



Pengelolaan Citra Digital (Perbandingan Studi Kasus Antara Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV Dan Penerapan Metode Konvolusi Dalam Pengolahan Citra Digital)

Daffa Handika Naufal¹, Reni Rahmadewi²

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

Abstract

Received: 02 Oktober 2024
Revised: 08 Oktober 2024
Accepted: 15 Oktober 2024

The research conducted by the researcher is to compare the Case Study of Color Classification Using Hsv Color Model Processing and the Application of Convolution Methods in Digital Image Processing, which later obtained different conclusions but one goal is effectiveness and efficiency in two different models of digital image management. The research method in this study uses descriptive qualitative methods where by comparing the research data obtained in two studies, namely Color Classification Using Hsv Color Model Processing and Application of Convolution Methods in Digital Image Processing. A more effective test result according to the author is using the Convolution method where Convolution provides a way to combine two arrays, usually for different array sizes, but for the same array dimensions, resulting in a third array that has the same dimensions.

Keywords: Citra digital, model warna HSV, metode konvolusi.

(*) Corresponding Author:

Daffahnaufal1@gmail.com

How to Cite: Naufal, D. H., & Rahmadewi, R. (2024). Pengelolaan Citra Digital (Perbandingan Studi Kasus Antara Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV Dan Penerapan Metode Konvolusi Dalam Pengolahan Citra Digital). <https://doi.org/10.5281/zenodo.14272836>

PENDAHULUAN

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah melakukan perbandingan pada Studi Kasus Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna Hsv dan Penerapan Metode Konvolusi Dalam Pengolahan Citra Digital, yang nantinya didapatkan kesimpulan yang berbeda tetapi satu tujuan adalah efektifitas dan efisiensi dalam dua model yang berbeda pada pengelolaan citra digital.

Citra atau gambar dalam bahasa latin imago adalah suatu representasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu obyek atau benda. Citra dapat dikelompokkan menjadi citra tampak dan citra tidak tampak. Contoh citra tampak dalam kehidupan sehari-hari: foto, gambar, dan lukisan, sedangkan citra tidak tampak misalnya: data gambar dalam file (citra digital), dan citra yang direpresentasikan menjadi fungsi matematis.

Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variable, $f(x,y)$, di mana x dan y adalah koordinat spasial dan nilai $f(x,y)$ adalah intensitas citra pada koordinat tersebut, hal tersebut diilustrasikan pada Gambar 1. Teknologi dasar untuk menciptakan dan menampilkan warna pada citra digital berdasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau, dan biru (Red, Green, Blue - RGB).

Pengolahan citra digital menggunakan teknologi computer vision saat ini banyak digunakan sebagai obyek penelitian. Bagian dari pengolahan citra adalah dengan menggunakan pengolahan berdasarkan warna. Analisis warna dalam pengenalan citra digital ini ada beberapa model diantaranya, model RGB, CMY, HSI, HSV dan normalized RGB.

Sebuah citra diubah ke bentuk digital agar dapat disimpan dalam memori komputer atau media lain. Proses mengubah citra ke bentuk digital bisa dilakukan dengan beberapa perangkat, misalnya scanner, digital camera, dan handycam. Ketika sebuah citra diubah ke dalam bentuk digital, bermacam-macam proses pengolahan citra dapat diperlakukan terhadap citra tersebut.

Pengolahan citra merupakan sebuah bentuk pemrosesan sebuah citra atau gambar dengan proses numerik dari gambar tersebut, dalam hal ini yang diproses adalah masing-masing pixel atau titik dari gambar tersebut. Salah satu teknik pemrosesan citra memanfaatkan komputer sebagai peranti lunak memproses masing-masing pixel dari sebuah gambar. Oleh karena itu muncul istilah pemrosesan citra secara digital atau digital image processing. Digital image processing diperkenalkan pertama kali di New York, USA pada awal tahun 1920-an.

