



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk mengubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 OpenCV



Gambar 2. 1 Logo OpenCV

Gambar diatas merupakan logo dari OpenCV. OpenCV (Open Source Computer Vision Library) adalah *library* untuk *computer vision* dan *machine learning* berkode sumber terbuka. OpenCV dibuat untuk menyediakan infrastruktur umum untuk pengaplikasian *computer vision* dan mempercepat pembangunan projek yang menggunakan algoritma *machine learning* baik di bidang komersial maupun penggunaan pribadi.

Terdapat lebih dari 2500 algoritma yang telah disempurnakan dalam *library* OpenCV, diantaranya adalah algoritma untuk mendeteksi wajah, mengidentifikasi objek, mengklasifikasi pergerakan manusia dari sebuah video, mengikuti pergerakan kamera, mengikuti pergerakan objek yang sedang bergerak, mengekstrak model 3 dimensi dari sebuah objek, menyatukan gambar-gambar yang terpisah menjadi satu gambar yang beresolusi tinggi, menemukan sebuah gambar yang sama dari sekumpulan gambar yang sangat banyak, mengikuti pergerakan mata manusia, menghapus efek *red eye* pada gambar, dan lain sebagainya. OpenCV memiliki lebih dari 47 ribu anggota dalam komunitasnya dan lebih dari 18 juta

jumlah download dari seluruh dunia. *Library* OpenCV digunakan di banyak perusahaan, proyek penelitian, dan juga dalam pemerintahan [5].

2.2 Python



Gambar 2. 2 Logo Python

Gambar diatas merupakan logo dari Python. Python merupakan Bahasa pemrograman yang dibuat oleh Guido Von Rossum pada 1991, merupakan Bahasa pemrograman level abstraksi tinggi, *interpreted*, dan dapat digunakan untuk segala keperluan proyek yang berbeda-beda. Python mendukung tipe pemrograman berorientasi objek dan juga berorientasi terstruktur [6].

2.3 Anaconda

Merupakan program gratis berkode sumber terbuka yang biasa digunakan untuk penelitan dan pengembangan *scientific computing*, seperti *data science*, aplikasi *machine learning*, pengolahan data yang besar, analisis dan visualisasi data, dan sebagainya.

2.4 Digital Image Processing

Dalam disiplin ilmu komputer, *Digital image processing* adalah penggunaan algoritma komputer untuk memproses gambar mentah menjadi gambar yang diinginkan, sebagai sub bagian dari *Digital Signal Processing*, *Digital image processing* memiliki keunggulan dibandingkan *Analog image processing*, yaitu dapat menggunakan banyak algoritma yang memang dibuat dan ditujukan untuk pengolahan digital dan juga lebih tahan terhadap *noise* dan distorsi sinyal dibandingkan pengolahan analog [7].

Beberapa algoritma dalam *Digital Image Processing* yang sering dipakai:

2.4.1 Grayscale

Dalam *Digital image processing*, umumnya gambar yang akan diolah dikonversi dulu ke mode warna grayscale karena bersifat monokrom, yaitu hanya menggunakan satu warna 8 bit, dan juga mempermudah komputer dalam mengolahnya.

2.4.2 Binarization

Adalah mode warna yang hanya menggunakan 2 nilai warna, yaitu hitam dan putih. Binarization dibuat dengan menggunakan *threshold*, yaitu angka patokan untuk menentukan apakah sebuah gambar grayscale akan diubah ke warna hitam atau putih. Jika nilai warna dalam grayscale lebih besar dari *threshold* maka warna akan diubah menjadi warna putih dan jika nilai warna grayscale lebih kecil dari *threshold* akan diubah menjadi warna hitam.

2.4.3 Image Segmentation

Dalam *computer vision*, *image segmentation* adalah proses untuk membagi-bagi sebuah gambar digital menjadi beberapa segmen, dalam kaitan ini, segmen tersebut adalah sebuah set dari banyak sekali piksel, atau bisa disebut sebagai *superpixel*). Tujuan utama dari segmentasi adalah untuk menyederhanakan dan atau mengganti representasi sebuah gambar dari sesuatu kompleks menjadi sesuatu yang lebih bermakna dan lebih mudah untuk dianalisa [8].

Image segmentation biasa digunakan untuk menentukan batas-batas dari suatu objek berupa garis, lekukan, dan tepi dari sebuah gambar. Lebih tepatnya, segmentasi adalah proses untuk memberi label dari setiap batas-

batas objek tersebut agar komputer lebih mudah membedakan karakteristik dari objek yang akan diproses/dianalisa [9].



