

# Klasterisasi Tingkat Kematangan Buah Naga Berdasarkan Warna Dengan Metode Segmentasi K-Means Clustering Berbasis Mobile

Eny Maria\*<sup>1</sup>, Wahyuni Eka Sari<sup>2</sup>, Putri Eva Damayanti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

e-mail: \*[enymaria@politisanamarinda.ac.id](mailto:enymaria@politisanamarinda.ac.id), [wahyunisari52@gmail.com](mailto:wahyunisari52@gmail.com),

[putrieva02@gmail.com](mailto:putrieva02@gmail.com)

## Abstrak

Pengolahan citra merupakan salah satu metode representasi operasi pada gambar. Terdapat dua jenis pengolahan citra yaitu pengolahan citra analog dan pengolahan citra digital. Pengolahan citra digital membantu dalam proses manipulasi gambar dengan menggunakan komputer. Tiga tahapan umum yang harus dilalui semua jenis data saat menggunakan teknik digital yaitu *preprocessing*, *enhancement display* dan *ekstraksi informasi*. Dalam penelitian ini, dalam proses klasterisasi menggunakan metode *k-means clustering*. *K-means clustering* merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam proses pengelompokan. *K-means clustering* merupakan metode pengelompokan berdasarkan nilai mean terdekat (*pusat cluster* atau *centroid cluster*) dari objek *n* ke cluster *k*. Metode tersebut dapat diterapkan pada ponsel menggunakan *android studio*, khususnya untuk pengelompokan tingkat kematangan buah naga merah. Buah naga merah memiliki empat tingkat kematangan yaitu matang, mentah, setengah matang atau mengkal dan terlalu matang atau lewat matang. Berdasarkan pada 40 data citra uji yang digunakan dalam penelitian ini, akurasi yang didapatkan pada pengelompokan menggunakan metode segmentasi *k-means clustering* adalah sebesar 97,5%.

**Kata kunci**—*Pengolahan Citra, K-means Clustering, Android Studio, Buah Naga Merah*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang terus berlangsung banyak menciptakan suatu ide baru maupun ide yang bersifat mengembangkan. Dalam bidang teknologi dan informasi perangkat yang dimaksud adalah perangkat lunak serta perangkat keras, dimana kedua perangkat tersebut berperan penting dalam setiap langkah, terutama pada proses yang dilakukan dalam pengolahan citra. Pengolahan citra merupakan suatu sistem dimana proses dilakukan dengan memasukkan berupa citra dan hasilnya juga berupa citra [1].

Pengolahan citra digital berperan penting dalam berbagai bidang salah satunya pada bidang pertanian. Komoditi buah adalah salah satu produk dari bidang pertanian yang dapat dilakukan pengolahan citra digital. Pada bidang pertanian, pengolahan citra digital diterapkan pada proses pengelompokan suatu tingkat kematangan. Proses pengelompokan tingkat kematangan buah sangat berperan penting. Hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam pemilihan kelas mutu buah tersebut. Di mana komoditi tersebut dapat dijadikan objek dalam pengolahan citra termasuk buah naga, buah naga atau dragon fruit sendiri merupakan buah dari sejenis tanaman kaktus yang bermarga *Hylocereus* dan *Selenicereus* [2].

Penelitian mengenai tingkat kematangan telah banyak dilakukan salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh [3] dengan judul segmentasi buah menggunakan metode *k-means clustering* dan identifikasi kematangannya menggunakan metode perbandingan kadar

warna. Parameter yang digunakan dalam mengidentifikasi kematangan adalah dari sisi warna kulit buah.

Penelitian lain yang menggunakan metode k-means clustering dengan kasus berbeda dilakukan oleh [4] yang bertujuan untuk membuat system yang menentukan klasifikasi mutu beras dengan metode k-means yang memodelkan dataset menjadi klaster-klaster dimana data pada satu klaster memiliki karakteristik yang sama dan memiliki karakteristik yang berbeda dari klaster lain. Selain itu penelitian mengenai tingkat kematangan buah dilakukan juga oleh [5]. Penelitian tersebut bertujuan untuk menganalisa kondisi kematangan papaya dengan menggunakan nilai Red, Green, Blue (RGB) sebagai acuan dan penentuan klasifikasi dengan metode K-means clustering yang menggunakan selisih jarak euclidean sebagai acuannya.