Salah satu bentuk aplikasi model HSV adalah sebagai pengenalan wajah. Menggunakan model ini sebagai pengenalan wajah memiliki keuntungan yaitu sederhana dalam pemrograman, prosesnya cepat sehingga sangat cocok untuk aplikasi real time. Berkembangnya penerapan sensor visual dan disiplin ilmu image processing (pengolahan citra) telah menginspirasi pihak yang berwenang dalam peningkatan pendidikan tinggi yang dalam hal ini adalah DIKTI, untuk memasukkan unsur tersebut. Hal ini seperti yang terbukti dengan adanya ajang kompetisi tentang robot humanoid pemain bola yang dapat mengenali bola dan gawang yang memiliki warna berbeda.

Perancangan program untuk mengolah citra menggunakan Metode konvolusi.

Konvolusi adalah operator matematika yang penting untuk banyak operator dalam image processing. Konvolusi menyediakan cara untuk menggabungkan dua array, biasanya untuk ukuran array yang berbeda, tetapi untuk dimensi array.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dalam penelitian ini, menggunakan metode kualitatif deskriptif dimana dengan membandingkan data-data penelitian yang didapatkan pada dua penelitian yaitu Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna Hsv dan Penerapan Metode Konvolusi Dalam Pengolahan Citra Digital. Dalam hal ini peneliti akan membuat kesimpulan dengan dua dugaan atau hipotesis dari hasil penelitian tersebut. Daya ukur hipotesis didapatkan dari hasil penelitian yang sudah ada dan dijelaskan dalam hasil dan pembahasan nanti.

Peneliti akan menjelaskan dua metode penelitian yang terdapat pada dua jurnal yang sudah tervalidasi oleh *reviewer* Jurnal Nasional, dan daftar pustaka yang didapatkan menyesuaikan penelitian yang diambil atau dalam jurnal penelitian tersebut.

A. Metode Penelitian dalam penelitian (R. D. Kusumanto¹, Alan Novi Tompunu, dan Wahyu Setyo Pambudi, 2011)

Secara matematis, citra merupakan fungsi kontinu (continue) dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu citra harus dipresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Reperesentasi dari fungsi kontinyu menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi citra.

Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks dua dimensi $f(x,y)$ yang terdiri dari M kolom dan N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (pixel= picture element) atau elemen terkecil dari sebuah citra. Besarnya nilai M , N dan G pada umumnya merupakan perpangkatan dari dua.

$$f(x,y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix} \quad (1)$$

Suatu citra $f(x,y)$ dalam fungsi matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$0 \leq x \leq M-1$$

$$0 \leq y \leq N-1$$

$$0 \leq f(x,y) \leq G-1$$

dengan: M = jumlah piksel baris (*row*) pada array citra

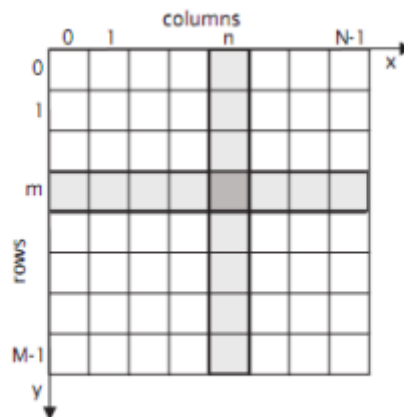
N = jumlah piksel kolom (*column*) pada array citra

G = nilai skala keabuan (*graylevel*)

$$M = 2^m ; N = 2^n ; G = 2^k \quad 2)$$

dengan nilai m , n dan k adalah bilangan bulat positif.

Interval $(0,G)$ disebut skala keabuan (*grayscale*). Besar G tergantung pada proses digitalisasinya. Biasanya keabuan 0 (nol) menyatakan intensitas hitam dan 1 (satu) menyatakan intensitas putih. Untuk citra 8 bit, nilai G sama dengan $2^8 = 256$ warna (derajat keabuan).



Gambar 1. Representasi Citra Digital dalam 2 Dimensi [5]

Pengolahan Warna.

