
SEGMENTASI BERDASARKAN TINGKAT PENCAHAYAAN MENGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS PADA CITRA ISYARAT TANGAN

¹Erik Nikodias Krismahara, ²Heani Budiayati, S.Si, M.Kom ³Ag Rudatyo, H.Si, M.Kom

^{1,2,3}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Komputer, Universitas Kristen Immanuel
Jalan Solo Km. 11 PO Box 4 YKAP Yogyakarta, ph: (0274) 496256-296247 fax: (0274) 496258

e-mail: *¹ @gmail.com, *² heni@ukrimuniversity.ac.id *³ rudatyo@university.ac.id,

Abstraksi

Segmentasi adalah proses mempartisi citra digital menjadi beberapa segmen (set piksel, juga dikenal sebagai *superpixels*). Tujuan dari segmentasi dalam memproses citra dengan obyek isyarat tangan untuk memperoleh informasi obyek. Bahan penelitian dalam tugas akhir ini adalah bagaimana kualitas informasi obyek tersebut dengan pengaruh tingkat cahaya pengukuran yang menggunakan lumen.

Algoritma K-Mean dalam pemrosesannya dengan cara pengembangan untuk memisahkan kelompok piksel obyek isyarat tangan dan background. Nilai Ambang dalam Algoritma K-Mean diperoleh dengan cara mengklusterkan piksel ke dalam dua bagian yaitu segmen foreground dan background kemudian menghitung sebaran piksel sesuai dengan kedekatan pada kluster. Segmentasi obyek isyarat tangan pada citra input diukur dengan kelas lumen dan ragam isyarat tangan.

Hasil penelitian pada tugas akhir ini Obyek isyarat tangan pada gambar output dengan dapat terlihat dimulai dari *lux* 399 di kelas 200. Pembagian kelas *Lux* 200, 600, 1000, 1400 dan 1800 pada isyarat tangan satu sampai dengan lima hanya pada kelas 200 dimana semakin besar *lux* maka semakin besar piksel foreground yang disegmen pada obyek. Besarnya *lux* di kelas *lux* 600 sampai dengan *lux* 1800 tidak menentukan semakin besar piksel foreground yang tersegmen sebagai obyek isyarat tangan. Pengelompokan isyarat tangan yang sama yang terbagi .pada kelas *lux* 200 sampai dengan 1800 adalah semakin besar nilai *lux*, semakin banyak jumlah piksel foreground yang tersegmen pada obyek isyarat tangan.

Kata Kunci : Algoritma K-Means, lumen, segmentasi

.

Abstraction

Segmentation is the process of partitioning digital images into segments (sets of pixels, also known as superpixels). The purpose of segmentation in processing images with hand gesture objects is to obtain object information. The research material in this thesis is how the information quality of the object with the effect of light level measurements using lumens.

K-Mean algorithm in its processing by floating to separate the pixel groups of hand signal and background objects. Threshold value in the K-Mean Algorithm is obtained by clustering pixels into two parts, namely the foreground and background segments and then calculating the pixel distribution according to the closeness to the cluster. The segmentation of hand sign objects in the input image is measured by the lumen class and the range of hand signals.

The results of this final project Object hand signals in the output image can be seen starting from lux 399 in class 200. The division of class Lux 200, 600, 1000, 1400 and 1800 in hand signals one to five only in class 200 where the greater lux the greater the foreground pixels

segmented on the object. The magnitude of lux in the lux class 600 to lux 1800 does not specify the greater segmented foreground pixels as hand gesture objects. Grouping of the same hand gestures divided. segmented on the hand gesture object.

Keywords: K-Means algorithm, lumen, segmentation

1. PENDAHULUAN

Intensitas cahaya adalah salah satu besaran pokok yang mengukur daya pancar yang dikeluarkan oleh suatu sumber cahaya pada sudut tertentu. Kuat sumber cahaya mempengaruhi kualitas citra digital yang merupakan hasil akuisisi citra yang menangkap (*capture*) atau memindai (*scan*) suatu citra analog. Sedangkan citra analog merupakan cahaya ditangkap oleh optik kemudian diterjemahkan ke dalam sinyal analog. Kualitas citra digital tersebut dipresentasi melalui intensitas piksel yang menentukan kontras dan brightness. Ragam kuat cahaya tersebut apabila dipresentasikan akan menghasilkan ragam citra digital yang membutuhkan pengelolaan data.

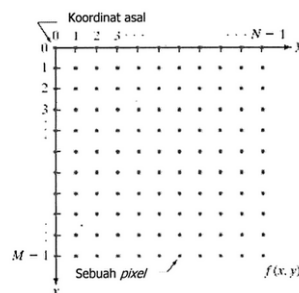
Tujuan dari segmentasi adalah untuk menyederhanakan penyajian gambar ke sesuatu yang lebih bermakna dan lebih mudah untuk menganalisis. Segmentasi citra adalah proses untuk menempatkan label untuk setiap piksel dalam sebuah gambar sehingga piksel dengan pangsa label yang sama karakteristik visual tertentu. Setiap piksel dalam suatu wilayah mirip dengan memperhatikan beberapa karakteristik properti atau dihitung, seperti warna, intensitas atau tekstur.

Segmentasi pada citra isyarat tangan bertujuan untuk memperoleh obyek dengan menggunakan Algoritma K-means diharapkan memperoleh secara ringkas dalam cluster. Hasil segmentasi tersebut menjadi bahan pertimbangan pengaruh tingkat cahaya Penggunaan tingkat cahaya pada obyek isyarat tangan menjadi bahan penelitian untuk mengetahui pengaruhnya pada hasil segmentasi.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

2.1. Citra Digital

Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang dipresentasikan dengan deretan bit tertentu. Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x , y dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital. Gambar 2.1 berikut menunjukkan posisi koordinat citra digital.



Gambar 2.1 Koordinat Citra Digital

2.2. Cahaya (*Ligth*)

Cahaya menurut Newton (1642 - 1727) terdiri dari partikel-partikel ringan berukuran sangat kecil yang dipancarkan oleh sumbernya ke segala arah dengan kecepatan yang sangat tinggi. Cahaya merupakan radiasi eletromagnetik yang menstimulai sistem penglihatan manusia. Cahaya adalah energi dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang kasat mata dengan panjang gelombang sekitar 380-750 nm. Jika dalam Fisika, Cahaya adalah radiasi gelombang elektromagnetik baik dengan panjang gelombang kasat mata ataupun tidak.

2.2.1. *Lumen*

Lumen (simbol: lm) adalah satuan turunan SI untuk *fluks* cahaya, mengukur jumlah total cahaya terlihat yang dipancarkan sebuah sumber. *Fluks* cahaya berbeda dengan daya (*fluks* radian) dimana *fluks* radian termasuk semua gelombang elektromagnetik yang dipancarkan, sedangkan *fluks* cahaya menekankan menurut model sensitivitas mata manusia ke berbagai panjang gelombang..

