



Analisis Penggunaan Kohonen Method Pada Sistem Clasifikasi Segmentasi Citra

Arman Harefa^{1*}, Rivalri Kristianto Hondro², Sarwandi³

¹Universitas Budi Darma, Indonesia, email: harefaarman88@gmail.com

²Universitas Budi Darma, Indonesia, email: rivalryhondro@gmail.com

³Universitas Budi Darma, Indonesia, email: sarwandi@gmail.com

(*coressponding author)

Info Artikel

Diajukan: -
Diterima: -
Diterbitkan: -

Kata Kunci:
Analisis; Penerapan; Kohonen;
Klasifikasi; Segmentasi; Citra.

Keywords:
Analysis; Application; Kohonen;
Classification; Segmentation;
Image.



Lisensi: cc-by-sa

Copyright © 2024 Arman Harefa

Abstrak

Teknik segmentasi citra sebagai bagian dari proses pengolahan citra, adalah kegiatan untuk membagi citra menjadi beberapa bagian atau region, yang bertujuan untuk mengisolasi atau menemukan suatu obyek di dalam citra. Tujuan segmentasi citra adalah untuk mempartisi gambar menjadi beberapa wilayah yang tidak tumpang tindih dengan karakteristik yang homogen, seperti intensitas, warna, dan tekstur. Selain hal tersebut segmentasi citra juga bertujuan terhadap objek dengan proses segmentasi masing-masing objek pada citra dapat diambil secara terpisah sehingga dapat digunakan sebagai masukan proses yang lain dan mempermudah untuk dikembangkan oleh proses selanjutnya. Tanda tangan digital kerap digunakan dalam menjamin keaslian informasi yang terkandung dalam dokumen seperti dalam format PDF, atau gambar dengan ekstensi JPEG, PNG, BMP dan lain-lain, yang dimana tanda tangan dalam hasil scan terkadang menghasilkan gambar dengan kualitas yang sangat buruk sehingga penulis ingin melakukan penelitian bagaimana cara melakukan segmentasi citra tanda tangan digital sehingga menghasilkan citra yang baik. Tentu dalam perbaikan citra dibutuhkan proses pengklasifikasi pola dari sebuah tanda tangan sehingga dapat menghasilkan tanda tangan digital yang lebih cerah dan tampak seperti aslinya. Sehingga penelitian ini penulis mencoba untuk melakukan penelitian menggabungkan algoritma Kohonen dengan algoritma RProp dimana hasil pengklasteran dengan algoritma Kohonen digunakan menjadi proses inputan awal pada algoritma RProp yang dapat mempercepat proses pengolahan data citra. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menemukan teknik segmentasi citra dari hasil algoritma kohonen method yang disingkat dengan Kohorprop (Kohonen Resilient Backpropagation).

Abstract

Image segmentation techniques as part of the image processing process, are activities to divide an image into several parts or regions, with the aim of isolating or finding an object in the image. The goal of image segmentation is to partition the image into several non-overlapping regions with homogeneous characteristics, such as intensity, color, and texture. Apart from this, image segmentation also aims at objects with the segmentation process for each object in the image which can be taken separately so that it can be used as input for other processes and makes it easier for further processes to develop. Digital signatures are often used to guarantee the authenticity of information contained in documents such as in PDF format, or images with the extension JPEG, PNG, BMP and others, where the signature in the scan results sometimes produces images of very poor quality so that the author wants to conducting research on how to segment digital signature images so as to produce good images. Of course, image improvement requires a pattern classification process for a signature so that it can produce a digital signature that is brighter and looks like the original. So in this research the author tries to carry out research combining the Kohonen algorithm with the RProp algorithm where the results of clustering with the Kohonen algorithm are used as the initial input process for the RProp algorithm which can speed up the image data processing process. It is hoped that the results of this research will be able to find image segmentation techniques from the results of the Kohonen method algorithm, abbreviated as Kohorprop (Kohonen Resilient Backpropagation).

1. PENDAHULUAN

Teknik segmentasi citra sebagai bagian dari proses pengolahan citra, adalah kegiatan untuk membagi citra menjadi beberapa bagian atau region, yang bertujuan untuk mengisolasi atau menemukan suatu obyek di dalam citra. Tujuan segmentasi citra adalah untuk mempartisi gambar menjadi beberapa wilayah yang tidak tumpang tindih dengan karakteristik yang homogen, seperti intensitas, warna, dan tekstur. Selain hal tersebut segmentasi citra juga bertujuan terhadap objek dengan proses segmentasi masing-masing objek pada citra dapat diambil secara terpisah sehingga dapat digunakan sebagai masukan proses yang lain dan mempermudah untuk dikembangkan oleh proses selanjutnya.

Tanda tangan digital kerap digunakan dalam menjamin keaslian informasi yang terkandung dalam dokumen seperti dalam format PDF, atau gambar dengan ekstensi JPEG, PNG, BMP dan lain-lain, yang dimana tanda tangan dalam hasil scan terkadang menghasilkan gambar dengan kualitas yang sangat buruk sehingga penulis ingin melakukan penelitian bagaimana cara melakukan segmentasi citra tanda tangan digital sehingga menghasilkan citra yang baik. Tentu dalam perbaikan citra dibutuhkan proses pengklasifikasi pola dari sebuah tanda tangan sehingga dapat menghasilkan tanda tangan digital yang lebih cerah dan tampak seperti aslinya.

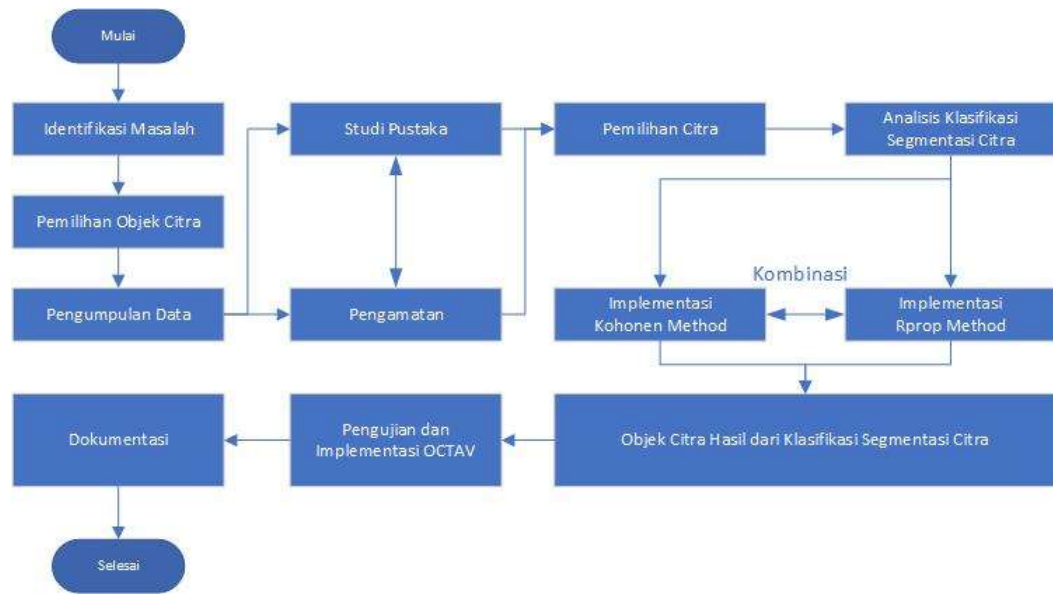
Algoritma kohonen adalah algoritma pengklasteran yang paling unggul dibandingkan dengan algoritma pengklasteran yang lainnya dan algoritma Resilient Backpropagation (RProp) merupakan algoritma yang paling baik pada algoritma supervised. Pernyataan ini dijelaskan pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Medina Roselia Lasmauli Tambunan [1]. Pemilihan algoritma Kohonen dalam penelitian penulis mengacu pada referensi yang penulis baca salah satunya penelitian Zulfian Azmi dan kawan-kawan dengan judul penelitian Pengenalan Pola Rambu Lalu Lintas untuk Perancangan Smart Car Automation dengan Metode Kohonen, dalam artikelnya tersebut menyimpulkan bahwa Kohonen dapat mengenali perbedaan gambar rambu dengan cara menghitung jarak antara pola gambar rambu tersebut dengan pola yang sudah dikelompokkan pada saat pelatihan. Cara kerja metode kohonen pada sistem pengenalan pola rambu yaitu dengan cara mengelompokkan semua pola rambu yang sama, sehingga apabila ditemukan pola rambu yang sama tetapi memiliki bentuk yang berbeda maka kohonen masih dapat mengenalinya. Bahasa pemrograman android dapat digunakan untuk membuat aplikasi pengenalan pola rambu lalu lintas menggunakan metode kohonen. Aplikasi ini bisa digunakan untuk mengenali pola rambu lalu lintas untuk meningkatkan kewaspadaan para pengendara di jalanan, dikarenakan sudah banyaknya rambu lalu lintas yang sudah tidak layak tapi tetap dipasang di jalanan dan ini bisa membahayakan para pengendara[2].