Gambar 2.4.1 Gambar Referensi

Dari gambar diatas terlihat sekumpulan pemain *American Football* sedang bermain di atas lapangan yang memiliki rumput berwarna hijau dengan beberapa pohon dengan daun berwarna hijau dan juga pohon dengan daun berwarna kecoklatan, serta langit yang berwarna biru.

Dengan menggunakan visualisasi mata manusia, dapat dengan mudah sekali membedakan objek apa saja yang terdapat di gambar tersebut dengan cepat.



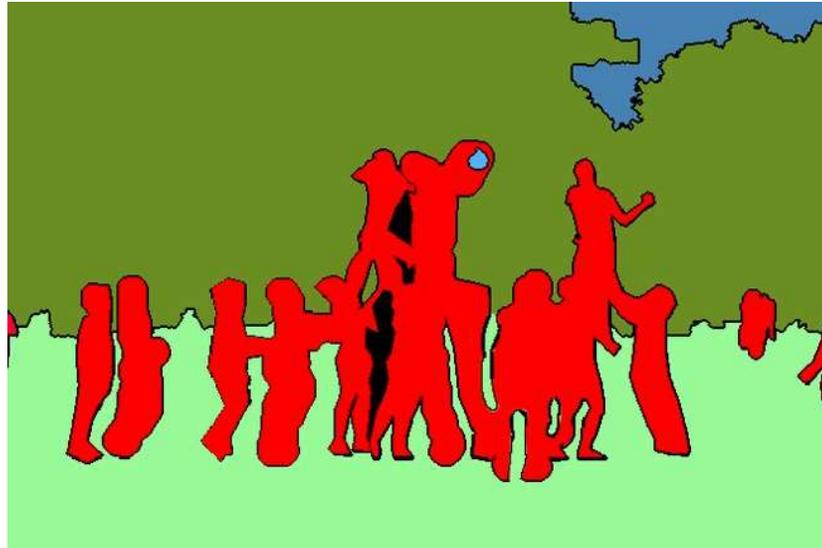
Gambar 2.4.2 Superpixel

Gambar diatas menunjukkan algoritma *superpixel* yang mencontohkan apa yang komputer dan program *computer vision* seperti OpenCV lihat, yaitu sebuah gambar yang dikelompokkan berdasarkan warna yang sama dan juga tekstur yang sama, bukan mengelompokkan berdasarkan objek yang berbeda-beda.

Image segmentation dibagi menjadi 3 bagian:

1. *Semantic Segmentation*

Di dalam *Semantic Segmentation*, tujuan utamanya adalah membagi-bagi setiap objek pada gambar yang ingin dianalisa dengan cara memberikan label (seperti pohon, rumah, orang, hewan, rumput, dan sebagainya) [10].



Gambar 2.4.3. Semantic Segmentation

Jika algoritma *semantic segmentation* diaplikasikan ke gambar raw 2.4.1 maka OpenCV akan memberikan semacam label untuk membedakan masing-masing objek dengan memberi warna yang berbeda. Manusia diberikan label warna merah #FB0200, rumput diberikan label warna mint #9AFA98, Latar belakang pepohonan diberikan label warna hijau #6A8E22, dan langit diberikan warna biru #4480B2.

Dari pengklasifikasian dengan label warna ini, dapat ditentukan objek mana yang mewakili sesuatu dengan melihat warnanya, tetapi masih belum diketahui apabila ada dua atau lebih label warna tersebut mewakili satu objek atau tidak, sebagai contoh, komputer akan tahu apabila warna merah itu mewakili manusia, tetapi tidak dapat mengetahui ada berapa jumlah manusia dalam label berwarna merah tersebut.

2. *Instance Segmentation*

Didalam algoritma *instance segmentation*, komputer dan aplikasi *computer vision* seperti OpenCV tidak akan memberi label

warna terhadap semua objek yang terdapat dalam gambar, melainkan hanya akan menyorot objek yang diinginkan saja [11].