2.2.2. *Lux*

Lux (simbol lx) adalah satuan turunan SI dari pencahayaan dan daya pancar cahaya, mengukur *fluks* cahaya per satuan luas. Ini sama dengan satu *lumen* per meter persegi. Dalam fotometri, ini digunakan sebagai ukuran intensitas, seperti yang dirasakan oleh mata manusia, cahaya yang mengenai atau melewati permukaan. Hal ini analog dengan radiometrik satuan *watt* per meter persegi, tetapi dengan daya pada masing-masing panjang gelombang tertimbang menurut fungsi luminositas, standar model persepsi kecerahan penglihatan manusia.

Pencahayaan adalah ukuran dari berapa banyak *flux* cahaya yang tersebar di daerah tertentu. Seseorang dapat berpikir tentang fluks cahaya (diukur dalam *lumen*) sebagai ukuran "jumlah" total cahaya yang terlihat, dan pencahayaan sebagai ukuran intensitas pencahayaan pada suatu permukaan. Jumlah cahaya yang menerangi permukaan akan lebih samar-samar jika tersebar di area yang lebih besar, sehingga pencahayaan berbanding terbalik dengan area dimana pancaran cahaya adalah konstan. Satu *lux* adalah sama dengan satu lumen per meter persegi:

$$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2 = 1 \text{ cd}\cdot\text{sr/m}^2.$$

Satu *fluks* dari 1000 *lumens*, terkonsentrasi ke area 1 meter persegi, yang menerangi satu meter persegi tersebut dengan pencahayaan dari 1000 *lux*. Namun, 1000 *lumens* yang sama, yang tersebar di 10 meter persegi, menghasilkan pencahayaan redup hanya 100 *lux*.

2.3. Algoritma K-means

2.3.1. Prinsip Dasar Algoritma K-means

K-means merupakan salah satu algoritma *clustering* yang paling sederhana dan umum. Hal ini karena K-Means mempunyai kemampuan mengelompokan data dalam jumlah yang cukup besar dengan waktu komputasi yang cepat dan efisien. K-Means merupakan salah satu algoritma dengan partisi metode yang berbasis pada titik pusat. Algoritma k-means dalam penerapannya memerlukan tiga parameter yang seluruhnya ditentukan pengguna yaitu jumlah *cluster* k, inisialisasi *cluster* dan jarak sistem.

Clustering atau klasterisasi adalah suatu teknik atau metode untuk mengelompokan data. Proses pengelompokan data ke dalam *cluster* atau kelompok sehingga data dalam beberapa *cluster* atau kelompok sehingga data dalam suatu *cluster*

memiliki tingkat kemiripan yang minimum. *Clustering* banyak digunakan dalam pengolahan citra. *Clustering* juga dikenal dalam data segmentasi karena clustering mempartisi banyak data set ke dalam group berdasarkan kesamaannya.

Konsep dasar *clustering* yang baik akan menghasilkan tingkat kesamaan yang tinggi dalam suatu kelas. Kesamaan yang dimaksud merupakan pengukuran secara numerik terhadap dua buah *objek*. Nilai kesamaan antar kedua *objek* akan semakin tinggi jika kedua *objek* yang dibandingkan memiliki nilai kemiripan yang tinggi. Kualitas hasil *clustering* tergantung pada metode yang dipakai. Metode yang digunakan untuk mengukur nilai kesamaan antar obyek-obyek yang dibandingkan dengan *euclidian distance*. Metode ini menghitung jarak antar dua buah *point* dengan mengetahui nilai dari masing-masing atribut pada kedua *point* tersebut. Pengukuran jarak dengan metode *euclidian distance* dapat dituliskan dengan persamaan sebagai berikut.

$$j(v_1, v_2) = \sqrt{\sum_{k=1}^N (v_1(k) - v_2(k))^2}$$

Keterangan

J : Panjang vektor

v_1, v_2 : vektor

k : *cluster*

2.3.2. Pemrosesan Algoritma K-means

K-means adalah teknik yang cukup sederhana dan cepat dalam proses clustering obyek (*clustering*). Algoritma K-Means mendefinisikan *centroid* atau pusat *cluster* dari *cluster* menjadi rata-rata point dari *cluster* tersebut. Tujuan algoritma ini yaitu untuk membagi data menjadi beberapa kelompok. Algoritma ini akan mengelompokkan data atau objek ke dalam k buah kelompok tersebut. Pada setiap *cluster* terdapat titik pusat (*centroid*) yang merepresentasikan *cluster* tersebut. Algoritma untuk melakukan K-Means *clustering* adalah sebagai berikut.

1. Pilih K buah titik *centroid* secara acak
2. Kelompokkan data sehingga terbentuk K buah *cluster* dengan titik *centroid* dari setiap *cluster* merupakan titik *centroid* yang telah dipilih sebelumnya
3. Perbaharui nilai titik *centroid*
4. Ulangi langkah 2 dan 3 sampai nilai dari titik *centroid* tidak lagi berubah

Proses pengelompokkan data ke dalam suatu *cluster* dapat dilakukan dengan cara menghitung jarak terdekat dari suatu data ke sebuah titik *centroid*. Perhitungan jarak *Minkowski* dapat digunakan untuk menghitung jarak antar 2 buah data. Rumus untuk menghitung jarak tersebut adalah:

$$d(x_i, x_j) = (|x_{i1} - x_{j1}|^g + |x_{i2} - x_{j2}|^g + \dots + |x_{ip} - x_{jp}|^g)^{1/g}$$

Keterangan :

g = 1, untuk menghitung jarak *Manhattan*

$g = 2$, untuk menghitung jarak *Euclidean*
 $g = \infty$, untuk menghitung jarak *Chebychev*
 x_i, x_j adalah dua buah data yang akan dihitung jaraknya
 p = dimensi dari sebuah data

Pembaharuan suatu titik *centroid* dapat dilakukan dengan rumus berikut:

$$\mu_k = \frac{1}{N_k} \sum_{q=1}^{N_k} x_q$$

Keterangan :

μ_k = titik *centroid* dari *cluster* ke-K
 N_k = banyaknya data pada *cluster* ke-K
 x_q = data ke-q pada *cluster* ke-K

2.4. Segmentasi menggunakan Algoritma K-means Pada Citra Isyarat Tangan.

Segmentasi pada tugas akhir ini bertujuan untuk memisahkan antara objek (*foreground*) yang ditandai dengan obyek isyarat tangan dan *background* sebagai gambar latar belakang yaitu obyek yang bukan termasuk isyarat tangan. proses segmentasi bekerja dengan menggunakan *thresholding* yaitu pengambangan piksel aktif dalam citra berwarna menjadi citra biner dengan obyek (*foreground*) yang dikehendaki berwarna putih (0), sedangkan *background* yang ingin dihilangkan berwarna hitam (1).

Proses pengambangan menggunakan algoritma K-means yang menggunakan sebaran intensitas piksel sebagai data yang perlu dikelompokkan ke dalam *cluster background* dan *foreground*. Pertama kali proses menghitung *centroid* yaitu titik pusat dari kluster. *Centroid* diperoleh pada frekuensi piksel pada histogram pada *cluster* yang terbagi dalam rata-rata piksel yang digunakan.