Pemilihan algoritma Rprop penulis mengacu pada peneliti terdahulu yang dilakukan oleh Derwin Sina dan Dedy Dura dengan judul penelitian pembelajaran resilient backpropagation dengan ciri moment invariant dan warna rgb untuk klasifikasi buah jeruk keprok, dalam artikel penelitian tersebut menyimpulkan bahwa penelitian untuk mengklasifikasikan buah jeruk keprok kedalam kelompok baik dan cacat dengan metode pembelajaran Resilient Backpropagation dengan ciri moment invariant dan warna RGB menunjukkan rata-rata dari 10 kali pengujian terbaik yang dihasilkan oleh sistem adalah sebesar 99,80% dengan menggunakan 5 neuron hidden dan inialisasi learning rate 0.1 dengan waktu 3,092 ms. Sedangkan rata-rata akurasi dari 10 kali pengujian yang dihasilkan oleh sistem melalui cross validation adalah sebesar 98,62% dengan menggunakan 10 neuron hidden dan learning rate 1 dengan rata-rata waktu yang dihasilkan sebesar 2,289 ms. Melalui percobaan ini terbukti bahwa parameter neuron hidden dan learning rate mampu mempengaruhi nilai akurasi dari pengujian yang dilakukan[3].

Sehingga penelitian ini penulis mencoba untuk melakukan penelitian menggabungkan algoritma Kohonen dengan algoritma RProp dimana hasil pengklasteran dengan algoritma Kohonen digunakan menjadi proses inputan awal pada algoritma RProp yang dapat mempercepat proses pengolahan data citra. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menemukan teknik segmentasi citra dari hasil algoritma kohonen method yang disingkat dengan Kohorprop (Kohonen Resilient Backpropagation). Berdasarkan uraian latarbelakang masalah diatas, maka berikut judul penelitian yang telah dibuat "Analisis Penggunaan Kohonen Method Pada Sistem Clasifikasi Segmentasi Citra".

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian tentang analisis penggunaan kohonen method pada sistem clasifikasi segmentasi citra, sebagai berikut:



Gambar 1. Metode Penelitian

2.1 Citra

Secara umum citra menunjuk pada pemrosesan gambar 2 dimensi menggunakan computer. Dalam konteks yang lebih luas pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data 2 dimensi. Citra merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang dipresentasikan dengan deretan bit tertentu.

Suatu nilai dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dan y adalah koordinat spesial, dan amplitude f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut.

Menurut Sadra dan Yusuf (2015), dalam pemrosesan citra ada dua jenis citra yang digunakan, ketiga jenis citra tersebut adalah

1. Citra berwarna (RGB)

Citra berwarna yang biasa disebut dengan citra RGB merupakan jenis citra yang tersusun oleh komponen warna *read* (merah) *green* (hijau) dan *blue* (biru). Komponennya masing-masing menggunakan data sebesar 8 bit, dimana nilainya berkisar antara 0 sampai dengan 255, sehingga warna yang dapat dihasilkan oleh citra RGB sebesar $255 \times 255 \times 255$ adalah sejumlah 16,581,375 warna. Format ini dinamakan true color karena tabel memiliki jumlah warna yang cukup besar, sehingga dapat dikatakan hampir mencakup keseluruhan warna alam. Tabel dibawah inimenunjukkan contoh nilai RGB yang digunakan dalam pembentukan warna lain.

Tabel 1. Nilai RGB dan pembentukan warna lain

Warna	R	G	B
Merah	255	0	0
Hijau	0	265	0
Biru	0	0	255
Hitam	0	0	0
Putih	255	255	255
Kuning	0	255	255

Sumber : Sadra dan Yusuf (2015)

2. Citra berskala keabuan (*Grayscale*)

Citra berskala keabuan merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai pada setiap pikselnya. Citra grayscale bisa disebut dengan nilai bagian Red=Green=Blue. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna dari hitam, keabuan, dan putih. Tingkatan keabuan merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati warna putih (Munir, 2004). Menurut Hendrawan (2010),

$$Grayscale = 0,3R + 0,59G + 0,11B$$

2.2 Analisis Citra

Analisis RGB (*Red*, *Green*, dan *Blue*), model warna RGB adalah kombinasi tiga warna yaitu merah, hijau, dan biru. Gabungan antara warna merah dan biru akan menghasilkan warna magenta, gabungan warna merah dan hijau akan menghasilkan warna cyan, dan gabungan ketiganya akan

menghasilkan warna hitam. Warna merah, hijau, dan biru disebut warna primer/aditif. Sedangkan warna yang dihasilkan dari kombinasi ketiganya disebut warna skunder/subtraktif. Menurut Budisanjaya model tiga warna primer membentuk suatu kombinasi dengan sistem koordinat cartesian tiga dimensi untuk menghasilkan warna baru. Pada gambar sistem ruang warna RGB dapat dilihat bahwa bentuk tiga dimensi ini terdapat sub ruang. Nilai RGB terletak pada suatu sudut dengan cyan, magenta, dan yellow berada disudut lainnya. Warna hitam berada pada titik asal, sedangkan warna putih terletak pada titik terjauh dari titik asal. Grayscale membentuk garis lurus dan terletak di antara kedua titik tersebut.

