

**SEGMENTASI OBJEK YANG TUMPANG TINDIH SEBAGIAN
MENGUNAKAN METODE *ULTIMATE EROSION FOR CONVEX SETS*
(UECS) DAN K-MEANS**

SKRIPSI



**HASNIAR
H13114324**

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR
NOVEMBER 2019**



**SEGMENTASI OBJEK YANG TUMPANG TINDIH SEBAGIAN
MENGUNAKAN METODE *ULTIMATE EROSION FOR CONVEX SETS*
(UECS) DAN K-MEANS**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
pada Program Studi Ilmu Komputer Departemen Matematika Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar

UNIVERSITAS HASANUDDIN

HASNIAR

H13114324

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

NOVEMBER 2019



LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang saya buat dengan judul:

**SEGMENTASI OBJEK YANG TUMPANG TINDIH SEBAGIAN
MENGUNAKAN METODE *ULTIMATE EROSION FOR CONVEX SETS*
(UECS) DAN K-MEANS**

adalah benar hasil karya saya sendiri bukan hasil plagiat dan belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun

Makassar, 29 November 2019



Hasniar
NIM. H13114324



SEGMENTASI OBJEK YANG TUMPANG TINDIH SEBAGIAN
MENGUNAKAN METODE *ULTIMATE EROSION FOR CONVEX SETS*
(UECS) DAN K-MEANS



Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama

Dr. Hendra, S.Si., M.Kom

Dr. Firman, S.Si., M.Si

NIP. 197601022002121001

NIP. 196804292002121001

Pada Tanggal : 29 November 2019



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Hasniar

NIM : H13114324

Program Studi : Ilmu Komputer

Judul Skripsi : Segmentasi Objek yang Tumpang Tindih Sebagian menggunakan Metode *Ultimate Erosion for Convex Sets* (UECS) dan K-Means

Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

DEWAN PENGUJI

- 1. Ketua : Dr. Hendra, S.Si., M.Kom
- 2. Sekretaris : Dr. Firman, S.Si., M.Si
- 3. Anggota : Dr. Loeky Haryanto, MS., M.Sc
- 4. Anggota : Dr. Nirwan Ilyas, M.Si

Tanda Tangan



Disusun di : Makassar

: 29 November 2019



KATA PENGANTAR

Alhamduillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Salawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW. Rasa syukur yang tak terhingga atas segala nikmat yang telah diberikan terutama nikmat hidup, kesehatan, kesempatan dan kemudahan yang dikaruniakan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul Segmentasi Objek yang Tumpang Tindih Sebagian menggunakan Metode *Ultimate Erosion for Convex Sets* (UECS) dan K-Means.

Terima kasih yang terhingga saya ucapkan atas segala support, kasih sayang dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis untuk Ayahanda Jumri, S.Pd.SD dan Ibunda Hj. Hasnawati, S.Pd.SD sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini. Kepada kakak penulis Hasriandi, SE dan Ipar penulis Hasnelly Agbar, S.ST., M.Kes yang selalu memberikan dukungan serta semangat kepada penulis dalam penulisan skripsi ini. Serta kepada seluruh keluarga besar atas segala dukungan dan doanya.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini takkan dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, bimbingan, dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengungkapkan ucapan terima kasih dengan tulus kepada:

1. Ibu **Rektor Universitas Hasanuddin** beserta jajarannya, Bapak **Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam beserta jajarannya**, dan seluruh pihak birokrasi atas pengetahuan dan kemudahan-kemudahan yang diberikan, baik dalam bidang akademik maupun bidang kemahasiswaan.
2. Bapak Prof. **Dr. Amir Kamal Amir, M.Sc.**, selaku Ketua Departemen Matematika, dan Bapak **Dr. Amran, S.Si., M.Si.**, selaku Sekretaris Departemen, serta Bapak **Dr. Diaraya, M.Ak.**, selaku Kepala Program Studi

Komputer yang telah memberikan banyak bantuan selama penulis menjalani pendidikan.



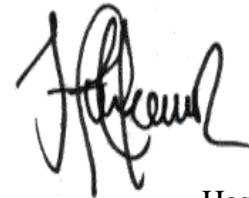
3. Bapak **Dr. Eng. Armin Lawi, M.Eng** selaku ketua program studi Ilmu Komputer Unhas periode 2014-2018 yang telah memberikan arahan, ide serta motivasi kepada penulis dalam penyelesaian skripsi.
4. Bapak **Dr. Hendra, S.Si., M.Kom.** selaku pembimbing utama dan Bapak **Dr. Firman, S.Si., M.Si.** selaku dosen pembimbing pertama, untuk segala ilmu, nasehat, dan kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan penulis, serta bersedia meluangkan waktunya untuk mendampingi penulis sejak awal penyusunan hingga akhir perampungan skripsi ini.
5. Bapak **Dr. Loeky Haryanto, MS., M.Sc** selalu Penasehat Akademik (PA) dan dosen penguji penulis yang telah memberikan arahan serta motivasi kepada penulis dalam bidang akademik di Universitas Hasanuddin dan yang telah meluangkan waktu dalam seminar serta ujian sidang penulis untuk mendapatkan gelar sarjana. Serta Bapak **Dr. Nirwan Ilyas, M.Si** selaku dosen penguji penulis yang telah meluangkan waktu dalam seminar serta ujian sidang penulis untuk mendapatkan gelar sarjana.
6. Kak **Supri Amir, S.Si., M.Eng** sebagai dosen koordinator seminar yang membantu penulis dalam seminar proposal dan seminar hasil untuk mendapatkan gelar sarjana.
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen FMIPA Unhas yang telah mendidik penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan program sarjana di FMIPA Unhas. Serta para staf yang telah membantu dan memudahkan penulis dalam pengurusan berkas.
8. Teman-teman seperjuangan **Ilmu Komputer 2014** terkhusus (**Yusri, Murni, Hikma, Nura, Titin, Sukma**) dan teman-teman yang tidak sempat saya sebutkan satu persatu telah menemani penulis selama perkuliahan serta telah meluangkan waktu dan berbagi suka-duka serta kebersamaan selama menuntut ilmu.
9. Adik-Adik **Ilmu Komputer 2015, 2016, 2017, 2018, dan 2019**, semoga tetap semangat dalam perkuliahan dan mengejar gelar sarjana.