Pada pengolahan warna gambar, ada bermacam-macam model warna. Model RGB (red green blue) merupakan model yang banyak digunakan, salah satunya adalah monitor. Pada model ini untuk merepresentasikan gambar menggunakan 3 buah komponen warna tersebut. Selain model RGB terdapat juga model HSV dimana model ini terdapat 3 komponen yaitu, hue, saturation, dan value. Hue adalah suatu ukuran panjang gelombang yang terdapat pada warna dominan yang diterima oleh penglihatan sedangkan Saturation adalah ukuran banyaknya cahayaputih yang bercampur pada hue.

Jenis Citra Digital. Pada aplikasi pengolahan citra digital pada umumnya, citra digital dapat dibagi menjadi 3, color image, balck and white image, dan binary image:

$$H = \begin{cases} 60 \left(\frac{G - B}{\delta} \right) & MAX = R \\ 60 \left(\frac{B - R}{\delta} + 2 \right) & MAX = G \\ 60 \left(\frac{R - G}{\delta} + 2 \right) & MAX = B \\ not_defined & MAX = 0 \end{cases} \quad (3)$$

$$S = \begin{cases} \frac{\delta}{MAX} & MAX \neq 0 \\ 0 & MAX = 0 \end{cases} \quad (4)$$

$$V = MAX \quad (5)$$

a) Color image atau RGB.

Pada color image ini masing-masing piksel memiliki warna tertentu, warna tersebut adalah merah (red), hijau (green) dan biru (blue). Jika masing-masing warna memiliki range 0- 255, maka totalnya adalah $255^3 = 16.581.375$ (16 K) variasi warna berbeda pada gambar, di mana variasi warna ini cukup untuk gambar apapun. Karena jumlah bit yang diperlukan untuk setiap piksel, gambartersebut juga disebut gambar bit warna.

b) black and white.

Citra digital black and white (grayscale) setiap pikselnya mempunyai warna gradasi mulai dari putih sampai hitam. Rentang tersebut berarti bahwa setiap piksel dapat diwakili oleh 8 bit, atau 1 byte. Rentang warna pada black and white sangat cocok digunakan untuk pengolahan file gambar. Salah satu bentuk fungsinya digunakan dalam kedokteran (X-ray).

Pengolahan Citra menggunakan EmguCV.

EmguCV adalah cross platform yang terdapat dalam .NET untuk library pengolahan citra pada Intel OpenCV. EmguCV ini mengikuti fungsi yang terdapat pada OpenCV yang diambil dari .NET oleh sebab itu compatible dengan bahasa pemrograman C#, VB, VC++, IronPython dan sebagainya. Program ini bersifat opensource sehingga sangat cocok apabila digunakan untuk penelitian, salah satunya adalah untuk computer vision.

B. Penerapan Metode Konvolusi Dalam Pengolahan Citra Digital (WikariaGazali1, Haryono Soeparno, Jenny Ohliati, 2012)

Membahas perancangan program untuk mengolah citra menggunakan Metode

konvolusi. Konvolusi adalah operator matematika yang penting untuk banyak operator dalam image processing. Konvolusi menyediakan cara untuk menggabungkan dua array, biasanya untuk ukuran array yang berbeda, tetapi untuk dimensi array yang sama, menghasilkan array ketiga yang mempunyai dimensi yang sama. Konvolusi dapat digunakan dalam image processing untuk menerapkan operator yang mempunyai nilai output dari piksel yang berasal dari kombinasi linear nilai input piksel tertentu.

Konvolusi citra adalah tehnik untuk menghaluskan suatu citra atau memperjelas citra dengan menggantikan nilai piksel dengan sejumlah nilai piksel yang sesuai atau berdekatan dengan piksel aslinya. Tetapi dengan adanya konvolusi, ukuran dari citra tetap sama, tidak berubah.

Konvolusi memiliki dua buah fungsi $f(x)$ dan $g(x)$ yang didefinisikan sebagai berikut :

$$h(x) = f(x) * g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(a) \cdot g(x-a) da$$

dalam hal ini, tanda (*) menyatakan operator konvolusi dan peubah (variable) adalah peubah bantu.