2.3 Tahapan Pengolahan Citra

Sebelum melakukan perhitungan kohonen citra harus diubah kedalam bentuk biner terlebih dahulu, berikut adalah tahapannya :

1. *Contrast/Brightness*,
Merupakan proses mengatur pencahayaan citra
2. *Grayscale*,
Merupakan proses mengubah citra warna menjadi citra hitam putih
3. *Monokron*,
Merupakan proses mengubah citra menjadi hanya memiliki dua kemungkinan pixel yaitu hitam dan putih
4. *Cropping*,
Merupakan proses memotong bagian kosong citra
5. *Resize*,
Merupakan proses merubah ukuran citra, proses ini dibutuhkan karena ukuran citra yang terlalu besar dapat memperlambat proses pengenalan karakter
6. *Threshold*
Merupakan proses untuk mengubah citra menjadi *array* biner

2.4 Segmentasi Citra

Segmentasi merupakan proses mempartisi citra menjadi beberapa daerah atau objek. Segmentasi citra mempunyai sifat *discontinuity* atau *similarity* yaitu mempartisi citra bila terdapat perubahan intensitas secara tiba-tiba (*edgebased*). Pendekatan *similarity* yaitu mempartisi citra menjadi daerah-daerah yang memiliki kesamaan sifat tertentu (*region based*).

Segmentasi citra adalah proses pengolahan citra yang bertujuan memisahkan wilayah (*region*) objek dengan wilayah latar belakang agar objek mudah dianalisis dalam rangka mengenali objek yang banyak melibatkan persepsi visual.

Teknik segmentasi citra sebagai bagian dari proses pengolahan citra, adalah kegiatan untuk membagi citra menjadi beberapa bagian atau region, yang bertujuan untuk mengisolasi atau menemukan suatu obyek di dalam citra.

Dalam pengolahan citra, terkadang kita menginginkan pengolahan hanya pada obyek tertentu. Oleh sebab itu, perlu dilakukan proses segmentasi citra yang bertujuan untuk memisahkan antara objek (*foreground*) dengan background. Pada umumnya keluaran hasil segmentasi citra adalah berupa citra biner di mana objek (*foreground*) yang dikehendaki berwarna putih (1), sedangkan background yang ingin dihilangkan berwarna hitam (0). Sama halnya pada proses perbaikan kualitas citra, proses segmentasi citra juga bersifat eksperimental, subjektif, dan bergantung pada tujuan yang hendak dicapai[6].

Metode segmentasi citra yang pada umumnya digunakan para peneliti atau praktisi dalam segmentasi citra di antaranya adalah:

1. *Thresholding*
2. *Active Contour*
3. *Segmentasi Warna berdasarkan komponen Hue*
4. *Deteksi Tepi*
5. *Transformasi Hough*
6. *Watershed*

Segmentasi citra merupakan tahapan penting dalam proses pengenalan pola. Setelah objek berhasil tersegmentasi, maka kita dapat melakukan proses ekstraksi ciri citra. Ekstraksi ciri merupakan tahapan yang bertujuan untuk mengekstrak ciri dari suatu objek di mana ciri tersebut digunakan untuk membedakan antara objek satu dengan objek lainnya.

2.5 Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra adalah mengelompokkan objek berdasarkan *class* (kelas) tertentu. Sehingga kita dapat dengan mudah mengenali objek apa saja yang ada di permukaan bumi serta berapa luas areanya. Dalam klasifikasi citra ada dua model yang digunakan yaitu [7]:

1. Klasifikasi *Supervised* (Terbimbing)
2. Klasifikasi *Unsupervised* (Tak terbimbing)

Berikut penjelasan singkat mengenai klasifikasi citra yang digunakan penulis dalam penelitian ini.

1. Klasifikasi *Supervised*

Klasifikasi *supervised* atau biasa disebut klasifikasi terbimbing adalah klasifikasi yang menggunakan trace area. Jadi kita menentukan objek apa saja yang ada di peta dengan membuat semacam polygon untuk daerah tertentu (signature file). Kemudian aplikasi akan mencari daerah yang mempunyai kesamaan dengan berdasarkan data signature yang telah kita buat.

2. Klasifikasi *Unsupervised*

Klasifikasi *unsupervised* (tidak terbimbing) adalah klasifikasi yang hanya memasukkan jumlah kelasnya kemudian otomatis aplikasi akan mencari kelas mana yang dimaksud berdasarkan nilai pixel yang sama.

2.6 Metode dan Tahapan Kohonen

Pada tahun 1990-an Teuvo Kohonen menemukan metode jaringan syaraf tiruan baru yang disebut *Self-Organizing Map* (SOM) dan terkadang juga disebut metode Kohonen. SOM bagian dari pendekatan *Unsupervised Artificial Neural Network* (Unsupervised ANN), hal ini dikarenakan metode tersebut pada tahapan pelatihnannya tidak membutuhkan pengawasan. Istilah *Self Organizing* muncul dikarenakan pada metode ini tidak membutuhkan pengawasan atau *unsupervised learning* dan istilah Map mengacu pada sistem kerjanya yang melakukan pemetaan bobot untuk menyesuaikan dengan masukan yang diterima oleh model.

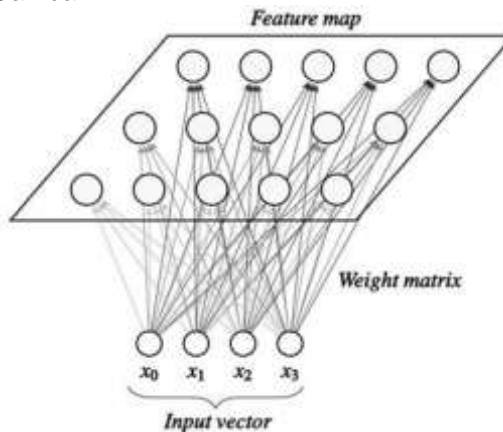
Kohonen merupakan salah satu bentuk topologi dari Unsupervised Artificial Neural Network. pada jaringan ini neuron-neuron pada suatu lapisan akan menyusun dirinya sendiri berdasarkan ilia input tertentu dalam suatu cluster.

Berikut ini algoritma kohonen :

1. Inisialisasi : *cluster center* $y_{i,0}$ ($1 \leq i \leq c$), learning rate $\beta_{ij,t}$ ($0 \leq \beta_{ij,t} \leq 1$), *threshold* ϵ ($\epsilon > 0$) dan parameter topologi hubungan keterangan atur $t = 1$ dan batas maksimum iterasi t_{max} .
2. Pemilihan pemenang : hitung menggunakan Euclidean distance :

$$d_{ij,t} = \sqrt{\sum_{l=1}^n (\mu_{i,l} - Y_{l,t})^2} \text{ for } j = 1, 2, \dots, n \text{ dan } i = 1, 2, \dots, c$$

Pada arsitektur metode SOM neuron tersusun dengan sendirinya dengan didasari oleh nilai masukan tertentu pada suatu kelas, yang kemudian dinamakan sebagai cluster. Ilustrasi arsitektur metode SOM dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Self-Organizing Map (SOM)
 Sumber : Gonzales(2002)

Pada gambar 2 terlihat bahwa pada arsitektur SOM pada saat menyusun jaringannya didasari oleh cluster dengan vektor bobot yang paling tepat melalui pola pembobotan dengan mencari jarak terdekat untuk dipilih sebagai pemenang. Neuron terpilih serta neuron-neuron terdekat selanjutnya akan melakukan perbaikan bobot masing-masing. Pada algoritma SOM memerlukan nilai jarak antar vektor masukan terhadap bobot (d_{jl}) pada setiap neuron luaran. Menghitung jarak antar vektor masukan terhadap bobot (d_{jl}) dapat menggunakan persamaan berikut ini.

$$d_{jl} = \sum_{i=1}^n (\mu_{i,jl} - x_i)^2 \dots \dots \dots (1)$$

Kemudian pada algoritma SOM memerlukan pembaruan untuk setiap bobot yang digunakan. Memperbarui koneksi untuk masing-masing bobot (w_{ij}) melalui perhitungan dengan persamaan di bawah ini.