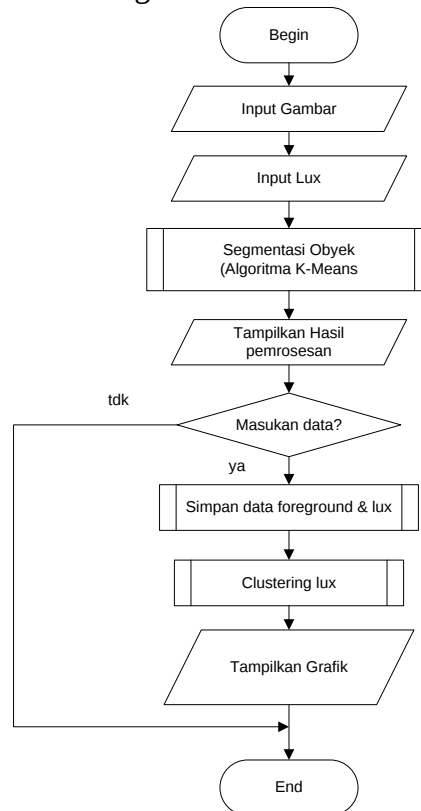
2.5. Perancangan Sistem Aplikasi

Program aplikasi dalam penelitian dengan judul ‘Segmentasi Berdasarkan Tingkat Pencahayaan Menggunakan K-Means Pada Citra Digital’ berikut ini mempresentasikan pengaruh ragam pencahayaan pada obyek isyarat tangan pada hasil segmentasi dengan menggunakan Algoritma K-Means. Pemrosesan diawali dengan memilih kategori isyarat tangan yang telah dibuat oleh *user*. Selanjutnya *user* memasukan gambar input untuk memperoleh data segmentasi dan ukuran cahaya pada obyek dalam gambar input dengan satuan *Lux*.

Segmentasi dengan Algoritma K-Means adalah memproses gambar input dengan yang memisahkan obyek berupa isyarat tangan sebagai *foreground* dan *background* adalah obyek latar belakang. Algoritma K-Means memproses data piksel yang diperoleh dengan scanning piksel. Hasil scanning piksel tersebut dikonversikan menjadi *grayscale* untuk mendapatkan *centroid foreground* dan *background*. Kemudian intensitas piksel yang digunakan untuk menentukan segmen piksel tersebut sebagai *foreground* dan *background* tergantung pada jarak terdekat dengan *centroid* tersebut. Hasil pemrosesan

Algoritma K-Means adalah *foreground* yang berhasil disegmen yang ditampilkan menjadi gambar *output*.

Konfirmasi penyimpanan data segmentasi dan *lux* sesuai dengan kategori oleh *user* ke dalam database berupa. Program aplikasi selanjutnya mempresentasikan data segmentasi ke dalam kelas *Lux*. Program aplikasi selanjutnya dipresentasikan pada grafik data *Lux* dan *foreground* yang dihasilkan dari segmentasi. Keperluan analisis pada grafik adalah untuk mengetahui pengaruh ukuran cahaya terhadap data hasil segmentasi menggunakan Algoritma K-Means. Analisis tersebut melalui garis linier yang terbentuk dari *foreground* dan *Lux*. Adapun penjelasan program aplikasi dalam pemrosesan seperti pada *flowchart* di gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 *Flowchart* pemrosesan pada program aplikasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Uji Coba Program Aplikasi

Penelitian berikut ini untuk menentukan hasil segmentasi yang optimal dalam pengertian memisahkan *background* dan *Foreground* sesuai dengan *cluster* warna menggunakan algoritma K-Mean. Hasil segmentasi tersebut dengan tingkat pencahayaan yang berbeda sesuai dengan isyarat tangan. Adapun penelitian dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

3.1.1. Segmentasi Pengujian dengan Kategori Isyarat Tangan

Pengujian berikut ini dengan kelas isyarat tangan untuk mengetahui garis grafik yang dihasilkan berdasarkan piksel *foreground* sebagai segmen obyek. resolusi gambar adalah 480x640 piksel.

1. Satu Jari



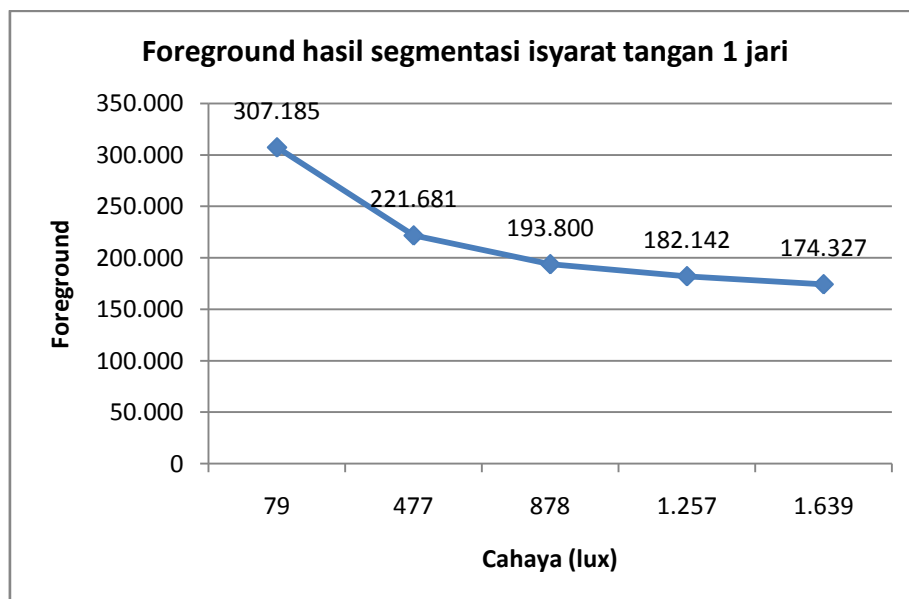
Gambar 4.8 Gambar input satu jari



Gambar 4.9 Gambar output satu jari

Tabel 4.1 *Foreground* segmentasi isyarat tangan 1 jari

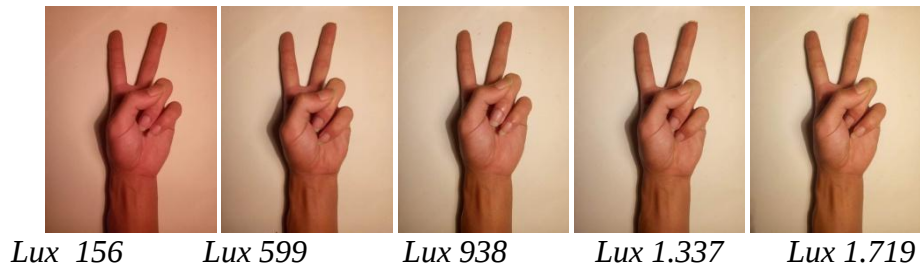
no	Lux	foreground
1	79	307.185
2	477	221.681
3	878	193.800
4	1.257	182.142
5	1.639	174.327



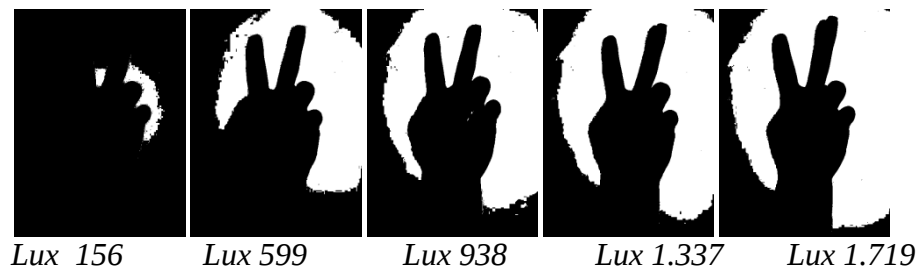
Grafik 4.1 *Foreground* segmentasi isyarat tangan 1 jari

Penjelasan : mulai lux 477 sampai dengan lux 1639, jari sudah terlihat utuh.