Metode lain juga dapat digunakan dalam klasifikasi kematangan buah, salah satunya pada penelitian yang dilakukan oleh [6]. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengklasifikasi tingkat kematangan buah apel dengan menggunakan metode naïve bayes dan ekstraksi fitur citra. Penelitian lain yang menggunakan metode dan buah yang berbeda juga dilakukan oleh [7]. Penelitian tersebut bertujuan untuk menjadi wadah para petani dalam mendapatkan solusi mengenai pencegahan dan pengobatan akibat serangan hama dan penyakit sehingga hasil panen menjadi optimal.

Dalam sebuah proses klasterisasi dapat dilakukan dengan menggunakan metode k-means clustering. Di mana k-means clustering adalah salah satu metode algoritma cluster non-hirarki untuk pengelompokan data ke dalam k cluster dimana k sudah ditetapkan di awal sesuai dengan ciri-ciri yang sama [8]. Pada penelitian ini dilakukan proses “Klasterisasi tingkat kematangan buah naga berdasarkan warna dengan metode k-means clustering berbasis mobile”.

## 2. METODE PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah disebutkan sebelumnya, dapat dirumuskan rumusan masalah yaitu bagaimana cara membuat aplikasi klasterisasi tingkat kematangan buah naga berdasarkan warna dengan metode k-means clustering berbasis *mobile*. Adapun tujuan dan hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan klasterisasi tingkat kematangan buah naga berdasarkan warna dengan metode *k-means clustering* berbasis *mobile*. Adanya penelitian ini diharapkan dapat memudahkan petani atau pengguna untuk mengetahui tingkat kematangan buah naga berdasarkan warnanya.

### 2.1 Ekstraksi Ciri Warna

Ekstraksi ciri warna dapat diperoleh dari rata-rata nilai *red*, *green*, *blue* (RGB) dari sebuah citra. Citra yang digunakan dalam penelitian ini memiliki ukuran 4000 piksel x 3000 piksel yang diambil melalui kamera ponsel. Pada penelitian ini citra yang digunakan berjumlah 120 citra dengan 80 data citra latih dan 40 data citra uji. Aplikasi klasterisasi yang digunakan berbasis pada *mobile application*. Untuk mendapatkan rata-rata nilai RGB dari citra, pengguna terlebih dahulu harus menambahkan citra dari galeri yang diunggah ke dalam aplikasi. Nilai rata-rata RGB dari hasil ekstraksi ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1 Ekstraksi Ciri Warna

Buah	Mean R	Mean G	Mean B
1	157,75	48,22	81,18
2	147,08	99,36	110,46
3	171,92	72,14	106,61
4	76,97	106,97	71,09
5	65,85	103,49	74,65
6	211,91	102,56	102,81
7	81,11	125,68	89,13

Buah	Mean R	Mean G	Mean B
8	151,46	60,76	77,34
9	110,24	91,09	80,99
10	208,3	79,79	81,66
11	120,47	100,82	81,95
12	125,47	38,14	37,2
13	62,57	101,18	63,2
14	78,57	110,25	79,17
15	114,77	120,02	89,68
16	93,79	77,97	78,55
17	177,8	54,5	60,59
18	146,88	81,75	84,32
19	133,12	50,02	67,89
20	175,16	77,2	64,85

## 2.2 K-Means Clustering

Klusterisasi tingkat kematangan buah naga dengan metode *k-means clustering* dijelaskan sebagai berikut:

### 2.2.1 Menentukan Centroid

Pusat kluster dibagi menjadi empat ( $k=4$ ). Proses menentukan pusat kluster dilakukan setelah melakukan ekstraksi ciri warna. Pusat kluster ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2 Pusat Kluster

Centroid	Mean R	Mean G	Mean B
M1	159,42	80,14	99,77
M2	81,11	125,68	89,13
M3	120,47	100,82	81,95
M4	197,62	76,27	81,76