10. Keluarga besar **HIMATIKA FMIPA Unhas** terutama kepada teman angkatan **Transpose 2014** yang tidak sempat saya sebutkan satu persatu atas segala motivasi, bantuan dan ilmu-ilmu yang telah diberikan yang tidak didapatkan dalam proses perkuliahan.
11. Rekan-rekan **KKN UNHAS Gelombang 96 Kel. Bonto Perak Kab. Pangkep (Dian, Maydi, Samara, Zul, Rijal dan Ahmad)** yang telah menjadi keluarga baru selama KKN dan menjadikan KKN sebagai momen yang membahagiakan.
12. Keluarga besar **Ikatan Pelajar Mahasiswa Sidenreng Rappang Cabang Baranti (IPMI SIDRAP CABANG BARANTI)** atas segala pengalaman dan ilmu dalam berorganisasi di organisasi daerah **SIDRAP**.
13. Keluarga besar **Aspuri Baranti** atas segala kebersamaannya selama saya mulai bimbingan belajar sampai sekarang dan merupakan rumah kedua bagi saya selama masa perkuliahan.
14. Keluarga besar **Kerukunan Mahasiswa Pinrang Unhas (KMP UH)** atas segala pengalaman dan ilmu dalam berorganisasi di organisasi daerah **Pinrang**.
15. Teman-teman **KMP UH 2014 (Ana, Indah, Eca, Putri, Cimma dan Wahyu)** atas segala kebersamaan dan suka duka selama saat masih ber-KMP sampai sekarang.
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang banyak memberi dukungan bagi penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan, dan karena itu kritikan dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Makassar, 29 November 2019



Hasniar



**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai civitas akademik Universitas Hasanuddin saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hasniar

NIM : H 131 14 324

Program Studi : Ilmu Komputer

Departemen : Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Prediktor Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas tugas akhir saya yang berjudul:

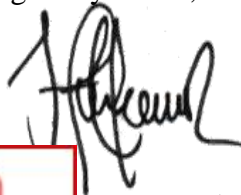
**“Segmentasi Objek yang Tumpang Tindih Sebagian menggunakan Metode
Ultimate Erosion for Convex Sets (Uecs) Dan K-Means”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar pada tanggal, 29 November 2019

Yang menyatakan,



ABSTRAK

Segmentasi citra adalah suatu proses untuk membedakan atau memisahkan objek-objek yang ada dalam suatu citra, seperti memisahkan objek dengan backgroundnya. Pada penelitian ini mensegmentasi citra sel yang tumpang tindih sebagian dan menghitung jumlah sel pada suatu citra dengan menggunakan metode *Ultimate Erosion for Convex Sets* (UECS) dan K-Means. *Pre-Processing* dilakukan terlebih dahulu untuk mempermudah dalam proses pengenalan pola pada suatu gambar. *Ultimate Erosion for Convex Sets* (UECS) digunakan untuk memisahkan objek yang saling tumpang tindih sebagian dan menghitung jumlah sel pada suatu citra dengan menentukan centroidnya. K-Means *clustering* digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan jarak terdekatnya lalu melakukan pelabelan warna berdasarkan hasil dari K-Means. Setelah itu dilakukan perhitungan akurasi untuk menguji tingkat keakuratan berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Rata-rata nilai akurasi pada penelitian ini adalah 97%. Adapun hasil akurasi yang tidak sempurna dipengaruhi adanya citra yang masih mengalami *oversegmentation* dan *undersegmentation*.

Kata kunci : Segmentasi, *Pre-Processing*, UECS, K-Means *Clustering* dan Akurasi.



ABSTRACT

Image segmentation is essentially the process of distinguishing or separating the objects in an image, such as separating object from the background. In this study will discuss about segmenting partially overlapping cell images and counting the number of cells in an image using the Ultimate Erosion for Convex Sets (UECS) and K-Means methods. Pre-processing is previously done to simplify the process of pattern recognition in an image. Ultimate Erosion for Convex Sets (UECS) is used to separate partially overlapping objects and count the number of cells in an image by determining its centroid. K-Means clustering is used to group the data by it closest distance then color labeling based on the results of K-Means. After that the calculation of accuracy is done to test the level of accuracy based on the results of the research that has been done. The average accuracy value in this study is 97%. The results of imperfect accuracy are influenced by the image which is still experiencing over segmentation and under segmentation.

Keywords: Segmentation, Pre-Processing, UECS, K-Means Clustering and Accuracy



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Pengolahan Citra Digital	4
2.1.2 Citra Medis.....	7
2.1.3 Segmentasi Citra	7
2.1.4 <i>Ultimate Erosion for Convex Sets (UECS)</i>	11
2.1.5 Himpunan Konveks.....	12
2.1.6 <i>Clustering</i>	13
2.1.7 K – Means	15
2.2 Kerangka Konseptual	19
METODOLOGI PENELITIAN	20
Waktu Dan Tempat	20



3.2	Tahapan Penelitian	20
3.3	Rancangan Sistem	21
3.4	Instrumen Penelitian	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1	Deskripsi Data	23
4.2	Implementasi <i>Pre-Processing</i>	23
4.2.1	Proses <i>Grayscale</i>	24
4.2.2	Proses Binerisasi	24
4.2.3	Proses Morfologi	24
4.3	Implementasi <i>Ultimate Erosion For Convex Sets (UECS)</i>	25
4.4	Implementasi K-Means	27
4.5	Perhitungan Akurasi	28
4.6	Hasil Penelitian	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		34
5.1	Kesimpulan	34
5.2	Saran	34
DAFTAR PUSTAKA		35
Lampiran 1		38
Lampiran 2		39
Lampiran 3		41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Representasi Warna pada RGB 5

Gambar 2.2 Visualisasi Citra *Grayscale* 6

Gambar 2.3 Citra Biner 6

Gambar 2.4 Contoh segmentasi berbasis ambang batas: (a) Gambar asli; (b) hasil segmentasi..... 8

Gambar 2.5 (a) citra asli (b) hasil *Edge-based segmentation* 9

Gambar 2.6 Contoh *region based segmentation* (a) citra asli (b) hasil segmentasi 9