Untuk pengolahan citra, operasi yang dilakukan adalah diskrit karena nilai koordinat piksel merupakan nilai yang diskrit. Selanjutnya filter atau mask yang digunakan pada pengolahan citra biasanya berukuran terbatas, dalam artian bobot atau pengaruh dari titik-titik yang cukup jauh sudah tidak signifikan, sehingga dapat diabaikan (dianggap nol). Bentuk diskrit dari operasi konvolusi satu dimensi pada pengolahan citra adalah :

Untuk fungsi dengan dua dimensi, operasi konvolusi didefinisikan sebagai berikut: Untuk fungsi integral :

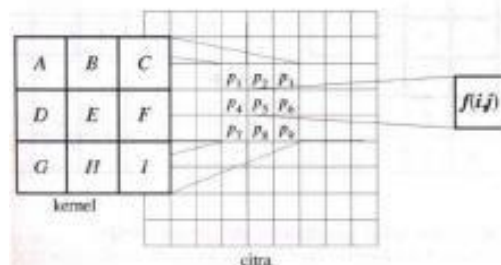
$$h(x) = f(x) * g(x) = \sum f(a) \cdot g(x-a)$$

$$h(x, y) = f(x, y) * g(x, y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(a, b) \cdot g(x-a, y-b) da db$$

Untuk fungsi diskrit :

$$h(x, y) = f(x, y) * g(x, y) = \sum_{a=-\infty}^{\infty} \sum_{b=-\infty}^{\infty} f(a, b) \cdot g(x-a, y-b)$$

Fungsi penapis $g(x,y)$ disebut juga konvolusi filter, konvolusi mask, konvolusi kernel, atau template. Dalam bentuk diskrit konvolusi kernel dinyatakan dalam bentuk matriks (umumnya matriks 3x3). Ukuran matriks ini biasanya lebih kecil dari ukuran citra. Setiap elemen matriks disebut koefisien konvolusi.



Gambar 2 Ilustrasi Konvolusi (Rinaldi Munir, 2004, p79)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Metode Penelitian dalam penelitian (R. D. Kusumanto¹, Alan Novi Tompunu, dan Wahyu Setyo Pambudi, 2011)

Pada pengujian untuk menentukan klasifikasi warna dengan menggunakan model HSV color ini menggunakan program Visual Studio 2008 yang telah dilengkapi dengan program pendukung EmguCV [3]. Sebelum dilakukan klasifikasi warna ini langkah pertama yang dilakukan adalah merubah color image menjadi HSV image, yang dalam hal ini menggunakan fungsi yang terdapat pada EmguCV. Kemudian data Hue dan Sat diambil untuk menentukan area pendeteksian matrix image, dalam hal ini menggunakan area 10x10.

Berdasarkan program di atas, di mana untuk i = tinggi image, j = panjang image, HueData = nilai Hue, SatData = nilai Saturation, sum1 = jumlah total data Hue untuk ukuran 10x10 dan sum2 = jumlah total data Sat untuk ukuran 10x10. Setelah data Hue dan Sat 10x10 didapatkan kemudian diambil rata-ratanya.

Tabel 1 Hasil Pengambilan Data Warna

Warna	Hue	Sat
Coklat	4-24	126-130
Kuning	30-32	78-83
Hijau	60-66	41-44
Biru	166-175	105-107
Hitam	28-54	65-145
Putih	28-16	4-1

Tabel 2 Hasil Pengujian

Warna	Pengujian	Error
Coklat	10	1
Kuning	10	3
Hijau	10	2
Biru	10	3
Hitam	10	4
Putih	10	1

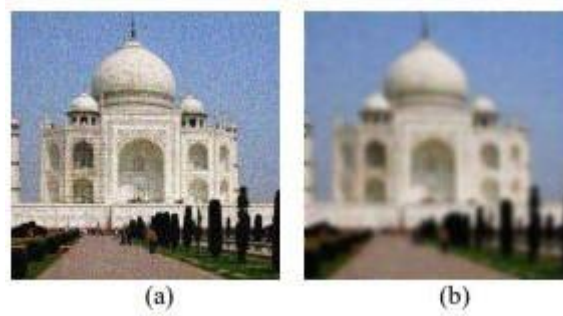
Setelah dilakukan pengujian selama 10 kali untuk masing-masing warna, maka didapatkan hasil seperti pada Tabel 2.