### 2.2.2 Perhitungan Jarak

Setelah mendapatkan pusat kluster, langkah selanjutnya adalah menghitung jarak antara data dengan setiap pusat kluster. Untuk mendapatkan nilai jarak digunakan persamaan (1). Data yang ditampilkan sebanyak 20 data dari 80 data. data sample yang digunakan adalah (157,75, 48,22, 81,18).

$$DM1 = \sqrt{\begin{matrix} (157,75-159,42)^2 + (48,22-80,14)^2 \\ + (81,18-99,77)^2 \end{matrix}} = 11,00 \quad (1)$$

Berdasarkan perhitungan jarak antara data dengan pusat kluster, langkah selanjutnya adalah membagi data ke dalam kluster baru. Pembagian data berdasarkan pada jarak terdekat antara data ke setiap kluster. Hasil dari perhitungan jarak antara data dengan setiap kluster ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3 Iterasi 1 (Perhitungan Jarak Setiap Pusat Kluster)

		Iterasi 1				Jarak Minimal			
Buah	D1	D2	D3	D4	C1	C2	C3	C4	
1	36,98	109,2	64,48	48,	√				

Iterasi 1								
Buah	D1	D2	D3	D4	Jarak Minimal			
					C 1	C 2	C 3	C 4
		6		75				
2	25,22	74,16	39,03	62,54	√			
3	16,34	106,8 6	63,86	35,99	√			
4	91,33	26,32	45,25	124,95		√		
5	99,66	30,58	55,17	134,74		√		
6	57,16	133,5 3	93,81	36,59				√
7	91,21	0,00	47,10	126,77		√		
8	30,69	96,45	50,86	48,90	√			
9	53,77	45,95	14,15	88,63			√	
10	52,13	135,4 2	90,31	11,25				√
11	47,56	47,10	0,00	80,96			√	
12	82,65	111,0 3	77,18	92,98			√	
13	105,6 4	40,20	60,86	138,58		√		
14	88,70	18,54	43,04	123,83		√		
15	60,71	34,14	21,47	94,03			√	
16	69,01	50,49	35,29	103,89			√	
17	50,30	123,4 1	76,74	36,26				√
18	19,96	79,24	32,66	51,10	√			
19	51,14	94,24	54,21	71,00	√			
20	38,42	108,5	61,98	28,				√

Iterasi 1								
Buah	D1	D2	D3	D4	Jarak Minimal			
					C 1	C 2	C 3	C 4
		6		13				

Setelah mendapatkan jarak setiap data dan jarak minimum data dengan setiap kluster, langkah selanjutnya adalah menghitung rasio antara BCV dengan WCV pada persamaan (2).

$$d1(m_1, m_2) = \sqrt{\begin{pmatrix} 159,42 \\ 81,11 \end{pmatrix}^2 + \begin{pmatrix} 80,14 \\ 125,68 \end{pmatrix}^2 + (99,77 - 89,13)^2} = 91,21 \quad (2)$$

Setelah mendapatkan jarak antara data kesetiap pusat kluster. Selanjutnya menghitung nilai BCV menggunakan persamaan (3).

$$BCV = 91,21 + 47,56 + 47,10 + 42,41 + 126,77 + 80,96 = 436,02 \quad (3)$$

Menghitung nilai WCV dengan menggunakan persamaan (4).