Gambar 2.7 Sel Tumpang Tindih..... 10

Gambar 2.8 *Seed point extraction* dengan *Ultimate Erosion for Convex Set*: (a) *Original image*; (b) *Binary image*; (d) *Seed points/regions identified by UECS*. 12

Gambar 2.9 Konveks dan Tidak Konveks 13

Gambar 2.10 *Hierarchical Clustering* 14

Gambar 2.11 *Partition Based Clustering*..... 15

Gambar 2.12 Ilustrasi K-Means 16

Gambar 2.13 *Flowchart Algoritma K-Means* 18

Gambar 3.1 Tahapan Penelitian 20

Gambar 3.2 Rancangan Sistem 21

Gambar 3.3 (a) Citra *Grayscale* (b) Citra *Thresholding* (c) UECS (d) K-Means. 22

Gambar 4.1 Citra Inputan..... 23

Gambar 4.2 Hasil Citra *Grayscale* 24

Gambar 4.3 Hasil Citra Biner..... 24

Gambar 4.4 Hasil Morfologi Citra 25

Gambar 4.5 Hasil UECS 26

Gambar 4.6 Hasil Penentuan Centroid..... 27

Gambar 4.7 Hasil Pelabelan Warna 28

Gambar 4.8 Contoh citra mengandung kluster (a) kluster awal (b) *segmentation* (c) *undersegmentation* (d) *correctly segmented* 29



Gambar 4.9 Hasil penelitian (a) citra inputan (b) citra *grayscale* (c) citra biner (d) morfologi citra (e) hasil UECS (f) hasil K-Means 29



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 hasil penelitian 30
Tabel 4.2 Perhitungan nilai akurasi segmentasi menggunakan metode UECS dan
K-Means 33



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pengolahan citra saat ini berkembang dengan sangat pesat baik itu perkembangan jumlah pemakai maupun perkembangan jenis teknologi yang menggunakan pengolahan citra. Pengolahan citra digital (*Digital Image Processing*) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Citra yang dimaksud disini adalah gambar diam (foto) maupun gambar bergerak (yang berasal dari *webcam*). Sedangkan digital disini mempunyai maksud bahwa pengolahan citra/gambar dilakukan secara digital menggunakan komputer [1].

Pengolahan citra (*image Processing*) merupakan proses mengolah piksel-piksel pada citra digital untuk tujuan tertentu. Pada awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer serta munculnya ilmu-ilmu komputasi yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra. Salah satu gambaran dari suatu pengolahan citra digital yaitu tentang segmentasi. Segmentasi merupakan proses untuk membedakan atau memisahkan objek-objek yang ada dalam suatu citra, seperti memisahkan objek dengan latar belakangnya [2].

Segmentasi citra merupakan salah satu topik penting ilmu komputer terutama dalam bidang pengolahan citra digital. Tujuan segmentasi citra adalah untuk mempartisi citra menjadi beberapa wilayah yang tidak tumpang tindih dengan karakteristik yang homogen, seperti intensitas, warna, dan tekstur. Secara sederhana segmentasi adalah tugas mempartisi citra menjadi beberapa wilayah berdasarkan kriteria yang ditentukan. Segmentasi citra menyederhanakan dan merubah representasi citra ke sesuatu yang lebih bermakna dan lebih mudah untuk dianalisis [3].

t ini teknologi diberbagai bidang sedang berkembang dengan pesat, teknologi yang terus dikembangkan adalah teknologi pengolahan citra



digital yang berkaitan dengan bidang kesehatan. Ada banyak penelitian yang berkaitan dengan kesehatan atau bisa dikatakan penelitian tentang citra medis. Dalam pencitraan medis, segmentasi citra digunakan untuk memberikan informasi lebih mendalam yang mendukung ahli medis dalam tugas yang membosankan seperti menemukan kelainan, perhitungan sel, dan lain sebagainya.

Namun dalam penelitian ini berfokus pada tugas segmentasi dari citra dimana objek yang akan dideteksi yaitu objek yang saling tumpang tindih dengan menggunakan metode *Ultimate Erosion for Convex Sets* (UECS) dan K-Means. Dimana metode *Ultimate Erosion for Convex Sets* (UECS) yang berfungsi untuk mencari titik tengah atau centroid dari suatu citra. Sedangkan metode K-Means berfungsi untuk mengcluster citra yang telah ditentukan titik tengah atau centroid dengan menggunakan metode sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang yang telah dikemukakan diatas maka pokok permasalahan yang menjadi kajian dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana melakukan segmentasi dengan menghasilkan citra *grayscale* kemudian melakukan *binary image* pada objek yang saling tumpang tindih sebagian.
2. Bagaimana mengimplementasikan metode *Ultimate Erosion for Convex Sets* (UECS) untuk segmentasi objek yang tumpang tindih sebagian.
3. Bagaimana mengimplementasikan metode K-Means dengan mengcluster objek yang tumpang tindih sebagian.

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Hanya berfokus pada objek yang saling tumpang tindih sebagian.
2. Melakukan segmentasi pada objek yang saling tumpang tindih sebagian.
3. Melakukan *cluster* pada objek yang saling tumpang tindih sebagian.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:



1. Mengimplementasikan metode *Ultimate Erosion for Convex Sets* (UECS) untuk segmentasi objek yang tumpang tindih sebagian.
2. Mengimplementasikan metode K-Means dengan meng*cluster* objek yang tumpang tindih sebagian.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini yaitu dapat diterapkan dalam segmentasi citra biomedis dalam mensegmentasi objek yang tumpang tindih. Kemudian dapat di analisis atau dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menghasilkan objek yang tidak tumpang tindih lagi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Pengolahan Citra Digital

Citra merupakan informasi bentuk visual dari suatu objek. Pengolahan citra (*Image processing*) memiliki input dan output berupa citra. Sebagai contoh, suatu citra ditransformasi ke bentuk citra yang lain [4]. Secara umum, pengolahan citra digital menunjuk pada pemrosesan citra 2 dimensi dengan menggunakan komputer. Tujuan utama pengolahan citra adalah agar citra mudah diinterpretasi oleh manusia maupun mesin [5].

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Umumnya, operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan pada citra bila memperbaiki atau memodifikasi citra untuk meningkatkan kualitas penampakan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung pada citra. Elemen pada citra perlu dikelompokkan, dicocokkan, atau diukur dan sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain [6].