$$w_{ij}(t + 1) = w_{ij}(t) + \alpha(t)[x_i - w_{ij}(t)] \dots \dots \dots (2)$$

3. HASIL DAN ANALISIS

Penggunaan kohonen method pada sistem klasifikasi segmentasi citra, pada penelitian ini menggunakan data sampel yang telah disebutkan di bab 3, dari gambar tersebut maka diambil nilai piksel RGB dengan ukuran 3x2 piksel sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai RGB pada Piksel Sampel Data

R = 76	R = 80	R = 74
G = 77	G = 90	G = 60
B = 78	B = 69	B = 56
R = 88	R = 80	R = 65
G = 86	G = 83	G = 61
B = 87	B = 81	B = 69

Setelah penetapan piksel, selanjutnya melakukan proses penerapan metode kohonen dengan sebagai berikut:

1. Menetapkan nilai bobot Awal

Perhitungan kriteria Red, Green dan Blue ini dapat dilihat pada tabel 1, sebagai berikut ini:

Tabel 3. Tabel Awal

Piksel	R	G	B
Piksel 1	76	77	78
Piksel 2	80	90	69
Piksel 3	74	60	56
Piksel 4	88	86	87
Piksel 5	80	83	81
Piksel 6	65	61	69

2. Menghitung jarak cluster segmentasi

Menghitung jarak Cluster di mulai dari C1 – C3 yaitu Skill, Bakta, Minat adalah antar lain sebagai berikut ini :

Cluster C1 :

$$d(x_1, c_1) = \sqrt{(a_1 - c_{1a})^2 + (b_1 - c_{1b})^2 + (c_1 - c_{1c})^2}$$

$$= \sqrt{(76 - 76)^2 + (77 - 77)^2 + (78 - 78)^2} = 0$$

$$d(x_2, c_1) = \sqrt{(a_2 - c_{1a})^2 + (b_1 - c_{1b})^2 + (c_2 - c_{1c})^2}$$

$$= \sqrt{(74 - 76)^2 + (76 - 77)^2 + (76 - 78)^2} = 3$$

$$d(x_3, c_1) = \sqrt{(a_3 - c_{1a})^2 + (b_3 - c_{1b})^2 + (c_3 - c_{1c})^2}$$

$$= \sqrt{(88 - 76)^2 + (86 - 77)^2 + (87 - 78)^2} = 17,49$$

$$d(x_4, c_1) = \sqrt{(a_4 - c_{1a})^2 + (b_4 - c_{1b})^2 + (c_4 - c_{1c})^2}$$

$$= \sqrt{(69 - 76)^2 + (66 - 77)^2 + (60 - 78)^2} = 22,23$$

$$d(x_5, c_1) = \sqrt{(a_5 - c_{1a})^2 + (b_5 - c_{1b})^2 + (c_5 - c_{1c})^2}$$

$$= \sqrt{(65 - 76)^2 + (61 - 77)^2 + (69 - 78)^2} = 21,40$$

$$d(x_6, c_1) = \sqrt{(a_6 - c_{1a})^2 + (b_6 - c_{1b})^2 + (c_6 - c_{1c})^2}$$

$$= \sqrt{(87 - 76)^2 + (88 - 77)^2 + (89 - 78)^2} = 19,05$$

Cluster C2 :

$$d(x_1, c_2) = \sqrt{(a_1 - c_{2a})^2 + (b_1 - c_{2b})^2 + (c_1 - c_{2c})^2}$$

$$= \sqrt{(76 - 88)^2 + (77 - 86)^2 + (78 - 87)^2} = 17,49$$

$$d(x_2, c_2) = \sqrt{(a_2 - c_{2a})^2 + (b_1 - c_{2b})^2 + (c_2 - c_{2c})^2}$$

$$= \sqrt{(74 - 88)^2 + (76 - 86)^2 + (76 - 87)^2} = 20,42$$

$$d(x_3, c_2) = \sqrt{(a_3 - c_{2a})^2 + (b_3 - c_{2b})^2 + (c_3 - c_{2c})^2}$$

$$= \sqrt{(88 - 88)^2 + (86 - 86)^2 + (87 - 87)^2} = 0$$

$$d(x_4, c_2) = \sqrt{(a_4 - c_{2a})^2 + (b_4 - c_{2b})^2 + (c_4 - c_{2c})^2}$$

$$= \sqrt{(69 - 88)^2 + (66 - 86)^2 + (60 - 87)^2} = 38,60$$

$$d(x_5, c_2) = \sqrt{(a_5 - c_{2a})^2 + (b_5 - c_{2b})^2 + (c_5 - c_{2c})^2}$$

$$= \sqrt{(65 - 88)^2 + (61 - 86)^2 + (69 - 87)^2} = 38,44$$

$$d(x_{6,C2}) = \sqrt{(a_6 - c_{2a})^2 + (b_6 - c_{2b})^2 + (c_6 - c_{2c})^2}$$

$$= \sqrt{(87 - 88)^2 + (88 - 86)^2 + (89 - 87)^2} = 3$$

Cluster C3 :

$$d(x_{1,C3}) = \sqrt{(a_1 - c_{3a})^2 + (b_1 - c_{3b})^2 + (c_1 - c_{3c})^2}$$

$$= \sqrt{(76 - 65)^2 + (77 - 61)^2 + (78 - 69)^2} = 21,40$$

$$d(x_{2,C3}) = \sqrt{(a_2 - c_{3a})^2 + (b_2 - c_{3b})^2 + (c_2 - c_{3c})^2}$$

$$= \sqrt{(74 - 65)^2 + (76 - 61)^2 + (76 - 69)^2} = 18,84$$

$$d(x_{3,C3}) = \sqrt{(a_3 - c_{3a})^2 + (b_3 - c_{3b})^2 + (c_3 - c_{3c})^2}$$

$$= \sqrt{(88 - 65)^2 + (86 - 61)^2 + (87 - 69)^2} = 38,44$$

$$d(x_{4,C3}) = \sqrt{(a_4 - c_{3a})^2 + (b_4 - c_{3b})^2 + (c_4 - c_{3c})^2}$$

$$= \sqrt{(69 - 65)^2 + (66 - 61)^2 + (60 - 69)^2} = 11,05$$

$$d(x_{5,C3}) = \sqrt{(a_5 - c_{3a})^2 + (b_5 - c_{3b})^2 + (c_5 - c_{3c})^2}$$

$$= \sqrt{(65 - 65)^2 + (61 - 61)^2 + (69 - 69)^2} = 0$$

$$d(x_{6,C2}) = \sqrt{(a_6 - c_{3a})^2 + (b_6 - c_{3b})^2 + (c_6 - c_{3c})^2}$$

$$= \sqrt{(87 - 65)^2 + (88 - 61)^2 + (89 - 69)^2} = 40,16$$

3. Rekapitulasi hasil perhitungan cluster

Tabel 4. Nilai Rekapitulasi Cluster

No	Piksel	R	G	B	C1	C2	C3	Cluster
1	P1	76	77	78	0	17,49	21,40	1
2	P2	74	76	76	3	20,42	18,84	1
3	P3	88	86	87	17,49	0	38,44	2
4	P4	69	66	60	22,23	36,60	11,05	3
5	P5	65	61	69	21,40	38,44	0	3
6	P6	87	88	89	19,05	3	40,16	2

Anturan yang digunakan untuk mengelompokkan/cluster data berdasarkan hasil perhitungan jarak adalah

1. Jika $C1 < C2$ dan $C1 < C3$ maka cluster = 1
2. Jika $C2 < C1$ dan $C2 < C3$ maka cluster = 2
3. Jika $C3 < C1$ dan $C3 < C2$ maka cluster = 3

Iterasi ke -2 :

Pusat awal pada iterasi ke-2 diperoleh nilai rata-rata penjumlahan anggota masing-masing cluster dapat dilihat pada tabel, setelah itu dibagi dengan jumlah anggota masing-masing cluster.

