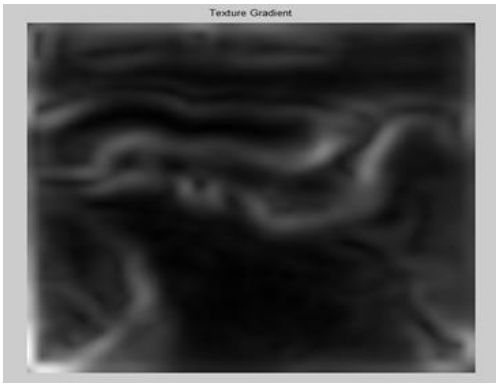
Gambar 4. *Output* asli Pemanggilan input Objek (Gambar)

Gambar Keluaran pertama adalah Gambar Gradien Intensitas Termodulasi. Gambar ini diperoleh dengan operasi erosi dan dilatasi; gambar ini digunakan untuk ekstraksi batas.



Gambar 5. Hasil *Output* Pemanggilan *Input* Objek

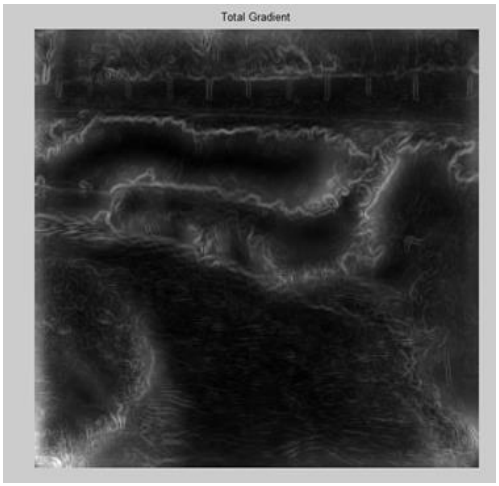
Kemudian Gambar keluaran kedua adalah gambar Texture Gradient. Ini digunakan untuk mengekstraksi komponen gambar yang terhubung. Gambar Gradien Tekstur seperti pada Gambar 5.



Gambar 6. Tampilan *Background* Menambahkan *Intensity & Texture*

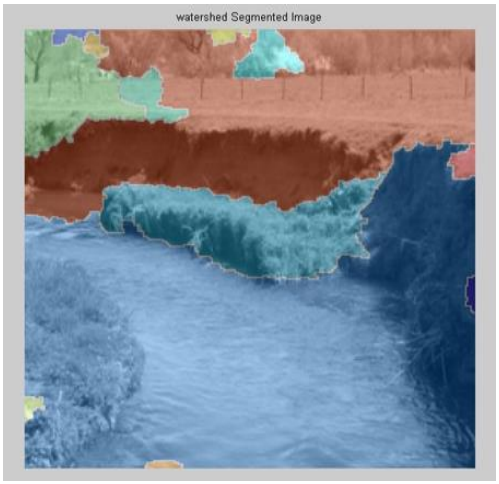
Gambar selanjutnya adalah gambar Total Gradient, diperoleh dengan menambahkan gambar Intensity Gradient dan Texture Gradient Image.

JURNAL AI dan SPK
Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan
Jurnal AI dan SPK : Jurnal Artificial Inteligent dan Sistem Penunjang Keputusan
Volume 2, No. 1 Juni 2024
ISSN 3025-0927 (media online)
Hal 58-65



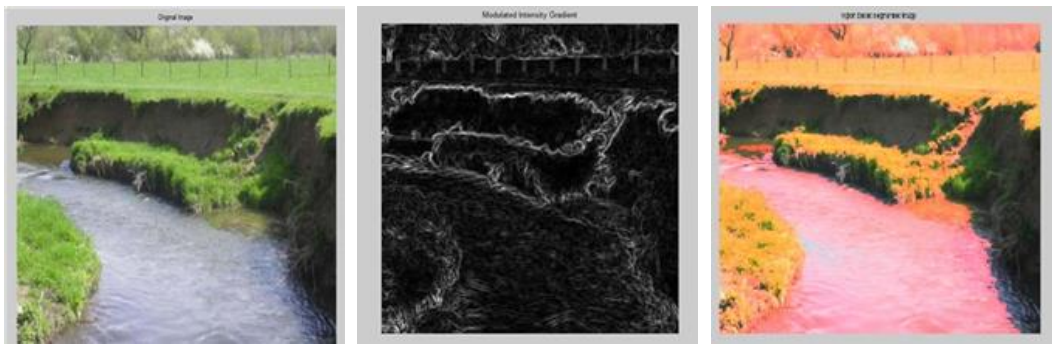
Gambar 7. Inisialisasi Bagian Objek Yang Ingin Dilakukan GrabCut

Sekarang gambar gradien total ini adalah masukan dari DAS algoritma, Gambar tersegmentasi awal seperti yang ditunjukkan



Gambar 8. Objek Yang Telah Di *Watershed*

Gambar diatas, keluaran dari algoritma DAS diberikan sebagai masukan untuk fungsi pertumbuhan wilayah. Fungsi itu memberikan gambar tersegmentasi, setelah segmentasi menetapkan satu warna ke masing-masing wilayah. Gambar tersegmentasi terakhir adalah seperti yang ditunjukkan.