$$\begin{aligned} WCV &= 36,98^2 + 25,22^2 + 16,34^2 + 26,32^2 + 30,58^2 \\ &+ 36,59^2 + 0,00^2 + 30,69^2 + 14,15^2 + 11,25^2 \\ &+ 0,00^2 + 77,18^2 + 40,20^2 + 18,54^2 + 21,47^2 \\ &+ 35,29^2 + 36,26^2 + 19,96^2 + 51,14^2 + 28,13^2 \\ &+ 7,71^2 + 70,29^2 + 33,00^2 + 11,72^2 + 6,72^2 \\ &+ 0,00^2 + 25,34^2 + 45,89^2 + 25,72^2 + 20,95^2 \\ &+ 56,64^2 + 22,39^2 + 24,45^2 + 15,74^2 + 24,19^2 \\ &+ 39,37^2 + 20,95^2 + 41,02^2 + 61,77^2 + 4,78^2 \\ &+ 25,12^2 + 31,54^2 + 0,00^2 + 120,12^2 + 58,77^2 \\ &+ 77,18^2 + 29,11^2 + 6,27^2 + 73,64^2 + 26,07^2 \\ &+ 62,51^2 + 97,13^2 + 31,59^2 + 51,13^2 + 66,69^2 \\ &+ 67,36^2 + 61,72^2 + 10,40^2 + 70,63^2 + 9,55^2 \\ &+ 63,87^2 + 40,68^2 + 48,01^2 + 92,34^2 + 78,73^2 \\ &+ 18,02^2 + 49,31^2 + 17,61^2 + 83,90^2 + 58,47^2 \\ &+ 88,76^2 + 67,40^2 + 11,09^2 + 24,25^2 + 32,37^2 \\ &+ 33,33^2 + 69,63^2 + 56,01^2 + 49,55^2 + 64,38^2 \\ &= 177472,8 \end{aligned} \quad (4)$$

$$Rasio = BCV / WCV = 436,02 / 177472,8 = 0,002$$

Berdasarkan pada hasil rasio yang telah didapatkan, proses klusterisasi akan berhenti apabila posisi pusat kluster tidak berubah.

2.2.3 Perhitungan Pusat Kluster Baru

Langkah selanjutnya adalah membagi data ke dalam pusat kluster baru atau bisa disebut memperbarui anggota setiap kluster. Anggota setiap kluster ditunjukkan pada tabel 4, 5, dan 6.

Tabel 4 Anggota Kluster 1 Iterasi 1

Kluster 1 Iterasi 1			
Buah	Mean R	Mean G	Mean B
1	157,75	48,22	81,18
3	171,92	72,14	106,61
8	151,46	60,76	77,34
18	146,88	81,75	84,32
19	133,12	50,02	67,89
25	158,93	76,19	94,36
26	159,42	80,14	99,77
29	145,46	68,29	81,71
36	137,79	60,17	73,63
49	138,36	35,62	45,02
54	143,46	64,54	53,77
56	147,11	41,88	45,72
61	150,94	40,14	50,71
62	151,8	83,37	59,94
80	148,75	40,37	50,28
<b>Mean</b>	<b>149,54</b>	<b>60,24</b>	<b>71,48</b>

Tabel 5 Anggota Kluster 2 Iterasi 1

Kluster 2 Iterasi 1			
Buah	Mean R	Mean G	Mean B
4	76,97	106,97	71,09
5	65,85	103,49	74,65
7	81,11	125,68	89,13
13	62,57	101,18	63,2
14	78,57	110,25	79,17
21	86,78	120,77	87,34
22	49,02	79,9	46,52
31	54,43	88,81	55,41
35	75,37	108,67	72,91
39	55,85	83,24	52,03
44	127,75	178,6	186,36
52	47,38	62,43	23,59
55	66,84	84,02	39,05
59	59,97	84,93	35,45
63	73,3	98,98	50
64	50,03	67,51	24,5
69	55,78	68,33	33,37
71	50,27	67,04	30,07
77	62,29	81,23	38,95
<b>Mean</b>	<b>67,38</b>	<b>95,90</b>	<b>60,67</b>

Tabel 6 Anggota Kluster 3 Iterasi 1

Kluster 3 Iterasi 1			
---------------------	--	--	--

Buah	Mean R	Mean G	Mean B
2	147,08	99,36	110,46
9	110,24	91,09	80,99
11	120,47	100,82	81,95
12	125,47	38,14	37,2
15	114,77	120,02	89,68
16	93,79	77,97	78,55
23	122,88	131,61	93,58
27	129,12	119,59	96,61
32	103,4	90,19	91,8
33	96,93	106,62	82,53
38	89,31	75,23	74,43
41	95,51	102,96	83,74
42	129,2	122,7	60,98
46	125,47	38,14	37,2
47	117,7	95,61	53,44
50	94,58	103,77	81,17
51	76,96	75,63	44,81
53	147,61	89,94	70
65	116,19	39,38	32,9
67	90,71	88,96	44,46
74	134,39	93,45	63,51
75	146,98	87,17	69,36
79	150,85	138,26	93,37
<b>Mean</b>	<b>116,50</b>	<b>92,46</b>	<b>71,86</b>

Berdasarkan pada tabel 4, 5, dan 6 setelah dilakukan pembaruan data anggota setiap kluster, maka akan didapatkan pusat kluster baru. Pusat kluster baru ditampilkan pada tabel 8.