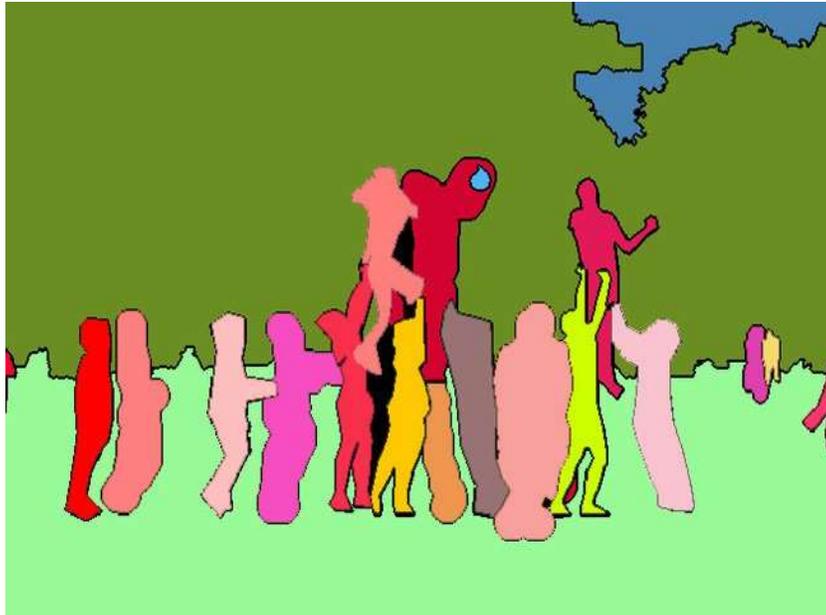


Gambar 2.4.3. Instance Segmentation

Dari gambar diatas, terlihat algoritma *instance segmentation* hanya menyorot objek yang di persepsikan sebagai manusia dan memberikan warna yang berbeda-beda satu sama lain sehingga dapat dengan mudah membedakan objek manusia satu dengan objek manusia lainnya.

3. *Panoptic Segmentation*

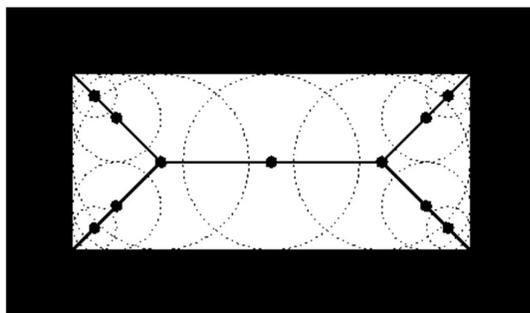
Merupakan gabungan dari *semantic segmentation* dan juga *instance segmentation*. Setiap objek diberikan label yang berbeda-beda sama seperti *semantic segmentation* tetapi untuk objek yang ingin di proses, dalam hal ini objek manusia yang terdapat dalam gambar 2.4.1, maka diberikan juga warna yang berbeda-beda agar dapat dengan mudah membedakan objek manusia satu dengan yang lainnya [11].



Gambar 2.4.3. Panoptic Segmentation

Dari gambar diatas terlihat bahwa objek yang tidak relevan untuk diproses seperti rumput diberi label dengan warna mint, latar belakang pepohonan diberikan label warna hijau, dan langit diberikan warna biru. Sedangkan objek yang hendak di proses seperti objek manusia yang terdapat dalam gambar diberikan warna yang berbeda satu dengan yang lainnya.

2.4.4 Skeleton Algorithm



Gambar 2.4.4 Ilustrasi Skeletonization

Adalah cara untuk mengurangi ukuran dari sebuah bentuk atau pola dari sebuah objek pada gambar dengan jenis *binary* menjadi hanya direpresentasikan oleh piksel dengan jumlah tertentu saja, dalam hal ini adalah bentuknya diwakili oleh satu piksel masing-masing tetapi tetap mempertahankan bentuk dan pola dari objek tersebut. Algoritma ini juga biasa disebut dengan medial axis transform karena untuk mengekstrak sebuah *skeleton* dari gambar, algoritma ini menggunakan garis bercabang untuk menentukan posisinya [12] [13].

2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang cara mengukur panjang hama *pythoparasitic nematodes* yang di Indonesia lebih dikenal dengan nama *meloidogyne/radhopulus* telah dilakukan sebelumnya dengan metode lain.

2.5.1 An Algorithm to Extract Physical Characteristics of Nematodes from Microscopic Images of Plant Roots

Penelitian yang dilakukan oleh Toribio dan koleganya dari Peru menemukan bahwa hama jenis ini menyerang dengan cara menempel pada akar tanaman buah-buahan dan menyerap nutrisi dari tanaman dan sekaligus menghalangi tanaman untuk menyerap nutrisi dari dalam tanah sehingga menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh sempurna dan menyebabkan kerugian yang besar. Mereka menggunakan Matlab dan Computer Vision Toolbox untuk mengukur panjang dari hama tersebut dan dapat mendeteksi panjang dari hama tersebut dengan keakuratan sampai 85% [4].