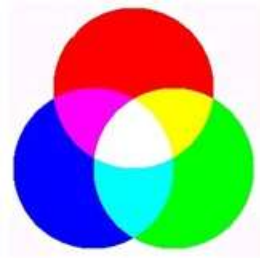
Pengolahan Citra Digital (*Digital Image Processing*) merupakan bidang ilmu yang mempelajari tentang bagaimana suatu citra itu dibentuk, diolah, dan dianalisis sehingga menghasilkan informasi yang dapat dipahami oleh manusia. Pengolahan citra digital merupakan metode untuk mengolah citra digital sehingga menghasilkan citra lain sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Pengolahan citra sendiri merupakan salah satu cabang dari ilmu informatika yang pada prosesnya memanipulasi citra yang telah ada menjadi gambar lain dengan menggunakan suatu algoritma atau teknik tertentu. Citra yang diolah merupakan citra digital yang merupakan sekumpulan bilangan yang direpresentasikan oleh bit berhingga. Proses pengolahan citra banyak melibatkan persepsi visual, dan mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra.

asarkan jenis warnanya, citra digital dapat dibedakan menjadi tiga jenis



1. Citra RGB

Red (Merah), *Green* (Hijau) dan *Blue* (Biru) merupakan warna dasar yang dapat diterima oleh mata manusia. Citra warna sering disebut juga citra RGB atau citra *true color* karena dapat merepresentasikan warna objek menyerupai warna aslinya dengan mengkombinasikan ketiga warna dasar yaitu *red* (R), *green* (G) dan *blue* (B). Setiap warna dasar memiliki intensitas tersendiri dengan nilai minimum nol (0) dan nilai maksimum 255. Pada Gambar 2.1 merupakan representasi warna pada RGB.



Gambar 2.1 Representasi Warna pada RGB

Pada Gambar 2.1 dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

- a. RGB terdiri dari tiga warna utama, yaitu merah, hijau, dan biru.
- b. Campuran dua warna pada RGB menghasilkan warna baru, yaitu kuning = merah + hijau, cyan = hijau + biru, dan magenta = biru + merah.
- c. Bila seluruh warna merah, hijau, dan biru dicampur akan menghasilkan warna putih.
- d. Jenis warna lain akan dihasilkan oleh variasi campuran warna dan intensitas campuran setiap warna

2. Citra *Grayscale*

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pikselnya, dengan kata lain nilai bagian *red* = *green* = *blue*. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki citra *grayscale* adalah warna keabuan dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga putih yang dapat dilihat pada Gambar 2.2. Citra *grayscale* berbeda dengan "hitam-putih", dimana pada konteks komputer, citra hitam putih hanya terdiri



atas 2 warna saja yaitu "hitam" dan "putih" saja. Pada citra *grayscale* warna bervariasi antara hitam dan putih, tetapi variasi warna diantaranya sangat banyak.

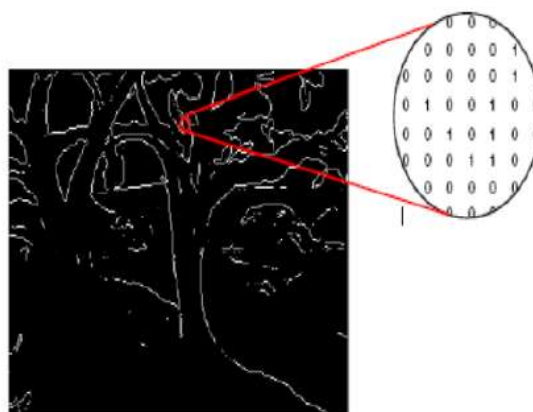


Gambar 2.2 Visualisasi Citra *Grayscale*

3. Citra Biner

Citra biner (*binary image*) adalah citra digital yang hanya memiliki 2 kemungkinan warna, yaitu hitam dan putih. Citra biner adalah citra yang hanya memiliki dua nilai intensitas yaitu 0 (hitam) dan 1 (putih) yang dapat dilihat pada Gambar 2.3. Citra biner disebut juga dengan citra W&B (*White&Black*) atau citra monokrom. Citra biner sering muncul sebagai hasil dari proses pengambangan (*thresholding*).

Citra biner sering sekali muncul sebagai hasil dari proses pengolahan, seperti segmentasi, pengambangan, morfologi ataupun *dithering*. Fungsi dari binerisasi sendiri adalah untuk mempermudah proses pengenalan pola, karena pola akan lebih mudah terdeteksi pada citra yang mengandung lebih sedikit warna.



Gambar 2.3 Citra Biner



2.1.2 Citra Medis

Pengolahan citra pada masa sekarang memiliki spektrum aplikasi yang sangat luas dalam berbagai bidang kehidupan antara lain di bidang biomedis, astronomi, arkeologi, biometrika, arsip citra dan dokumen, industri serta penginderaan jauh yang menggunakan teknologi citra satelit [5].

Citra medis adalah seperangkat teknik yang digunakan untuk membuat representasi visual anatomi internal pasien medis. Proses pengolahan citra biomedis secara digital tersebut umumnya bertujuan untuk mendeteksi objek dan untuk melakukan pengukuran lebih lanjut yang kemudian digunakan untuk mendukung proses biomedis. Saat ini banyak dilakukan penelitian pada objek citra medis (*medical image*) yang dilakukan sebagai bantuan awal dalam penganalisaan terhadap citra medis [7].

Dalam proses pengolahan citra medis, segmentasi merupakan salah satu bagian penting dari pemrosesan citra medis tersebut. Pendekatan model berbasis segmentasi telah ditetapkan sebagai salah satu metode yang paling berhasil untuk analisis citra. Segmentasi bertujuan untuk membagi citra menjadi beberapa daerah yang homogen berdasarkan kriteria kemiripan tertentu. Kualitas hasil segmentasi citra tergantung pada kualitas dari citra awal. Kesalahan pada proses segmentasi akan mempengaruhi proses pengenalan dan pemahaman citra pada tingkat yang lebih lanjut.