2. Dua jari



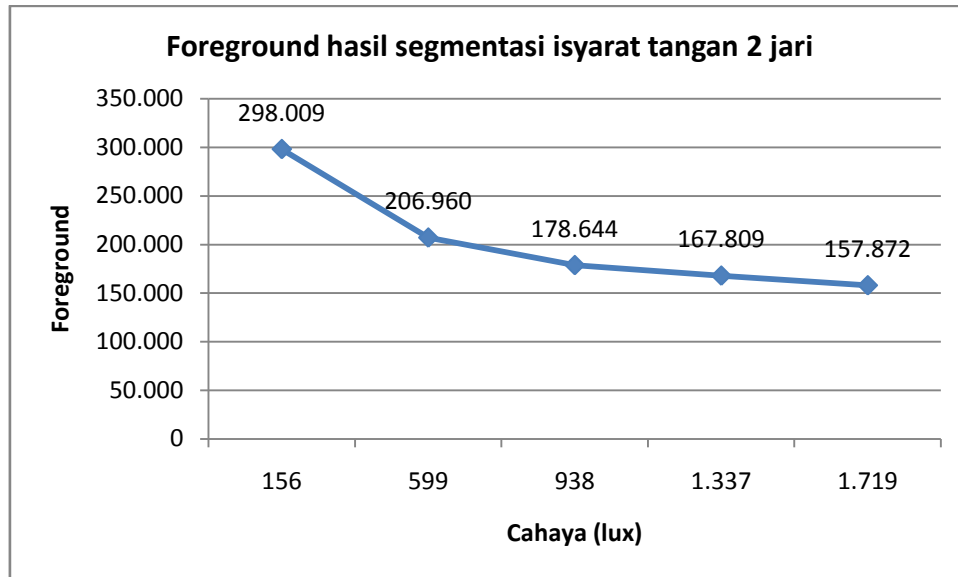
Gambar 4.10 Gambar input dua jari



Gambar 4.11 Gambar output dua jari

Tabel 4.2 Foreground hasil segmentasi dua jari

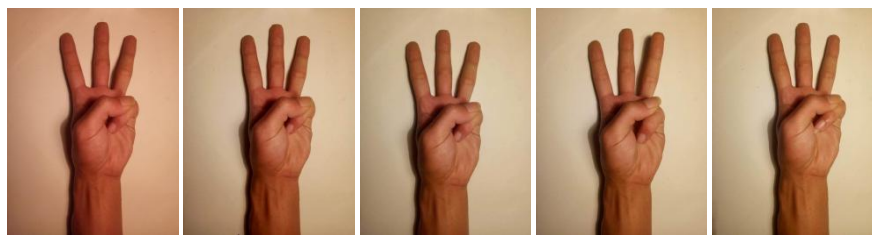
no	Lux	foreground
1	156	298.009
2	599	206.960
3	938	178.644
4	1.337	167.809
5	1.719	157.872



Grafik 4.2 *Foreground* hasil segmentasi dua jari

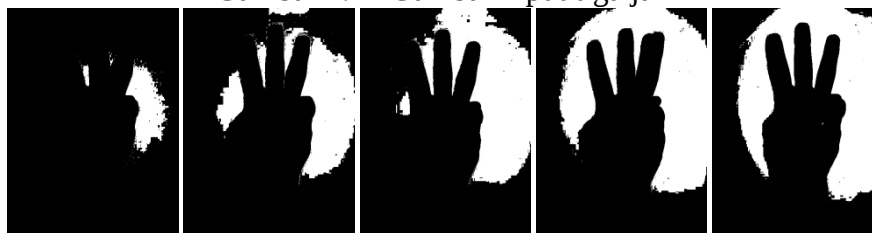
Penjelasan : mulai *lux* 599 sampai dengan *lux* 1719, jari sudah terlihat utuh.

3. Tiga jari



Lux 236 *Lux* 636 *Lux* 1.019 *Lux* 1.419 *Lux* 1.797

Gambar 4.12 Gambar input tiga jari

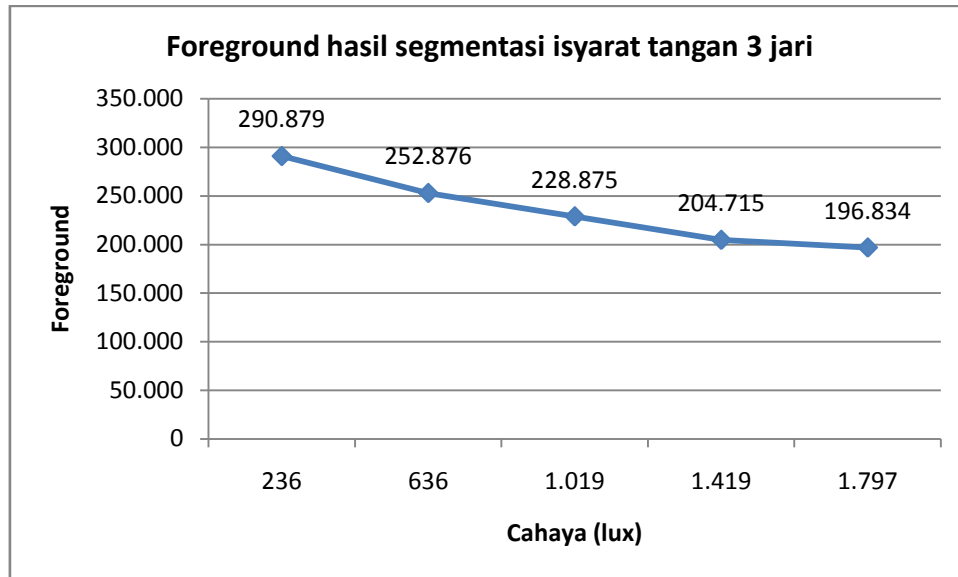


Lux 236 *Lux* 636 *Lux* 1.019 *Lux* 1.419 *Lux* 1.797

Gambar 4.13 Gambar output tiga jari

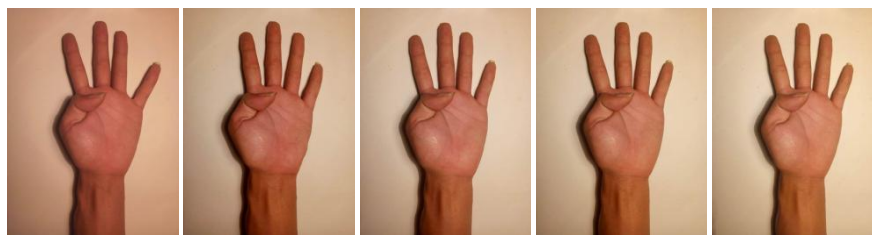
Tabel 4.3 *Foreground* hasil segmentasi tiga jari

no	Lux	foreground
1	236	290.879
2	636	252.876
3	1.019	228.875
4	1.419	204.715
5	1.797	196.834



Grafik 4.3 Foreground hasil segmentasi tiga jari
 Penjelasan : mulai *lux* 636 sampai dengan *lux* 1797, jari sudah terlihat utuh.