Tabel 8 New Centroids

Centroid	Mean R	Mean G	Mean B
M1	149,54	60,24	71,84
M2	67,38	95,90	60,67
M3	116,50	92,46	71,86
M4	188,35	75,84	80,16

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Aplikasi

Tampilan utama menampilkan judul dari aplikasi dan terdapat beberapa menu diantaranya yaitu menu deteksi kematangan, pengetahuan, bantuan, tentang dan keluar.



Gambar 1 Menu Utama

Terdapat beberapa langkah dalam mendeteksi tingkat kematangan buah naga. Langkah pertama adalah masuk ke dalam menu deteksi.



Gambar 2 Menu Deteksi Kematangan

Langkah selanjutnya adalah menambahkan citra dari galeri. Citra tersebut yang akan digunakan dalam proses deteksi. Langkah terakhir adalah memulai deteksi kematangan dengan cara menekan tombol deteksi yang nantinya akan menampilkan hasil deteksi kematangan dengan informasinya.



Gambar 3 Hasil Deteksi Kematangan

### 3.2 Pengujian Data

Total data yang dimiliki berjumlah 120 (seratus dua puluh) data buah naga. Dengan 80 data latih dan 4 data uji. 40 data uji yang digunakan terdiri dari 10 data buah naga matang, 10 buah naga mentah, 10 buah naga mengkal dan 10 buah naga lewat matang. Berdasarkan data tersebut, akurasi yang didapatkan sebesar 97,5% dengan 2,5% data tidak akurat. Hasil pengujian ditampilkan pada tabel 9.

Tabel 9 Hasil Pengujian

No.	Asli	Aplikasi	Kategori	Keterangan
1	1	1	Matang	Berhasil
2	3	3	Mengkal	Berhasil
3	1	1	Matang	Berhasil
4	2	2	Mentah	Berhasil
5	2	2	Mentah	Berhasil
6	4	4	Lewat Matang	Berhasil
7	2	2	Mentah	Berhasil

No.	Asli	Aplikasi	Kategori	Keterangan
8	1	1	Matang	Berhasil
9	3	3	Mengkal	Berhasil
10	4	4	Lewat Matang	Berhasil
11	3	3	Mengkal	Berhasil
12	1	1	Matang	Berhasil
13	2	2	Mentah	Berhasil
14	2	2	Mentah	Berhasil
15	3	3	Mengkal	Berhasil
16	3	3	Mengkal	Berhasil
17	4	4	Lewat Matang	Berhasil
18	1	1	Matang	Berhasil
19	1	1	Matang	Berhasil
20	4	4	Lewat Matang	Berhasil
21	2	3	Mengkal	Tidak Berhasil
22	2	2	Mentah	Berhasil
23	3	3	Mengkal	Berhasil
24	4	4	Lewat Matang	Berhasil
25	1	1	Matang	Berhasil
26	1	1	Matang	Berhasil
27	3	3	Mengkal	Berhasil
28	4	4	Lewat Matang	Berhasil
29	1	1	Matang	Berhasil
30	4	4	Lewat Matang	Berhasil
31	2	2	Mentah	Berhasil
32	3	3	Mengkal	Berhasil
33	3	3	Mengkal	Berhasil
34	4	4	Lewat Matang	Berhasil
35	2	2	Mentah	Berhasil
36	1	1	Matang	Berhasil
37	4	4	Lewat Matang	Berhasil
38	3	3	Mengkal	Berhasil
39	2	2	Mentah	Berhasil
40	4	4	Lewat Matang	Berhasil

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa dalam pembuatan aplikasi klasterisasi tingkat kematangan buah naga merah mendapatkan hasil yang dapat mengenali tingkat kematangan buah naga merah berdasarkan warna. Data yang digunakan berjumlah 120 (seratus dua puluh) dengan 80 (delapan puluh) data citra latih dan 40 (empat puluh) data citra uji. Berdasarkan pada hasil pengujian, akurasi yang dihasilkan aplikasi pada proses deteksi kematangan buah naga ialah 97,5% dengan jumlah 39 data akurat dan 2,5% dengan jumlah 1 data tidak akurat.