2.1.3 Segmentasi Citra

Segmentasi merupakan proses partisi citra digital ke beberapa daerah dengan tujuan untuk menyederhanakan ataupun merubah representasi citra menjadi sesuatu yang lebih bermakna dan mudah dianalisa. Segmentasi citra adalah masalah mendasar dalam pemrosesan gambar dan komputer. Segmentasi bertujuan untuk deteksi otomatis bidang yang diminati dengan mempartisi citra menjadi beberapa segmen. Ada tiga pendekatan utama untuk segmentasi citra: metode berbasis *threshold*, *edge*, dan *region* [8].



1. *Threshold-based segmentation*

Pada Gambar 2.4 merupakan hasil dari *Threshold-based segmentation* yang dianggap sebagai teknik paling sederhana untuk mengekstraksi wilayah latar depan dari latar belakang citra. Gagasan utama didasarkan pada perbedaan intensitas di mana area citra, yang nilai pikselnya berada di bawah rentang tertentu, sesuai dengan segmen tertentu. Berikut contoh segmentasi gambar dengan metode *thresholding* [1]:



Gambar 2.4 Contoh segmentasi berbasis *threshold*: (a) Gambar asli; (b) hasil segmentasi.

2. *Edge-based segmentation*

Edge-based segmentation menemukan dan mengelompokkan piksel tepi dalam citra untuk membentuk kontur objek. Pada Gambar 2.5 menghasilkan peta tepi citra menggunakan filter tepi tertentu. Tepi membawa informasi penting tentang daerah yang dipisahkan membuat metode segmentasi ini menarik [4].

Teknik deteksi berbasis tepi adalah pendekatan umum dalam segmentasi citra di mana tepi yang diperoleh dari citra dieksploitasi untuk mengenali batas wilayah. Motivasi utama adalah bahwa setiap objek dalam citra dikelilingi oleh batas tertutup yang dapat dideteksi dengan menggunakan nilai intensitas citra. Yang paling umum digunakan adalah detektor tepi *Sobel*, *Canny*, *Prewitt*, dan *Roberts* [1].



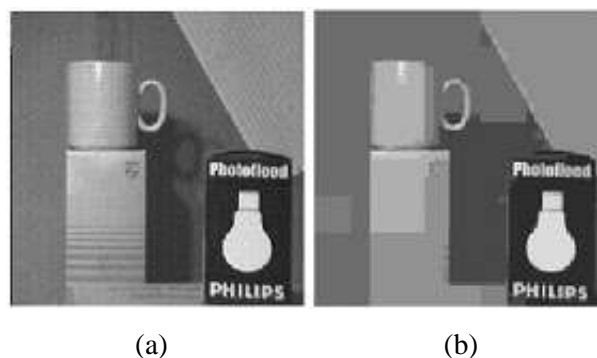


Gambar 2.5 (a) citra asli (b) hasil *Edge-based segmentation*

3. *Region-based segmentation*

Gagasan utama dari segmentasi berbasis wilayah adalah membagi citra menjadi daerah atau kelas tertentu yang dapat di lihat pada Gambar 2.6. Kelompok metode ini biasanya memperhitungkan tingkat abu-abu dari piksel yang berdekatan. *Region growing*, *split-and-merge*, and *watershed segmentation* termasuk dalam kelompok ini [4].

Algoritma segmentasi berbasis wilayah didasarkan pada gagasan bahwa piksel-piksel dalam lingkungan suatu wilayah tertentu memiliki nilai intensitas yang sama. Salah satu contoh *region based segmentation* adalah *The splitting-merging algorithm* yaitu algoritma pemisahan-penggabungan menghasilkan daerah yang berdekatan yang mengandung properti yang sangat mirip. Kelemahan yang paling serius dari metode ini adalah algoritma ini peka terhadap terjemahan citra [1].



Gambar 2.6 Contoh *region based segmentation* (a) citra asli (b) hasil segmentasi



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 dimana objek *foreground* yang dikehendaki berwarna putih (1) sedangkan *background* yang ingin dihilangkan berwarna hitam (0). Tujuan akhir dari segmentasi adalah menyederhanakan atau merubah representasi suatu citra ke dalam gambaran yang lebih mempunyai arti dan lebih mudah untuk dianalisa.

Dalam analisis morfologi otomatis digabungkan dengan model statistik untuk inferensi kontur diterapkan untuk memisahkan partikel nano yang tumpang tindih sebagian, di sini setelah disebut sebagai *Nano Particles Segmentation* (NPS). NPS didasarkan pada, model pemrosesan dua tahap: 1) segmentasi citra dan 2) inferensi kontur sepanjang klasifikasi bentuk. Pada tahap pertama, model Ultimate Erosi dimodifikasi khusus untuk objek bentuk cembung, yaitu *Ultimate Erosion for convex sets* (UECS), diikuti oleh metode asosiasi *edge-to-marker* digunakan untuk memisahkan partikel individu dari gumpalan objek nano yang tumpang tindih. Pada tahap kedua, model yang diusulkan menyelesaikan masalah inferensi kontur dan klasifikasi bentuk secara bersamaan oleh model campuran *Gaussian* pada *B-splines*, di mana parameter model yang tidak diketahui diperkirakan menggunakan algoritma *Expectation Conditional Maximization* (ECM) [9]. Pada Gambar 2.7 merupakan contoh citra sel yang tumpang tindih sebagian.



Gambar 2.7 Sel Tumpang Tindih



2.1.4 *Ultimate Erosion for Convex Sets (UECS)*

Ultimate Erosion for Convex Sets (UECS) adalah algoritma iterative morfologi yang mengekstraksi daerah seed dari objek yang tumpang tindih. UECS merupakan perpanjangan dari metode *Ultimate Erosi (UE)* dengan kriteria penghentian [9]. UECS membuat aturan mengenai keterpisahan objek, yang tidak dapat memisahkan objek yang tumpang tindih secara keseluruhan dan sepasang objek yang bersilangan tidak dapat dipisahkan oleh UECS [10].

Pendekatan segmentasi berdasarkan erosi akhir menggunakan analisis morfologi. Dalam masalah segmentasi nanopartikel yang tumpang tindih diatasi dengan metode segmentasi morfologis dan proses erosi akhir yang dimodifikasi untuk pemisahan objek yang memiliki bentuk cembung. Identifikasi seed point dibentuk atas erosi morfologis berdasarkan pengurangan *Minkowski*. Erosi menghasilkan pemutusan objek yang berdekatan atau tumpang tindih bila diterapkan berulang kali. UECS bertujuan untuk melepaskan semua kelompok objek sampai semuanya terpisah. Namun, metode ini dapat menyebabkan segmentasi rendah ketika tingkat tumpang tindihnya tinggi[8].