4. Empat jari



Lux 316 *Lux* 719 *Lux* 1.097 *Lux* 1.499 *Lux* 1.876

Gambar 4.14 Gambar input empat jari

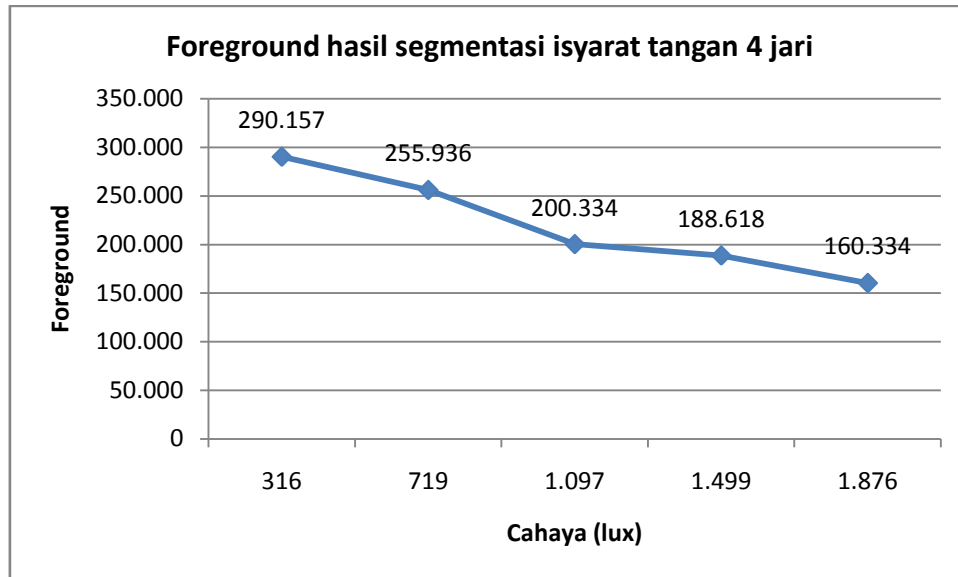


Lux 316 *Lux* 719 *Lux* 1.097 *Lux* 1.499 *Lux* 1.876

Gambar 4.15 Gambar *output* empat jari

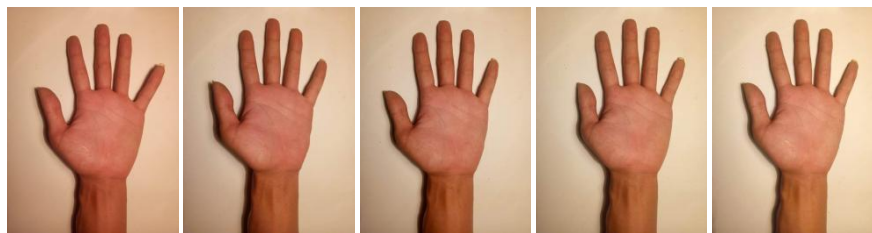
Tabel 4.4 *Foreground* hasil segmentasi empat jari

no	Lux	foreground
1	316	290.157
2	719	255.936
3	1.097	200.334
4	1.499	188.618
5	1.876	160.334



Grafik 4.4 *Foreground* hasil segmentasi dua jari telunjuk dan tengah
 Penjelasan : mulai lux 719 sampai dengan lux 1876, jari sudah terlihat utuh.

5. Lima jari



Lux 399 Lux 799 Lux 1.197 Lux 1.578 Lux 1.997

Gambar 4.16 Gambar input lima jari

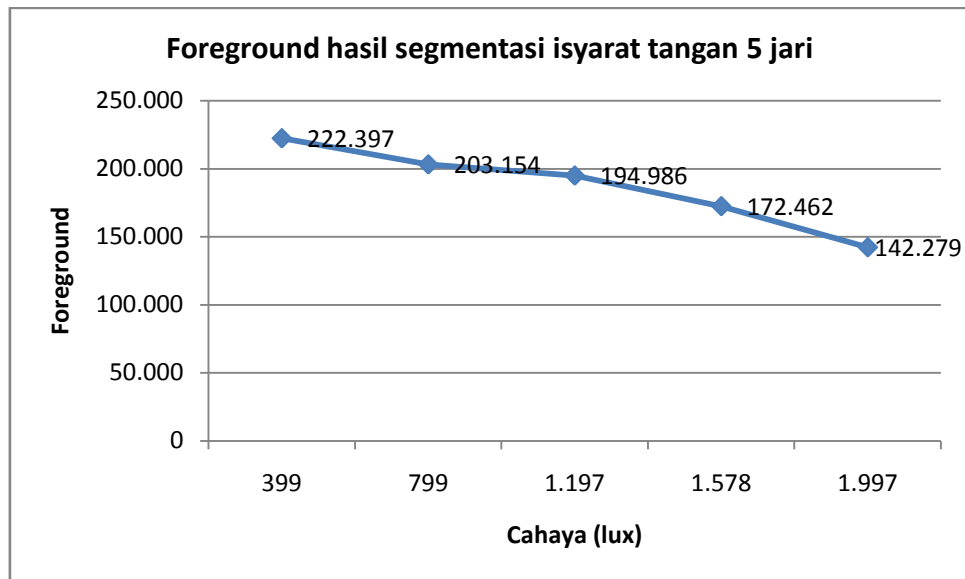


Lux 399 Lux 799 Lux 1.197 Lux 1.578 Lux 1.997

Gambar 4.16 Gambar *output* lima jari

Tabel 4.5 *Foreground* hasil segmentasi dua jari kelingking dan jempol

no	Lux	foreground
1	399	222.397
2	799	203.154
3	1.197	194.986
4	1.578	172.462
5	1.997	142.279



Grafik 4.5 *Foreground* hasil segmentasi lima jari
 Penjelasan : mulai *lux* 399 sampai dengan *lux* 1997, jari sudah terlihat utuh.