B. Penerapan Metode Konvolusi Dalam Pengolahan Citra Digital (Wikaria Gazali¹, Haryono Soeparno, Jenny Ohliati, 2012)

Operasi konvolusi dilakukan dengan menggeser konvolusi kernel piksel per piksel. Hasil konvolusi disimpan di dalam matriks baru.

Smooth

Berikut adalah perbandingan hasil pengolahan citra dengan menggunakan konvolusi smooth yaitu menghaluskan citra yang mengalami gangguan noise.



Gambar 3 Image asli yang mengalami noise; (b) Hasil konvolusi smooth Gaussian Blur

Pengolahan citra dengan menggunakan konvolusi gaussian blur menyebabkan suatu citra menjadi kabur sehingga sudut-sudut tajam pada citra akan menjadi lebih halus. Pengolahan citra ini dapat berdampak suatu citra menjadi semakin baik, tapi bisa juga menjadi semakin buruk. Hasil konvolusi Gaussian blur, dimana hasil yang diberikan citra terlihat lebih halus dari citra aslinya.



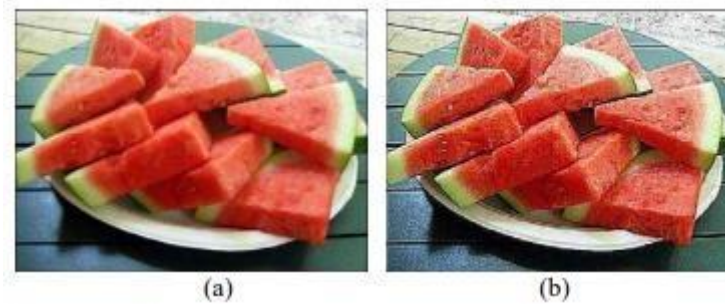
Gambar 4 (a) Citra asli; (b) citra yang telah mengalami Gaussian Blur Sharpen

Konvolusi sharpen sangat berguna untuk citra yang terlihat halus atau blur di mana berguna untuk memperjelas intepretasi citra itu sendiri dan hasilnya juga bisa nampak lebih baik dari citra sebelumnya. Hasil evaluasi citra yang telah diolah dengan konvolusi sharpen dapat dilihat pada Gambar 5



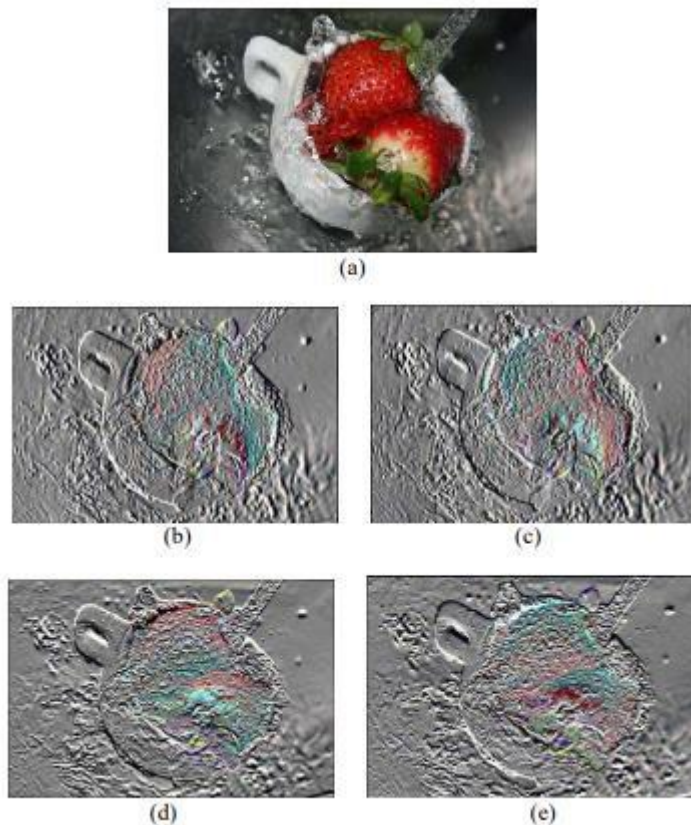
Gambar 5 (a) Citra asli; (b) citra yang telah mengalami sharpening Mean Removal