Perolehan nilai C1 :

Tabel 5. Perolehan Nilai C1 Untuk Iterasi ke-2

Piksel	R	G	B	Cluster
P1	76	77	78	1
P2	74	76	76	1
C1	$(76+74)/2= 75$	$(77+76)/2= 76,5$	$(78+76)/2= 77$	

Perolehan nilai C2 :

Tabel 6. Perolehan Nilai C2 Untuk Iterasi ke-2

Piksel	R	G	B	Cluster
P4	69	66	60	3
P5	65	61	69	3
C2	$(69+65)/2= 67$	$(66+61)/2= 63,5$	$(60+69)/2= 64,5$	

Perolehan nilai C3 :

Tabel 7. Perolehan Nilai C3 Untuk Iterasi ke-2

Piksel	R	G	B	Cluster
P3	88	86	87	2
P6	87	88	89	2
C3	$(88+87)/2= 87,5$	$(86+88)/2= 87$	$(87+89)/2= 88$	

4. Menentukan titik awal pusat awal

Tabel 8. Nilai Awal Untuk Iterasi ke-2

C1	75	76,5	77
C2	67	63,5	64,5
C3	87,5	87	88

5. Menghitung jarak pada iterasi 2

Cluster C1 :

$$\begin{aligned}
 d(x_1, c_1) &= \sqrt{(a_1 - c_{1a})^2 + (b_1 - c_{1b})^2 + (c_1 - c_{1c})^2} \\
 &= \sqrt{(76 - 75)^2 + (77 - 76,5)^2 + (78 - 77)^2} = 1,50 \\
 d(x_2, c_1) &= \sqrt{(a_2 - c_{1a})^2 + (b_2 - c_{1b})^2 + (c_2 - c_{1c})^2} \\
 &= \sqrt{(74 - 75)^2 + (76 - 76,5)^2 + (76 - 77)^2} = 1,50 \\
 d(x_3, c_1) &= \sqrt{(a_3 - c_{1a})^2 + (b_3 - c_{1b})^2 + (c_3 - c_{1c})^2} \\
 &= \sqrt{(88 - 75)^2 + (86 - 76,5)^2 + (87 - 77)^2} = 18,95 \\
 d(x_4, c_1) &= \sqrt{(a_4 - c_{1a})^2 + (b_4 - c_{1b})^2 + (c_4 - c_{1c})^2} \\
 &= \sqrt{(69 - 75)^2 + (66 - 76,5)^2 + (60 - 77)^2} = 20,86 \\
 d(x_5, c_1) &= \sqrt{(a_5 - c_{1a})^2 + (b_5 - c_{1b})^2 + (c_5 - c_{1c})^2} \\
 &= \sqrt{(65 - 75)^2 + (61 - 76,5)^2 + (69 - 77)^2} = 20,11 \\
 d(x_6, c_1) &= \sqrt{(a_6 - c_{1a})^2 + (b_6 - c_{1b})^2 + (c_6 - c_{1c})^2} \\
 &= \sqrt{(87 - 75)^2 + (88 - 76,5)^2 + (89 - 77)^2} = 20,50
 \end{aligned}$$

Cluster C2 :

$$\begin{aligned}
 d(x_1, c_2) &= \sqrt{(a_1 - c_{2a})^2 + (b_1 - c_{2b})^2 + (c_1 - c_{2c})^2} \\
 &= \sqrt{(76 - 67)^2 + (77 - 63,5)^2 + (78 - 64,5)^2} = 21,11 \\
 d(x_2, c_2) &= \sqrt{(a_2 - c_{2a})^2 + (b_2 - c_{2b})^2 + (c_2 - c_{2c})^2} \\
 &= \sqrt{(74 - 67)^2 + (76 - 63,5)^2 + (76 - 64,5)^2} = 18,37 \\
 d(x_3, c_2) &= \sqrt{(a_3 - c_{2a})^2 + (b_3 - c_{2b})^2 + (c_3 - c_{2c})^2} \\
 &= \sqrt{(88 - 67)^2 + (86 - 63,5)^2 + (87 - 64,5)^2} = 38,12 \\
 d(x_4, c_2) &= \sqrt{(a_4 - c_{2a})^2 + (b_4 - c_{2b})^2 + (c_4 - c_{2c})^2} \\
 &= \sqrt{(69 - 67)^2 + (66 - 63,5)^2 + (60 - 64,5)^2} = 5,52 \\
 d(x_5, c_2) &= \sqrt{(a_5 - c_{2a})^2 + (b_5 - c_{2b})^2 + (c_5 - c_{2c})^2} \\
 &= \sqrt{(65 - 67)^2 + (61 - 63,5)^2 + (69 - 64,5)^2} = 5,52 \\
 d(x_6, c_2) &= \sqrt{(a_6 - c_{2a})^2 + (b_6 - c_{2b})^2 + (c_6 - c_{2c})^2} \\
 &= \sqrt{(87 - 67)^2 + (88 - 63,5)^2 + (89 - 64,5)^2} = 40,01
 \end{aligned}$$

Cluster 3 :

$$\begin{aligned}
 d(x_1, c_3) &= \sqrt{(a_1 - c_{3a})^2 + (b_1 - c_{3b})^2 + (c_1 - c_{3c})^2} \\
 &= \sqrt{(76 - 87,5)^2 + (77 - 87)^2 + (78 - 88)^2} = 18,23
 \end{aligned}$$

$$d(x_2, c_3) = \sqrt{(a_2 - c_{3a})^2 + (b_1 - c_{3b})^2 + (c_2 - c_{3c})^2}$$

$$= \sqrt{(74 - 87,5)^2 + (76 - 87)^2 + (76 - 88)^2} = 21,15$$

$$d(x_3, c_3) = \sqrt{(a_3 - c_{3a})^2 + (b_3 - c_{3b})^2 + (c_3 - c_{3c})^2}$$

$$= \sqrt{(88 - 87,5)^2 + (86 - 87)^2 + (87 - 88)^2} = 1,50$$

$$d(x_4, c_3) = \sqrt{(a_4 - c_{3a})^2 + (b_4 - c_{3b})^2 + (c_4 - c_{3c})^2}$$

$$= \sqrt{(69 - 87,5)^2 + (66 - 87)^2 + (60 - 88)^2} = 39,59$$

$$d(x_5, c_3) = \sqrt{(a_5 - c_{3a})^2 + (b_5 - c_{3b})^2 + (c_5 - c_{3c})^2}$$

$$= \sqrt{(65 - 87,5)^2 + (61 - 87)^2 + (69 - 88)^2} = 39,28$$

$$d(x_6, c_2) = \sqrt{(a_6 - c_{3a})^2 + (b_6 - c_{3b})^2 + (c_6 - c_{3c})^2}$$

$$= \sqrt{(87 - 87,5)^2 + (88 - 87)^2 + (89 - 88)^2} = 1,50$$

6. Rekapitulasi

Rekapitulasi hasil perhitungan cluster pada iterasi ke-2 sebagai berikut :