Dalam morfologi matematis, diberikan binary silhouette I dan satu set objek cembung $I = \cup_{i=1}^n C_i$, UECS menerapkan operasi erosi rekursif untuk mengekstrak subset untuk setiap C_i . Artinya, pada proses pengulangan proses erosi, masing-masing komponen A_i yang terhubung dari siluet citra $I^{(t-1)}$ mengalami pengurangan *Minkowski* berkenaan dengan elemen penataan disk tertutup $B(0,1)$ dari radius I sebagai :

$$R_i = A_i^{(t)} \ominus B(0,1) \tag{2.1}$$

di mana \ominus singkatan dari pengurangan *Minkowski* yang didefinisikan oleh :

$$A_i^{(t)} \ominus B(0,1) = \cap_{\beta \in B} (A_i^{(t)} + \beta) \tag{2.2}$$

dan R_i adalah hasil proses erosi dari masing-masing komponen yang terhubung dimana bayangan *siluet* $I^{(t)}$ berevolusi :

$$I^{(t+1)} = \cup_i R_i \tag{2.3}$$



Kriteria untuk menghentikan proses erosi ditentukan oleh konveksitas dari objek terhubung A_i yang diperoleh dari proses erosi. Untuk *siluet* gambar I , cembung dan cekungnya, dilambangkan dengan $O = conv(I)$ dan $V = O - I$ masing-masing, ukuran cekung $c(v)$ didefinisikan sebagai

$$c(V) = \max_{j=1, \dots, m} \frac{d(v_j \cap \partial O, v_j \cap \partial I)}{l(v_j \cap \partial O)}, \tag{2.4}$$

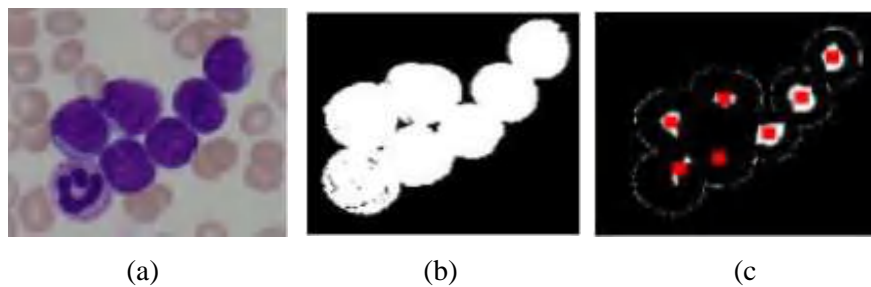
di mana

$$d(X, Y) = \max_{x \in X} \min_{y \in Y} \|x - y\|. \tag{2.5}$$

dan

$$l(L) = \text{length of line segment } L. \tag{2.6}$$

Pada Gambar 2.8 menunjukkan UECS yang digunakan untuk *seed point extraction*. Citra asli diubah menjadi citra biner melalui *thresholding*. Hasil akhir UECS adalah subset terputus objek yang diperoleh dari proses erosi dengan pengukuran cekung sebagai kriteria penghentian. [9]. Berikut salah satu contoh citra hasil UECS :



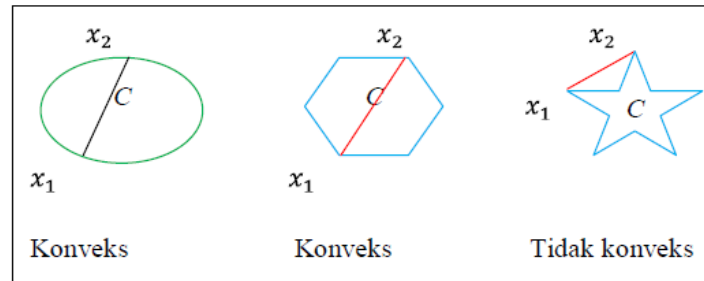
Gambar 2.8 Seed point extraction dengan Ultimate Erosion for Convex Set (UECS): (a) Original image; (b) Binary image; (d) Seed points/regions identified by UECS.

2.1.5 Himpunan Konveks

Himpunan konveks adalah jika dibuat sebuah ruas garis dari sebarang titik dalam bidang, maka semua titik pada ruas garis itu terdapat dalam bidang tersebut. Jika terdapat titik yang berada di luar bidang tersebut, maka himpunan merupakan himpunan tidak konveks yang dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Himpunan C dikatakan bersifat konveks jika terdapat dua titik dalam C yang membentuk segmen garis yang juga terletak dalam C .



Gambar 2.9 Konveks dan Tidak Konveks

Bentuk kurva yang digambarkan di atas memperlihatkan bentuk konveks dan tidak konveks suatu himpunan sesuai dengan definisi di atas. Secara matematis, bentuk definisi tersebut dapat dituliskan kembali dengan memberikan setiap titik $x_1, x_2 \in C$ dan $\forall 0 \leq \lambda \leq 1$ maka $\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2 \in C$ [11].

2.1.6 Clustering

Clustering atau klasterisasi adalah metode pengelompokan data. Menurut Tan, 2006 *clustering* adalah sebuah proses untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa *cluster* atau kelompok sehingga data dalam satu *cluster* memiliki tingkat kemiripan yang maksimum dan data antar *cluster* memiliki kemiripan yang minimum [12]. Atau bisa juga dikatakan untuk mengelompokkan data dengan karakteristik yang sama ke suatu wilayah yang sama dan data dengan karakteristik yang berbeda ke wilayah yang lain.

1. Manfaat *Clustering*

- a. *Clustering* merupakan metode segmentasi data yang sangat berguna dalam prediksi dan analisa masalah bisnis tertentu. Misalnya Segmentasi pasar, marketing dan pemetaan zonasi wilayah.
- b. Identifikasi obyek dalam bidang berbagai bidang seperti *computer vision* dan *image processing*.