Gambar 9. Perbandingan Gambar sebelum dan Sesudah

JURNAL AI dan SPK
Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan

Jurnal AI dan SPK : Jurnal Artificial Inteligent dan Sistem Penunjang Keputusan
Volume 2, No. 1 Juni 2024
ISSN 3025-0927 (media online)
Hal 58-65

4. KESIMPULAN

Penerapan pengolahan citra telah banyak diterapkan dalam kehidupan kita, dimana teknologi pengolahan citra digital banyak digunakan dalam segala aspek kehidupan. Segmentasi gambar adalah langkah kunci untuk transisi ke analisis gambar sebagai pemrosesan tingkat rendah dalam pemrosesan gambar digital.

Untuk waktu yang lama, semua jenis metode segmentasi gambar didedikasikan untuk mempelajari gambar abu-abu, dengan peningkatan kemampuan pemrosesan komputer dan peningkatan penerapan gambar berwarna, segmentasi gambar berwarna semakin diperhatikan oleh para peneliti. Metode segmentasi citra berwarna dapat dilihat sebagai perpanjangan dari metode segmentasi citra abu-abu pada citra berwarna, namun banyak metode segmentasi citra abu-abu yang asli tidak dapat langsung diterapkan pada citra berwarna. Hal ini memerlukan perbaikan metode segmentasi citra abu-abu asli agar citra berwarna memiliki ciri kaya informasi atau meneliti metode segmentasi citra baru yang khusus digunakan dalam segmentasi citra berwarna, sehingga menjadi tujuan peneliti untuk membuatnya memiliki keuntungan dari properti universal dan efek pengobatan yang baik.

artikel ini bertujuan untuk membahas metode *Watershed* menggunakan segmentasi gambar. Sebagai contoh, artikel akan memuat gambar aliran air dengan latar belakang alam, dan akan dilakukan segmentasi untuk menghasilkan gambar dengan latar belakang berbeda. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang segmentasi gambar, pengeditan gambar, dan pengolahan citra, serta berfungsi sebagai proyek akhir untuk mata kuliah Kecerdasan Buatan.

REFERENCES

Dzaky N.A, Rio A.P, Dimas A, M. Adi S, and Perani Rosyani, “Penggunaan Metode YOLO Pada Deteksi Objek: Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis,” in Jurnal AI dan SPK : Jurnal Artificial Inteligent dan Sistem , vol. 1, pp. 54-63 , 2023.

Perani Rosyani, A Suhendi, D. H. Apriyanti, and A .A Waskita, “Color Features Based Flower Image Segmentation Using K-Means and Fuzzy C-Means,” in Bits, vol.3, pp. 253−259, 2021.

Perani Rosyani, and Resti Amalia, “Segmentasi Citra Tanaman Obat dengan metode K-Means dan Otsu,” in Jurnal Informatika Universitas Pamulang, vol. 6, pp. 246-251, 2021.

Rekha V, and Natarajan K, “Foreground algorithms for detection and extraction of an object in Multimedia,” in IJECE, vol. 10, pp. 1849-1858, 2019.

K. HE, D. WANG,B. WANG, B. FENG, and C. LI, “Foreground Extraction Combining Graph,” in IEEE, vol. 7, pp.176248-176256, 2019.

M. Fajar E.N, Nurlana S, Ayu S.T, M. Rayhan R.S, and Chaerur R, “Foreground Extraction pada Citra Daun Melon dengan Bantuan Deep Neural Network,” in JIP, vol. 7, pp. 17-22, 2021.

Implementing the "GrabCut" Segmentation Technique as a. (t.thn.). Diambil kembali dari GRNBCUT: https://www.cs.ru.ac.za/research/g02m1682/

Rosebrock, A. (2020, Juli 27). OpenCV GrabCut: Foreground Segmentation and Extraction. Diambil kembali dari pyimagesearch: https://pyimagesearch.com/2020/07/27/opencv-grabcut-foreground-segmentation-and-extraction/