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Cluster Ke-1

No.	Piksel	R	G	B	C1	C2	C3	Cluster
1	P1	76	77	78	1,50	21,11	18,23	1
2	P2	74	76	76	1,50	18,37	21,15	1
3	P3	88	86	87	18,95	38,12	1,50	2
4	P4	69	66	60	20,86	5,52	39,59	3
5	P5	65	61	69	20,11	5,52	39,28	3
6	P6	87	88	89	20,50	40,01	1,50	2

7. Hasil akhir

Tabel 10. Cluster Data Berdasarkan Jaraka Terdekat

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
P1	P3	P4
P2	P6	P5

Hasil segmentasi citra terbagi 3 cluster berdasarkan penerapan metode kohonen terlihat pada tabel di atas. Citra inputan berupa citra RGB atau berwarna selanjutnya diproses menjadi citra *grayscale* atau keabuan. Hasil citra *grayscale* disimpan di dalam folder citra gray. Selanjutnya metode kohonen mengsegmentasi menjadi citra biner. Hasil segmentasi citra biner disimpan di folder citra biner.

Citra *grayscale* cluster 1:

RGB Piksel 1: 76 ; 77 ; 78

$$P_1 = \frac{76 + 77 + 78}{3} = 77$$

RGB Piksel 2: 80 ; 90 ; 69

$$P_2 = \frac{80 + 90 + 69}{3} = 80$$

Citra *grayscale* cluster 2:

RGB Piksel 3: 74 ; 60 ; 56

$$P_3 = \frac{74 + 60 + 56}{3} = 63$$

RGB Piksel 6: 65 ; 61 ; 69

$$P_6 = \frac{65 + 61 + 69}{3} = 65$$

Citra *grayscale* cluster 3:

RGB Piksel 4: 88 ; 86 ; 87

$$P_4 = \frac{88 + 86 + 87}{3} = 87$$

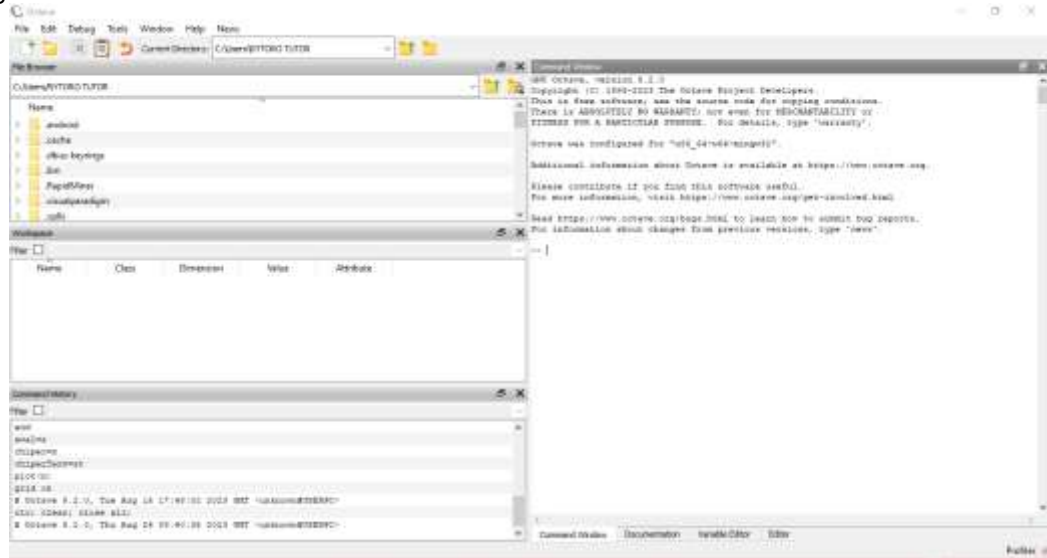
$$P_5 = \frac{80 + 83 + 81}{3} = 81$$

Tabel 11. Nilai Grayscale Pixel

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
77	63	87
80	65	81

3.1 Implementasi

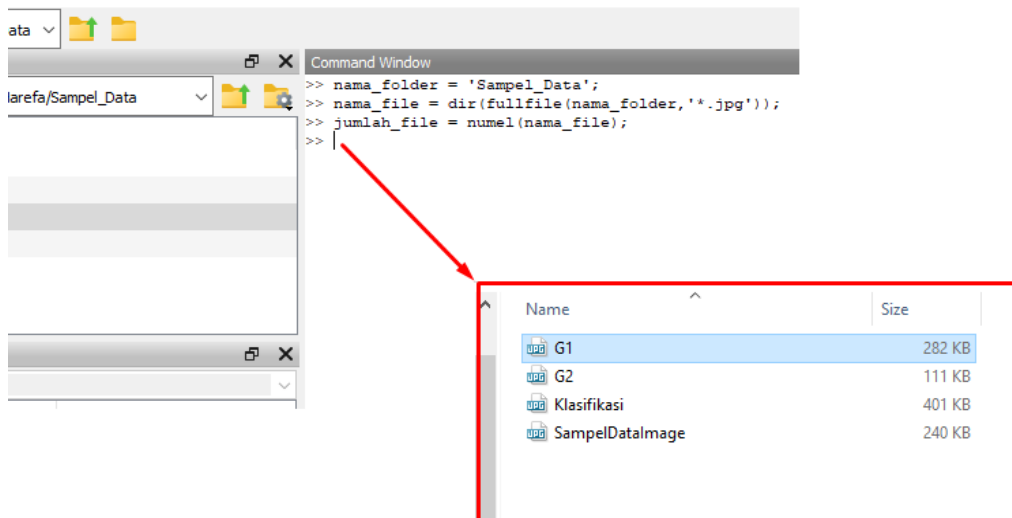
Pengujian terkait dengan penerapan metode kohonen dalam proses klasifikasi segmentasi citra, penulis menggunakan perangkat lunak Octav, berikut bentuk tampilan *command windows* octav seperti pada gambar 3



Gambar 3. Tampilan Command Windows Octav

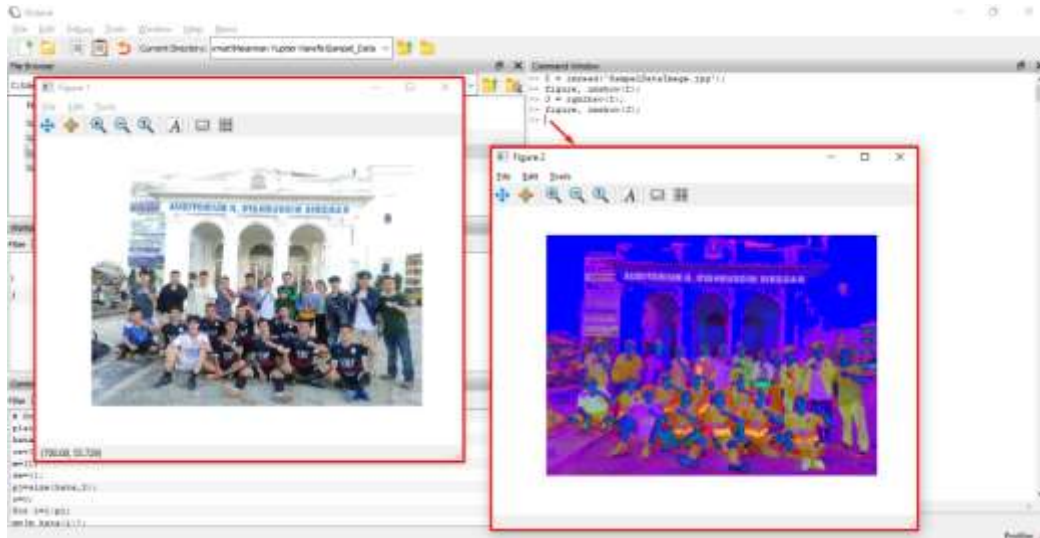
Tahapan pengujian dengan menggunakan aplikasi octav terkait dengan klasifikasi segmentasi citra dengan metode kohonen terdiri dari :