2. Metode *Clustering*

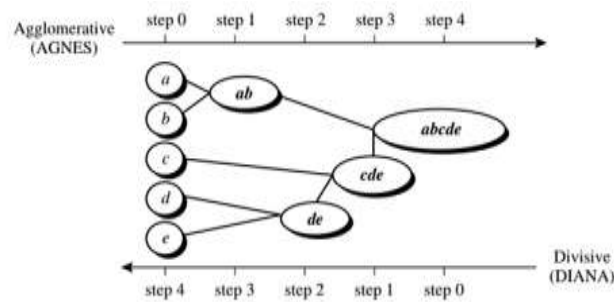
Metode *clustering* secara umum dapat dibagi menjadi dua yaitu *hierarchical clustering* dan *partitional clustering*. Sebagai tambahan, terdapat pula metode



Density-Based dan *Grid-Based* yang juga sering diterapkan dalam implementasi *clustering*. Berikut penjelasannya [13]:

a. Hierarchical clustering

Pada Gambar 2.10 Clustering dengan pendekatan hirarki atau sering disebut dengan *hierarchical clustering* data dikelompokkan melalui suatu bagan yang berupa hirarki, dimana terdapat penggabungan dua grup yang terdekat disetiap iterasinya ataupun pembagian dari seluruh set data ke dalam *cluster*. Contoh metode *hierarchy clustering*: *Single Linkage, Complete Linkage, Average Linkage, Average Group Linkage*.



Gambar 2.10 Hierarchical Clustering

Langkah melakukan *Hierarchical clustering*:

- 1). Identifikasi *item* dengan jarak terdekat
- 2). Gabungkan *item* itu kedalam satu *cluster*
- 3). Hitung jarak antar *cluster*
- 4). Ulangi dari awal sampai semua terhubung

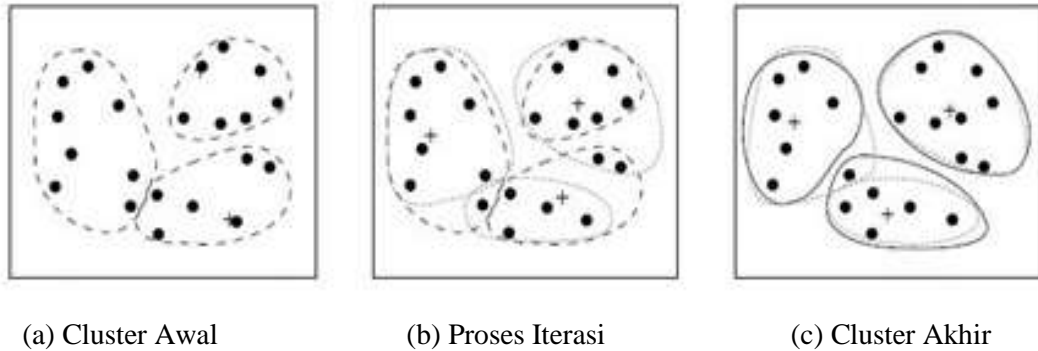
b. Partition-Based Clustering

Pada Gambar 2.11 *Clustering* dengan pendekatan partisi atau sering disebut dengan *partition-based clustering* yaitu data dikelompokkan ke dalam sejumlah *cluster* tanpa adanya struktur hirarki antara satu dengan yang lainnya.

Pada metode *partition-based clustering* setiap *cluster* memiliki titik *cluster* (centroid) dan secara umum metode ini memiliki fungsi tujuan yaitu meminimalkan jarak (*dissimilarity*) dari seluruh data ke pusat *cluster* masing-



masing. Contoh metode *partition-based clustering* : K-Means, Fuzzy C-Means dan *Mixture Modelling*.



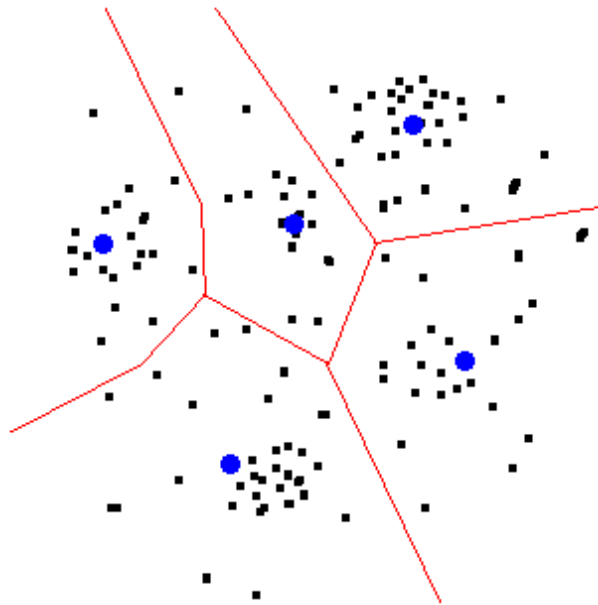
Gambar 2.11 *Partition Based Clustering*

2.1.7 K – Means

K-means merupakan salah satu algoritma *clustering*. Tujuan algoritma ini yaitu untuk membagi data menjadi beberapa kelompok, dimana data dalam satu kelompok mempunyai karakteristik yang sama satu sama lainnya dan mempunyai karakteristik yang berbeda dengan data yang ada di dalam kelompok yang lain. Dengan kata lain, metode ini berusaha untuk meminimalkan variasi antar data yang ada di dalam suatu cluster dan memaksimalkan variasi dengan data yang ada di cluster lainnya. Algoritma ini akan mengelompokkan data atau objek ke dalam k buah kelompok tersebut. Pada setiap *cluster* terdapat titik pusat (centroid) yang mempresentasikan *cluster* tersebut.

K-means ditemukan oleh beberapa orang yaitu Lloyd (1957, 1982), Forgey (1965) ,Friedman and Rubin (1967) , and McQueen (1967). Ide dari *clustering* pertama kali ditemukan oleh Lloyd pada tahun 1957, namun hal tersebut baru dipublikasi pada tahun 1982. Pada tahun 1965, Forgey juga mempublikasi teknik yang sama sehingga terkadang dikenal sebagai Lloyd-Forgey pada beberapa sumber [14].





Gambar 2.12 Ilustrasi K-Means

Pada Gambar 2.12 merupakan citra ilustrasi K-means. Titik hitam menyatakan data, garis merah menyatakan partisi/pemisah, dan titik biru merepresentasikan titik pusat (centroid).