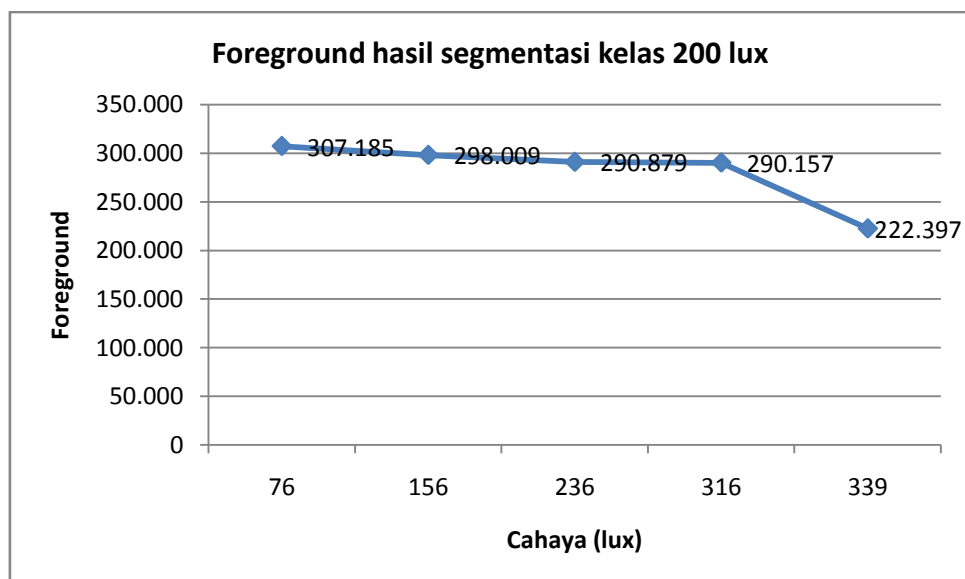
3.1.2. Segmentasi hasil pengujian dengan kelas tingkat cahaya

Pengujian berikut ini sesuai dengan kelas cahaya dengan ragam isyarat tangan.

1. Kelas *Lux* 200

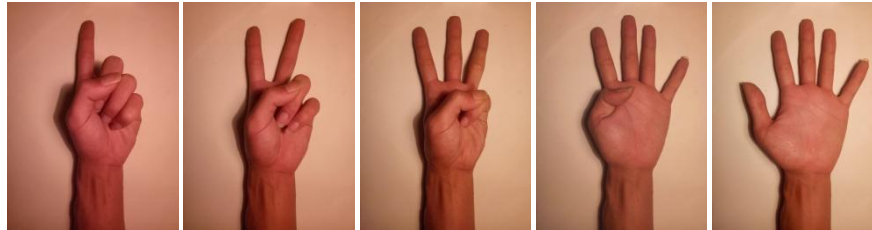
Tabel 4.6 *Foreground* pada isyarat tangan kelas *Lux* 200

no	Lux	foreground
1	76	307.185
2	156	298.009
3	236	290.879
4	316	290.157
5	339	222.397



Grafik 4.6 *Foreground* pada isyarat tangan kelas *Lux* 200

Penjelasan grafik : Obyek di kelas 200 dengan dengan ragam isyarat tangan dalam segmentasi piksel *foreground* masih semakin besar *lux* semakin besar jumlah piksel *foreground* dalam citra input.



Lux 76 *Lux* 156 *Lux* 236 *Lux* 316 *Lux* 339

Gambar 4.17 Input ragam isyarat tangan kelas *Lux* 200



Lux 76 *Lux* 156 *Lux* 236 *Lux* 316 *Lux* 339

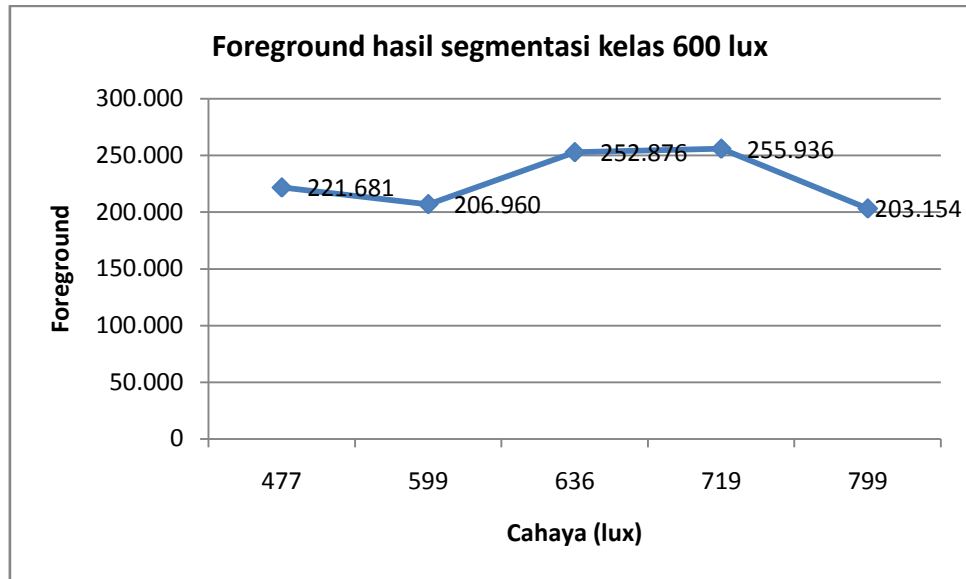
Gambar 4.18 Output isyarat tangan kelas *Lux* 200

Penjelasan : Obyek di kelas 200, pada lux 399 sudah mulai terlihat obyek isyarat tangan.

2. Kelas *Lux* 600

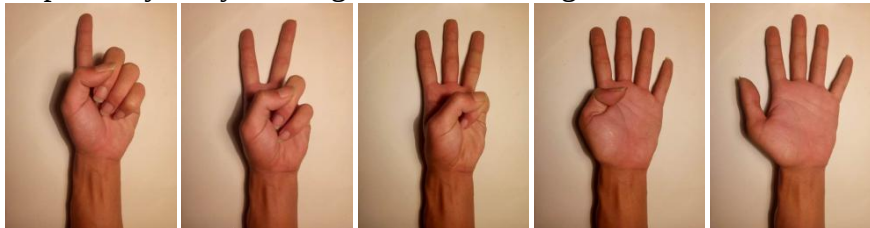
Tabel 4.7 *Foreground* pada isyarat tangan kelas *Lux* 600

no	Lux	foreground
1	477	221.681
2	599	206.960
3	636	252.876
4	719	255.936
5	799	203.154



Grafik 4.7 *Foreground* pada isyarat tangan kelas *Lux* 600

Penjelasan grafik : Obyek di kelas 600 dengan dengan isyarat tangan angka satu sampai dengan lima adalah jumlah piksel *foregorund* beragam dan tidak ditentukan besarnya *lux* pada obyek isyarat tangan dalam citra digital.



Lux 477 *Lux* 599 *Lux* 636 *Lux* 719 *Lux* 799

Gambar 4.19 Input isyarat tangan kelas *Lux* 600



Lux 477 Lux 599 Lux 636 Lux 719 Lux 799

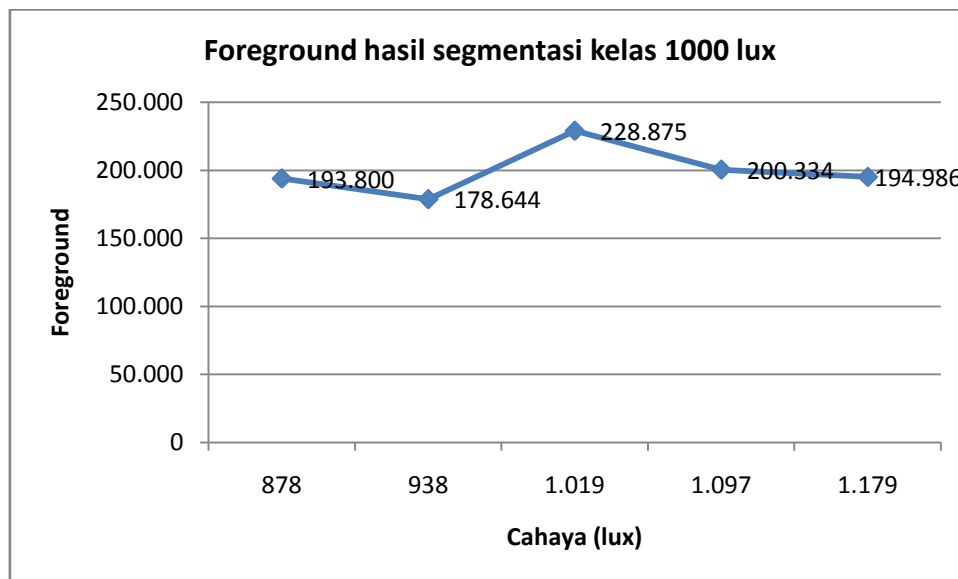
Gambar 4.20 Input ragam isyarat tangan kelas *Lux 600*