1. Membaca citra RGB



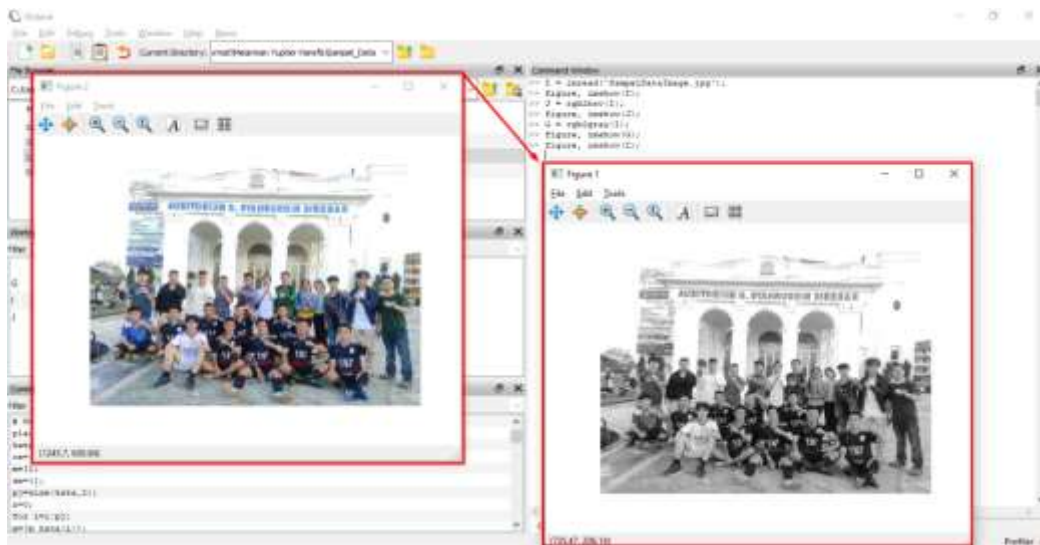
Gambar 4. Membaca Citra RGB pada Directory

2. Mengkonversi citra RGB menjadi HSV (*Hue, Saturation, Value*)



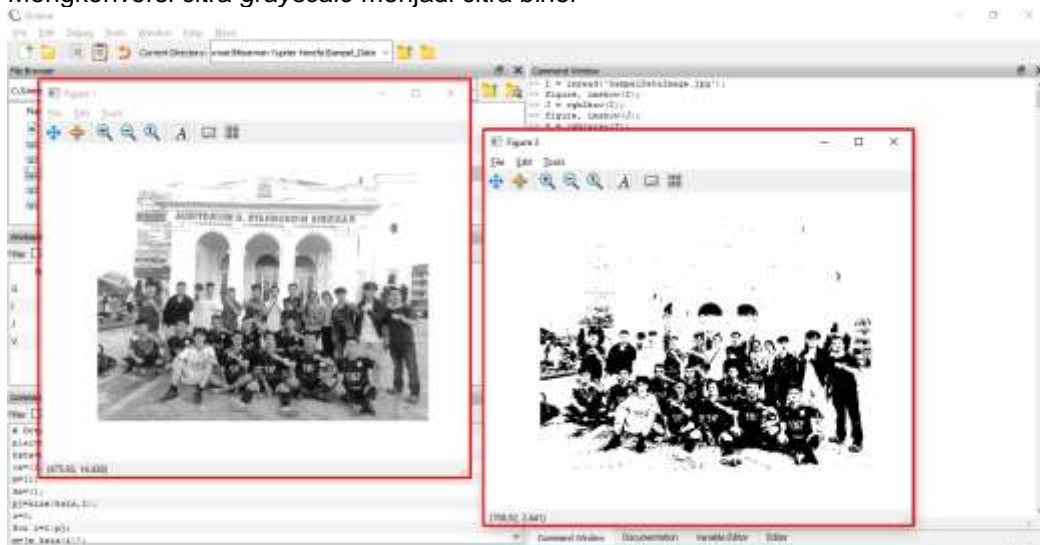
Gambar 5. Mengkonversi Citra RGB menjadi HSV

3. Mengkonversi RGB menjadi *grayscale*



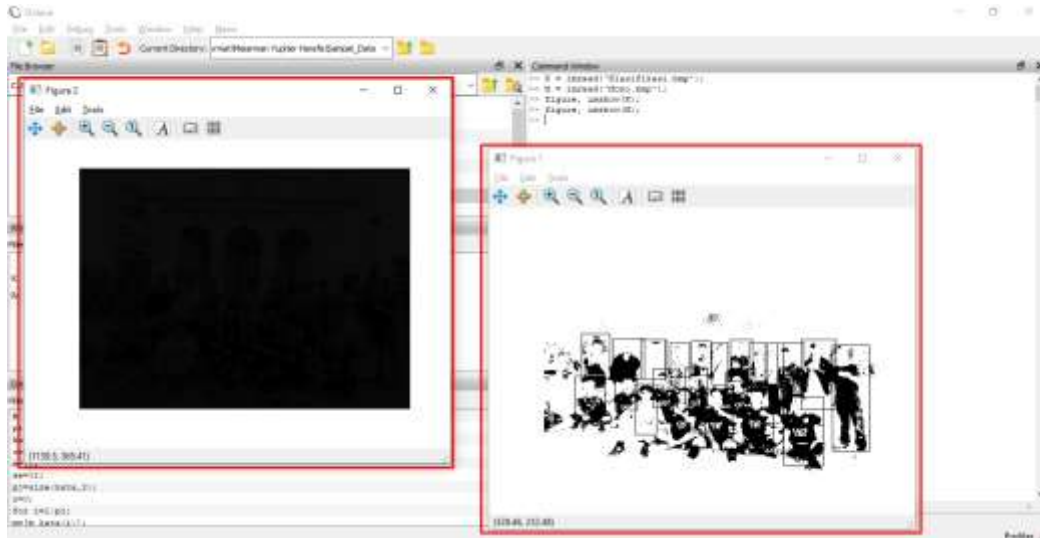
Gambar 6. Mengkonversi Citra RGB menjadi *Grayscale*