Algoritma K-Means adalah algoritma *clustering* yang paling populer dan banyak digunakan dalam dunia industri. Algoritma ini disusun atas dasar ide yang sederhana. Ada awalnya ditentukan berapa *cluster* yang akan dibentuk. Sebarang obyek atau elemen pertama dalam cluster dapat dipilih untuk dijadikan sebagai titik tengah (*centroid point*) cluster [15]. Algoritma K-Means selanjutnya akan melakukan pengulangan langkah-langkah berikut sampai terjadi kestabilan (tidak ada obyek yang dapat dipindahkan):

Langkah 1: Tentukan berapa banyak *cluster* k dari dataset yang akan dibagi.

Langkah 2: Tetapkan secara acak data k menjadi pusat awal lokasi klaster.

Langkah 3: Untuk masing-masing data, temukan pusat *cluster* terdekat. Dengan demikian berarti masing-masing pusat *cluster* memiliki sebuah subset dari dataset,

sehingga mewakili bagian dari dataset. Oleh karena itu, telah terbentuk *cluster* k : C_1, C_2, \dots, C_k .



Langkah 4: Untuk masing-masing *cluster* k , temukan pusat luasan klaster, dan perbarui lokasi dari masing-masing pusat *cluster* ke nilai baru dari pusat luasan.
Langkah 5: Ulangi langkah ke-3, ke-4 dan ke-5 hingga data-data pada tiap *cluster* menjadi terpusat atau selesai [13].

Proses pengelompokkan data ke dalam suatu *cluster* dapat dilakukan dengan cara menghitung jarak terdekat dari suatu data ke sebuah titik centroid. Jarak antara data dan pusat cluster dihitung menggunakan *Euclidian Distance*. Untuk menghitung jarak semua data ke setiap titik pusat *cluster* dapat menggunakan teori jarak *Euclidean* yang dirumuskan sebagai berikut [16]:

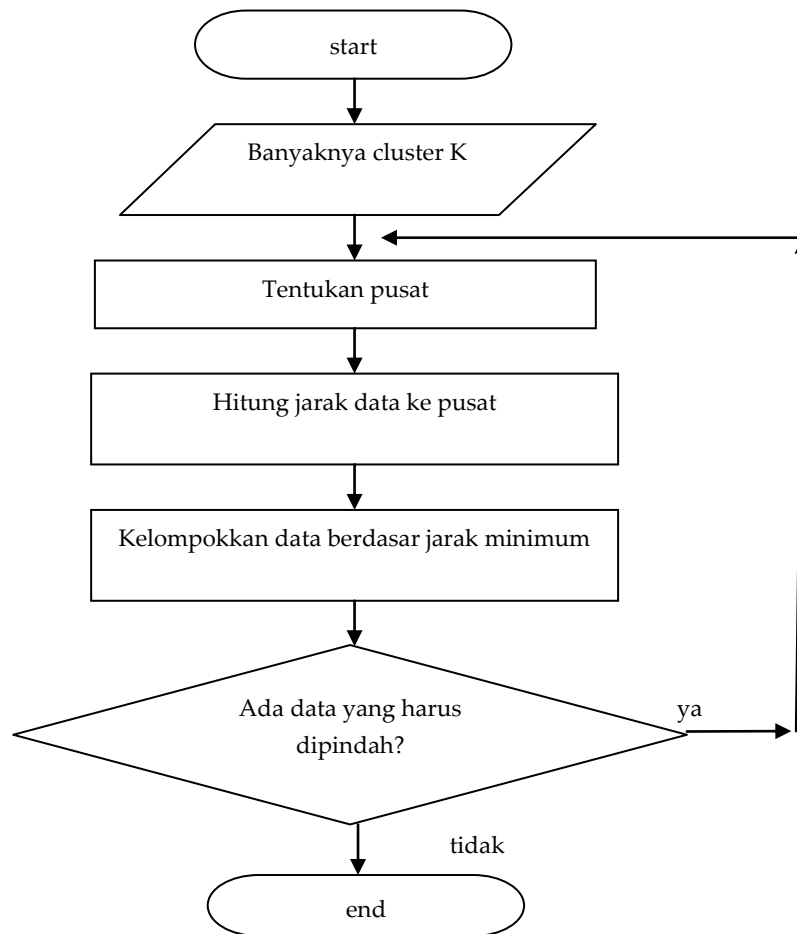
$$D(i, j) = \sqrt{(X_{1i} - X_{1j})^2 + (X_{2i} - X_{2j})^2 + \dots + (X_{ki} - X_{kj})^2} \quad (2.7)$$

Dimana :

- $D(i, j)$ = Jarak data ke i ke pusat *cluster* j
- X_{ki} = Data ke i pada atribut data ke k
- X_{kj} = Titik pusat *cluster* j pada atribut ke k



Pada Gambar 2.13 menunjukkan diagram alir dari algoritma K-Means [15].



Gambar 2.13 Flowchart Algoritma K-Means

2.2 Kerangka Konseptual

Pada sub-bab ini akan dijelaskan kerangka konseptual dari penelitian ini.

Segmentasi citra adalah proses mempartisi citra menjadi satu set daerah yang tidak tumpang tindih yang bermakna bagi aplikasi tertentu. Tujuan segmentasi adalah untuk memudahkan atau mengganti sebuah gambar menjadi lebih berarti dan mudah dianalisa. Namun dalam penelitian ini berfokus pada tugas segmentasi dari citra dimana objek yang akan dideteksi yaitu objek yang saling tumpang tindih dengan menggunakan *Ultimate Erosion Convex Sets* (UECS) dan K-Means.



Dari uraian latar belakang yang telah dikemukakan diatas maka pokok permasalahan yang menjadi kajian dalam penelitian ini adalah untuk mengembangkan metode segmentasi pada objek yang saling tumpang tindih. Kemudian mengimplementasikan metode *Ultimate Erosion for Convex Sets* (UECS) pada objek yang tumpang tindih sebagian untuk mendapatkan centroid atau titik pusat pada suatu objek.



Setelah itu objek kemudian di *cluster* atau dikelompok berdasarkan jarak terdekatnya menggunakan metode K – Means.



Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian ini yaitu dapat diterapkan dalam segmentasi citra biomedis dalam mensegmentasi objek yang tumpang tindih. Kemudian penelitian ini dapat dilanjutkan atau dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menghasilkan objek yang tumpang tindih lagi.