Penjelasan : Obyek di kelas 600 dengan *Lux 477* sampai dengan *Lux 799* sudah nampak segmen obyek isyarat tangan.

3. Kelas *Lux 1000*

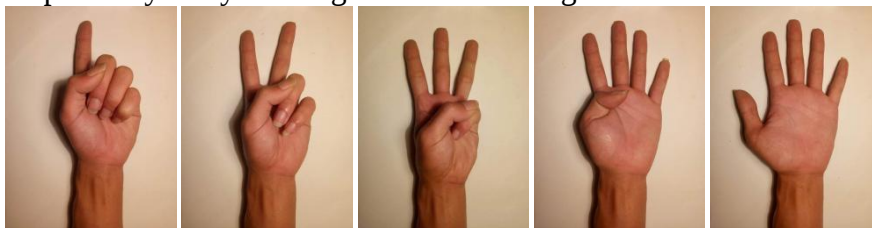
Tabel 4.8 *Foreground* pada isyarat tangan kelas *Lux 1000*

no	Lux	foreground
1	878	193.800
2	938	178.644
3	1.019	228.875
4	1.097	200.334
5	1.179	194.986



Grafik 4.9 *Foreground* pada isyarat tangan kelas *Lux 1000*

Penjelasan grafik : Obyek di kelas 1000 dengan dengan ragam isyarat tangan satu sampai dengan lima adalah jumlah piksel *foregorund* beragam tidak ditentukan besarnya *lux* pada obyek isyarat tangan dalam citra digital.



Lux 878 Lux 938 Lux 1.019 Lux 1.097 Lux 1.179

Gambar 4.21 Input isyarat tangan kelas *Lux 900*



Lux 878 Lux 938 Lux 1.019 Lux 1.097 Lux 1.179

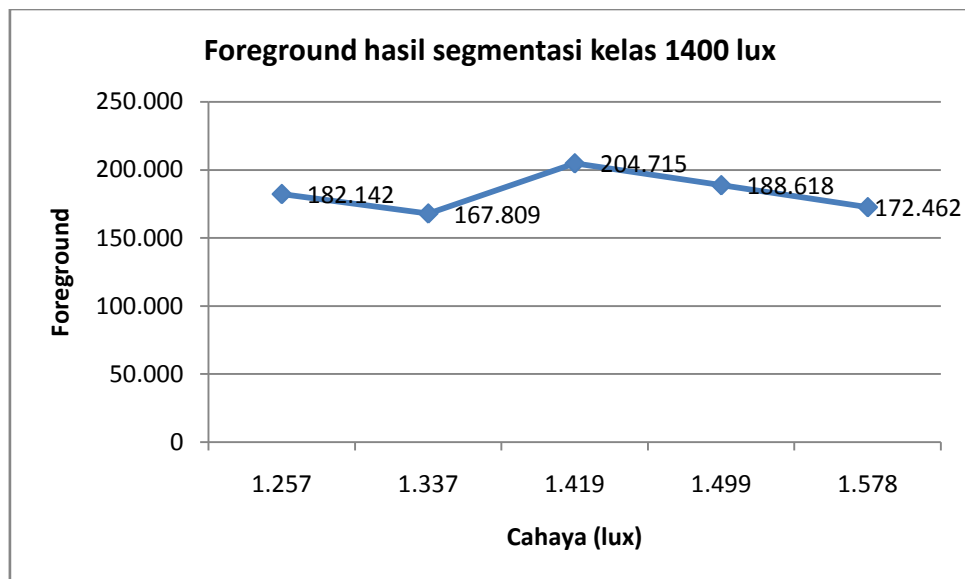
Gambar 4.22 Output isyarat tangan kelas *Lux 1000*

Penjelasan : Obyek di kelas 1000 dengan *Lux* 878 sampai dengan *Lux* 1179 sudah nampak segmen jari secara penuh.

4. Kelas *Lux* 1400

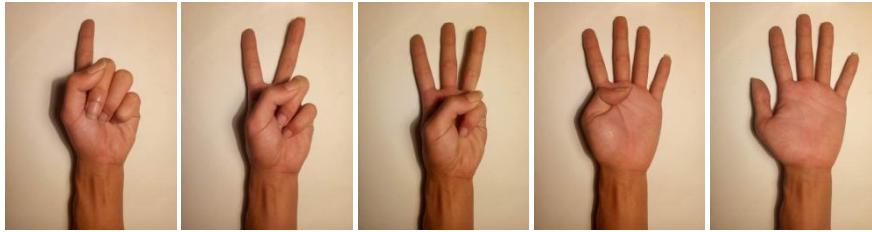
Tabel 4.10 *Foreground* pada isyarat tangan kelas *Lux* 1400

no	Lux	foreground
1	1.257	182.142
2	1.337	167.809
3	1.419	204.715
4	1.499	188.618
5	1.578	172.462



Grafik 4.10 *Foreground* pada isyarat tangan kelas *Lux* 1400

Penjelasan grafik : Obyek di kelas 1400 dengan dengan ragam isyarat tangan satu sampai dengan lima adalah jumlah piksel *foregorund* beragam tidak ditentukan besarnya *lux* pada obyek isyarat tangan dalam citra digital.