#### 5. SARAN

Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode atau teknik klasterisasi lainnya dengan tampilan yang lebih menarik. Serta diharapkan dalam proses klasterisasi buah lainnya dapat menggunakan parameter lain dan metode ekstraksi ciri citra lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. M. Citra, “Metode Kecerahan Citra Kontras Citra Dan Penajaman Citra Untuk Peningkatan Mutu Citra,” No. January, Pp. 1–26, 2017.
  - [2] S. Rahayu, *Budidaya Buah Naga Cepat Panen*, 1st Ed. Jakarta: Infra Hijau, 2014.
  - [3] A. Chan, P. Liem, N. P. Wong, And T. Gunawan, “Segmentasi Buah Menggunakan Metode K-Means Clustering Dan Identifikasi Kematangannya Menggunakan Metode Perbandingan Kadar Warna,” *Jsm (Jurnal Sifo Mikroskil)*, Vol. 15, No. 2, Pp. 91–100, 2014.
  - [4] S. Agustina, D. Yhudo, H. Santoso, N. Marnasusanto, A. Tirtana, And F. Khusnu, “Clustering Kualitas Beras Berdasarkan Ciri Fisik Menggunakan Metode K-Means Algoritma,” *Clust. K-Means*, 2012.
  - [5] Eliyani, Tulus, And F. Fahmi, “Pengenalan Tingkat Kematangan Buah Pepaya Paya Rabo Menggunakan Pengolahan Citra Berdasarkan Warna Rgb Dengan K-Means Clustering,” *Singuda Ensikom*, Vol. Image Proc, No. Special Issue 2013, Pp. 1–5, 2013, [Online]. Available: [https://jurnal.usu.ac.id/singuda\\_ensikom/article/view/5736](https://jurnal.usu.ac.id/singuda_ensikom/article/view/5736).
  - [6] A. Ciputra, D. R. I. M. Setiadi, E. H. Rachmawanto, And A. Susanto, “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel Manalagi Dengan Algoritma Naive Bayes Dan Ekstraksi Fitur Citra Digital,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro Dan Ilmu Komput.*, Vol. 9, No. 1, Pp. 465–472, 2018, Doi: 10.24176/Simet.v9i1.2000.
  - [7] W. E. Sari, E. Maria, And R. K. Santoso, “Deteksi Penyakit Dan Hama Tanaman Pepaya Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Best First Search,” *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, Vol. 3, No. 28, Pp. 4–8, 2020.
  - [8] L. Arsy, O. D. Nurhayati, And K. T. Martono, “Aplikasi Pengolahan Citra Digital Meat Detection Dengan Metode Segmentasi K-Mean Clustering Berbasis Opencv Dan Eclipse,” *J. Teknol. Dan Sist. Komput.*, Vol. 4, No. 2, p. 322, 2016, Doi: 10.14710/Jtsiskom.4.2.2016.322-332.
  - [9] M. Pulung Nurtantio Andono, T.Sutojo, “Pengolahan Citra Digital,” In *Pengolahan Citra Digital*, 1st Ed., A. Pramesta, Ed. Yogyakarta: Andi Offset, 2017, p. 156.
  - [10] T. Ems, *Pemrograman Android Dalam Sehari*. Jakarta, 2015.
  - [11] A. Muharom, R. C. Mt, H. Bunyamin, And M. Kom, “Pengembangan Aplikasi Sunda Berbasis Android Menggunakan Metode Rapid Application Development (Rad),” Pp. 1–11, 2013.
  - [12] J. Zamrony P., *Panduan Lengkap Pemrograman Android*, Ed. I. Yogyakarta: Andi, 2016.
-