Konvolusi mean removal memberikan ketajaman lebih pada citra. Konvolusi mean removal berbeda dengan konvolusi sharpen walaupun sama-sama mempertajam citra. Perbedaan itu terletak pada mask konvolusi yang digunakan. Ketajaman citra yang diberikan pada mean removal lebih tajam daripada ketajaman sharpen



Gambar 6 (a) citra asli; (b) citra yang telah mengalami mean removal Emboss

Hasil pengujian konvolusi emboss diberikan dalam Gambar 7 dengan arah kiri, kanan, atas, dan bawah.



Gambar 7 (a) citra asli; (b) emboss dari arah kiri; (c) emboss dari arah kanan; (d) emboss dari arah atas; (e) emboss dari arah bawah.

Edge Detection

Tepi suatu obyek dalam citra dinyatakan sebagai titik yang nilai keabuannya berbeda cukup besar dengan titik yang ada di sebelahnya. Hasil pengujian konvolusi edge detection dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Hasil operasi edge detection filter (a) Citra asli; (b) Citra yang telah dilakukan edge detection

Metode konvolusi dapat digunakan dalam proses pengolahan citra seperti: penghalusan citra (smooth), Gaussian blur, sharpen, mean removal, emboss (memberi efek timbul pada citra), dan edge detection (pendeteksian tepi pada citra). Konvolusi kernel yang digunakan berbentuk matriks 3x3, maka pengolahancitra yang dilakukan memberi efek kecil namun masih terlihat perbedaan antara citra asli dengan citra yang sudah diolah. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan user dapat melakukan proses berulang kali.

Dalam melakukan penghalusan citra terhadap noise akan memberikan efek blur pada citra yang diolah, maka dari itu perlu dilakukan penajaman citra. Fungsi konvolusi mean removal sama dengan konvolusi sharpen yaitu melakukan penajaman citra, tetapi konvolusi mean removal memberi ketajaman lebih pada citra. Hal tersebut dikarenakan oleh kernel yang digunakan oleh konvolusi sharpen hanya bekerja pada garis horizontal dan vertikal saja, sedangkan konvolusi mean removal juga bekerja pada garis diagonal Berdasarkan data-data yang ada pengolahan citra menggunakan metode konvolusi mampu menghasilkan kualitas citra yang lebih baik.

C. Hasil Perbandingan

Berdasarkan hasil dua penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil pengujian yang lebih efektif menurut penulis yaitu menggunakan metode Konvolusi dimana Konvolusi menyediakan cara untuk menggabungkan dua array, biasanya untuk ukuran array yang berbeda, tetapi untuk dimensi array yang sama, menghasilkan array ketiga yang mempunyai dimensi yang sama. Konvolusi dapat digunakan dalam image processing untuk menerapkan operator yang mempunyai nilai output dari piksel yang berasal dari kombinasi linear nilai input piksel tertentu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibandingkan oleh penulis dapat ditarik kesimpulan yaitu menggunakan metode Konvolusi dimana Konvolusi menyediakan cara untuk menggabungkan dua array, biasanya untuk ukuran array yang berbeda, tetapi untuk dimensi array yang sama, menghasilkan array ketiga yang mempunyai dimensi yang sama. Untuk metode EmguCV ini mengikuti fungsi yang terdapat pada OpenCV yang diambil dari .NET oleh sebab itu compatible dengan bahasa pemrograman C#, VB, VC++, IronPython dan sebagainya. Program ini bersifat open source sehingga sangat cocok apabila digunakan untuk penelitian, salah satunya adalah untuk computer vision halangan untuk rata-rata pengguna khususnya mahasiswa sulit untuk mengaksesnya.