2.5.2 Method for Counting Microorganisms and Colonies in Microscopic Images

Penelitian yang dilakukan oleh Jayme Garcia Arnal Barbedo dari UNICAMP di Campinas, Brazil bertujuan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan berbagai jenis mikroorganisme dengan tujuan agar dapat

menghitung jumlah dari mikroorganisme tersebut dari sebuah gambar mikroskopik, beberapa mikroorganisme yang diteliti mungkin saling *overlap* dengan mikroorganisme lainnya dan juga bentuknya bisa *irregular*, maka dibutuhkan program yang dapat menghitung jumlah objek yang ada pada gambar dan dapat membedakan jika objek tersebut saling tumpang tindih dengan objek lainnya. Penelitian ini juga menggunakan *image segmentation* dan juga *morphological operations* untuk prosesnya [14].

2.5.3 Classification of microorganism using image processing techniques

Penelitian yang dilakukan oleh Teresa Alvarez dan koleganya bertujuan untuk mengimplementasikan teknik-teknik dari *image processing* dan memadukannya dengan *neural nets* untuk mengidentifikasi mikroorganisme jenis diatom, yang merupakan salah satu jenis alga yang ada didalam air. Penelitian ini juga menggunakan beberapa teknik *image enhancements* dengan cara mengatur kontras dari gambar, menggunakan fitur *contours* untuk mengekstrak kontur dan tekstur dari objek dalam gambar, dan juga membagi-bagi gambar menjadi ukuran kecil untuk mempermudah penelitian [15].

2.6 Gambar-gambar Meloidogyne

Gambar-gambar hama Meloidogyne dan berbagai variannya diambil dari sumber <https://nematode.unl.edu/> yang merupakan website yang dikelola oleh Departemen Nematologi milik Universitas Nebraska-Lincoln. Website ini memiliki daftar hama nematoda termasuk jenis hama Meloidogyne beserta variannya dengan jumlah yang cukup banyak. Berikut ini adalah daftar hama Meloidogyne yang didapatkan dari website tersebut dan juga digunakan dalam penelitian [16].

2.6.1 Meloidogyne Chitwoodi

Merupakan jenis hama yang biasa menyerang tanaman kentang di daerah Amerika Utara dan Selatan. Hama berjenis male memiliki panjang sekitar 887-1268 μm , jenis female memiliki panjang sekitar 430-740 μm , dan second stage juveniles/J2 memiliki panjang 336-417 μm .

2.6.2 Meloidogyne Graminicola

Merupakan jenis hama yang biasa menyerang akar tanaman padi. Male memiliki panjang sekitar 1020-1420 μm , female memiliki panjang sekitar 445-765 μm , dan second stage juvenile memiliki panjang 415-484 μm .

2.6.3 Meloidogyne Graminis

Merupakan jenis hama yang menyerang akar rumput. Male memiliki panjang 1152-1344 μm , female 550-600 μm , dan J2 Juvenile memiliki panjang antara 403-506 μm .

2.6.4 Meloidogyne Hapla

Secara umum dikenal dengan nama lain northern root knot nematode karena daerah bagian utara di amerika biasanya memiliki udara yang lebih dingin dan hama ini menyukai iklim dan suhu seperti ini untuk menginfeksi tanaman yang diinginkan, biasa menginfeksi berbagai jenis tumbuhan dan sayur-sayuran. Male memiliki panjang 791-1432 μm , female 480-845 μm , dan Juvenile memiliki panjang 350-470 μm .

2.6.7 Meloidogyne Mayaguensis

Merupakan jenis hama yang umum ditemukan di daerah tropis dan subtropics seperti Cuba, Puerto Rico, Senegal, Afrika Selatan, dan juga ditemukan baru-baru ini di Amerika Utara, biasa menyerang tanaman kopi dan tomat dan berbagai tanaman sayuran lainnya. Male memiliki panjang 1170-1740 μm dan Juvenile memiliki panjang 390-530 μm .

2.6.8 Meloidogyne Partytilla

Merupakan jenis hama yang menyerang jenis pohon pecan yang biasa tumbuh di banyak daerah di Mexico. Male memiliki panjang berkisar antara 723-1953 μ m. female memiliki panjang berkisar antara 616-993 μ m. dan untuk Juvenile/J2 memiliki panjang 383-494 μ m.