4. Mengkonversi citra *grayscale* menjadi citra biner



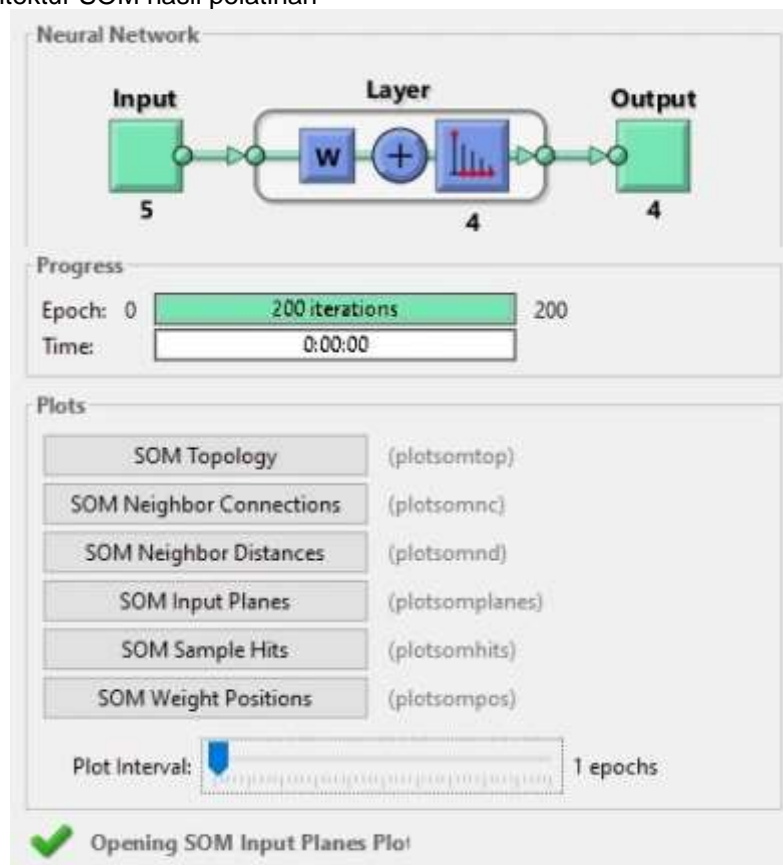
Gambar 7. Mengkonversi Citra *Grayscale* ke Citra Biner

5. Melakukan operasi morfologi untuk menyempurnakan hasil segmentasi



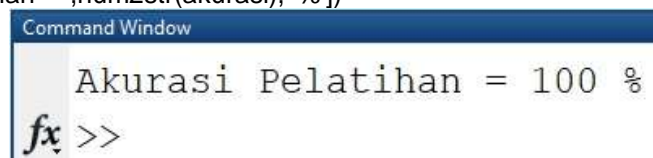
Gambar 8. Operasi Morfologi

6. Memanggil arsitektur SOM hasil pelatihan



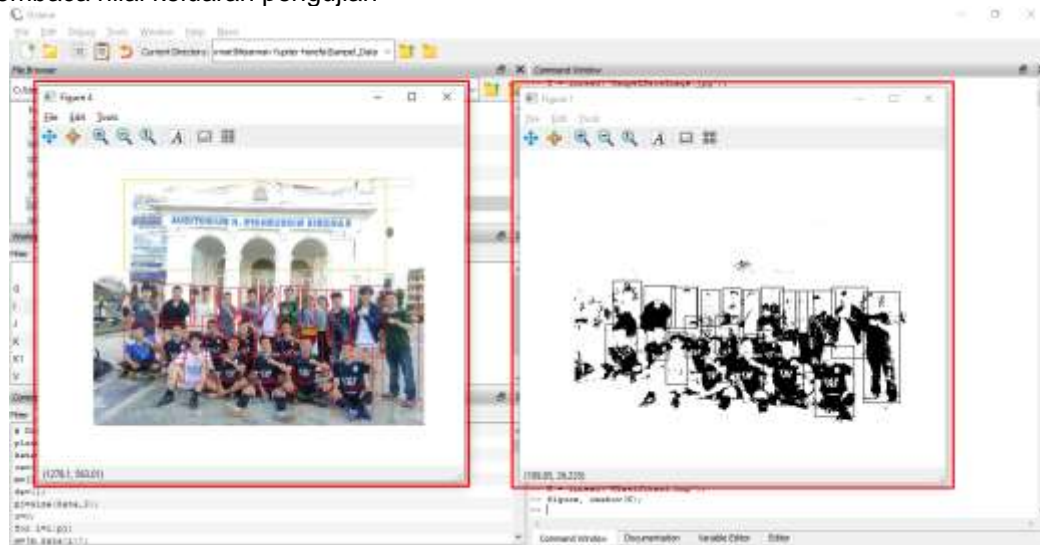
Gambar 9. SOM Arsitektur

7. Melakukan testing
 % menampilkan nilai akurasi pelatihan
`disp(['Akurasi Pelatihan = ', num2str(akurasi), '%'])`



Gambar 10. Akurasi Testing

8. Membaca nilai keluaran pengujian



Gambar 11. Hasil Klasifikasi Segmentasi Objek Citra

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian dengan analisis penggunaan kohonen method pada sistem klasifikasi segmentasi citra, sebagai berikut: Klasifikasi segmentasi citra membantu meminimalisir kompleksitas masalah pada gambar ketika pemroses selanjutnya. Implementasi kohonen pada sistem klasifikasi segmentasi citra pada penelitian ini mampu menghasilkan proyeksi citra berdimensi tinggi menjadi citra dua dimensi, guna pengelompokan objek. Aplikasi octav mampu digunakan dalam menganalisis grafik klasifikasi segmentasi citra.

REFERENSI

- [1] M. R. L. Tambunan, "Kombinasi Algoritma Kohonen Sebagai Clustering dan Metode Resilient Backpropagation," *USU Publ.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11.
- [2] Z. Azmi, A. Pranata, J. Prayudha, and D. Phona, "Pengenalan Pola Rambu Lalu Lintas untuk Perancangan Smart Car Automation dengan Metode Kohonen," *Sudo J. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 34–41, May 2022, doi: 10.56211/sudo.v1i1.7.
- [3] D. R. Sina, D. Dura, and Y. Y. Nubuasa, "PEMBELAJARAN RESILIENT BACKPROPAGATION DENGAN CIRI MOMENT INVARIANT DAN WARNA RGB UNTUK KLASIFIKASI BUAH JERUK KEPROK," vol. 7, no. 1, 2022.
- [4] D. D. Sitanggang, "Pengertian Analisis Adalah: Berikut Jenis dan Fungsinya," *Detik.com*. <https://www.detik.com/bali/berita/d-6458995/pengertian-analisis-adalah-berikut-jenis-dan-fungsinya> (accessed Jun. 05, 2023).
- [5] D. Ocean, *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*. [Online]. Available: <https://kbbi.web.id/kombinasi>
- [6] A. Pamungkas, "Segmentasi Citra." <https://pemrogramanmatlab.com/pengolahan-citra-digital/segmentasi-citra/>
- [7] T. Eka, "Melakukan Klasifikasi Citra." <https://www.tedieka.com/klasifikasi-citra/>
- [8] D. Febrianty, "ANALISIS JARINGAN SYARAF TIRUAN RPROP UNTUK MENGENALI POLA ELEKTROKARDIOGRAFI DALAM MENDETEKSI PENYAKIT JANTUNG KORONER," 2007.
- [9] Y. F. Tarigan, B. H. Hayadi, and A. H. Nasyuha, "Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Pengenalan Pola Aksara Batak Simalungun Menggunakan Kohonen Self Organizing Map," *J. Comput. Syst. Inform. JoSYC*, vol. 3, no. 4, pp. 392–404, Sep. 2022, doi: 10.47065/josyc.v3i4.1991.
- [10] N. E. R. Pah, S. A. S. Mola, and A. Y. Mauko, "EKSTRAKSI CIRI WARNA HSV DAN CIRI BENTUK MOMENT INVARIANT UNTUK KLASIFIKASI BUAH APEL MERAH," *J. Komput. Dan Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 142–153, Sep. 2021, doi: 10.35508/jicon.v9i2.5043.