Lux 1.257 Lux 1.337 Lux 1.419 Lux 1.499 Lux 1.578

Gambar 4.23 Input ragam isyarat tangan kelas *Lux 1400*



Lux 1.257 Lux 1.337 Lux 1.419 Lux 1.499 Lux 1.578

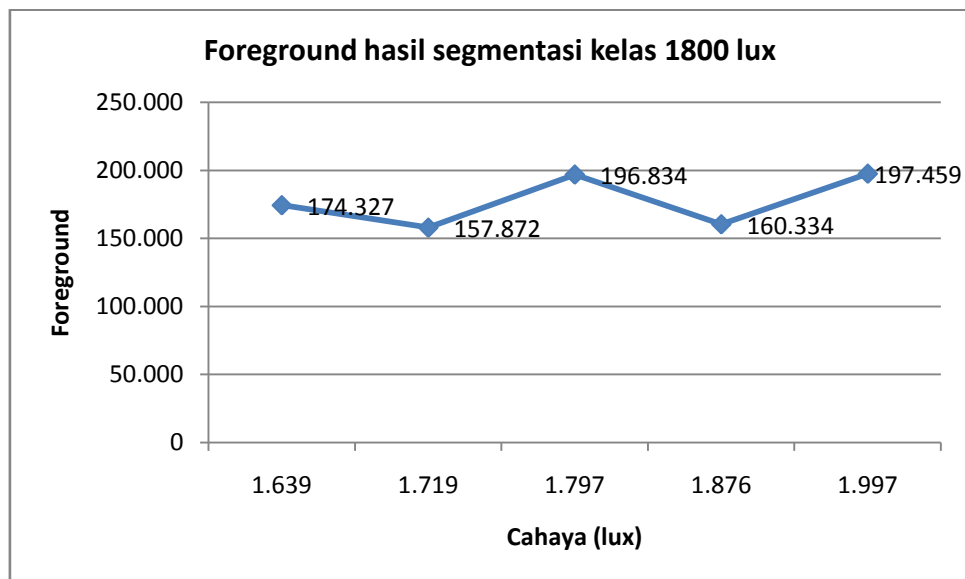
Gambar 4.24 Output ragam isyarat tangan kelas *Lux 1400*

Penjelasan : Obyek di kelas *Lux 1400* dengan *Lux 1014* sampai dengan *Lux 1301* sudah nampak segmen jari secara penuh.

5. Kelas *Lux 1800*

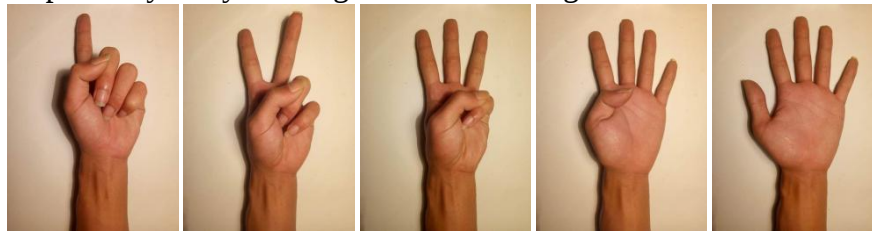
Tabel 4.11 *Foreground* pada isyarat tangan kelas *Lux 1800*

no	Lux	foreground
1	1.639	174.327
2	1.719	157.872
3	1.797	196.834
4	1.876	160.334
5	1.997	197.459



Grafik 4.11 *Foreground* pada isyarat tangan kelas *Lux 1800*

Penjelasan grafik : Obyek di kelas 1800 dengan dengan ragam isyarat tangan satu sampai dengan lima adalah jumlah piksel *foregorund* beragam tidak ditentukan besarnya *lux* pada obyek isyarat tangan dalam citra digital.



Lux 1.639 Lux 1.719 Lux 1.797 Lux 1.876 Lux 1.997
Gambar 4.25 Input ragam isyarat tangan kelas *Lux 1500*



Lux 1.639 Lux 1.719 Lux 1.797 Lux 1.876 Lux 1.997
Gambar 4.26 Input ragam isyarat tangan kelas *Lux 1800*

Penjelasan : Obyek di kelas 1500 dengan *Lux 1400* sampai dengan *Lux 1602* sudah nampak segmen jari secara penuh.

3.1.3. Analisa Hasil Penelitian

Adapun penjelasan dari hasil penelitian adalah sebagai berikut.

1. Obyek isyarat tangan pada gambar output dengan dapat terlihat dimulai dari *lux 399* di kelas 200. Obyek isyarat tangan memang tidak terlihat jelas secara keseluruhan tetapi jari-jari yang mengisyaratkan tangan dapat mulai tampak pada *lux 399*.
2. Pembagian kelas *Lux 200, 600, 1000, 1400* dan *1800* pada isyarat tangan satu sampai dengan lima hanya pada kelas 200 dimana semakin besar *lux* maka semakin besar piksel foreground yang disegmen pada obyek. Besarnya *lux* di kelas *lux 600* sampai dengan *lux 1800* tidak menentukan semakin besar piksel foreground yang tersegmen sebagai obyek isyarat tangan.
3. Pengelompokan isyarat tangan yang sama yang terbagi .pada kelas *lux 200* sampai dengan *1800* adalah semakin besar nilai *lux*, semakin banyak jumlah piksel foreground yang tersegmen pada obyek isyarat tangan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut. Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian berikut ini adalah sebagai berikut.

1. Obyek isyarat tangan pada gambar output dengan dapat terlihat dimulai dari *lux 399* di kelas 200.
2. Pembagian kelas *Lux 200, 600, 1000, 1400* dan *1800* pada isyarat tangan satu sampai dengan lima hanya pada kelas 200 dimana semakin besar *lux* maka

semakin besar piksel foreground yang disegmen pada obyek. Besarnya lux di kelas lux 600 sampai dengan lux 1800 tidak menentukan semakin besar piksel foreground yang tersegmen sebagai obyek isyarat tangan.

3. Pengelompokan isyarat tangan yang sama yang terbagi .pada kelas lux 200 sampai dengan 1800 adalah semakin besar nilai lux, semakin banyak jumlah piksel foreground yang tersegmen pada obyek isyarat tangan.

5.1. Saran

Penggunaan ragam tingkat cahaya pada obyek isyarat tangan dapat menjadi pertimbangan dalam pengembangan lebih lanjut lagi. Apabila hasil penelitian untuk mengelola obyek isyarat tangan maka tingkat cahaya mempengaruhi kualitas hasil segmentasi pada algoritma K-Means. Kualitas tersebut memperhitungkan foreground yang dihitung dari jumlah piksel yang tersegmen. Hal ini membutuhkan penelitian lebih lanjut lagi dalam validitas untuk mengenali obyek isyarat tangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andono, N.P. dkk. 2017. *Pengolahan Citra Digital*. Andi Offset. Yogyakarta.
 - [2] Irwansyah, E. 2019. *Advenced clustering : Teori dan Aplikasi*. Penerbit Deeppublish. Yogyakarta
 - [3] Putra, D. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Andi Offset. Yogyakarta.
 - [4] Edy Mulyanto, “*Catatan Kuliah Pengolahan Citra*”, Teknik Informatika Udinus 2007
 - [5] Fadlisyah.2008. “*Pengolahan citra menggunakan delphi*”, penerbit GRAHA ILMU
 - [6] Munir, Rinaldi, Diktat Kuliah IF 2153, Matematika Diskrit, Edisi Keempat, Program Studi Teknik Informatika, STEI, ITB, 2006.
 - [7] Madcoms. 2003. “*Pemrograman Borland Delphi 7*”, penerbit ANDI
 - [8] Siang, Jong Jek, 2004, *Matematika Diskrit dan aplikasinya pada Ilmu komputer*.Yogyakarta : Andi Offset.
 - [9] T. Sutoyo, S.Si., M.Kom., Edy Mulyanto, S.Si.,M.Kom., Dr. Vincent Suhartono, Oky Dwi Nurhayati, MT., Wijanarto, M.Kom., 2009, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Penerbit ANDI.
 - [10] Wijaya, Marvin Ch., Prijono, Agus. (2007).*pengolahan citra digital menggunakan matlab*. Bandung : Informatika.
-