

**RANCANG BANGUN APLIKASI PENDUGAAN EROSI BENTANG
LAHAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE USLE BERBASIS
ANDROID**

(Skripsi)

Oleh

LUTHFI NABIL



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT APPLICATION OF ESTIMATED EROSION FOR LAND USING USLE METHOD IN ANDROID

By

LUTHFI NABIL

Erosion is a natural event that impacts on environmental damage. The impact of environmental damage due to erosion occurs in areas affected by erosion or downstream areas. the impact of erosion on the area affected by erosion is a decrease in agricultural crop production caused by loss of soil layers due to carry to other places due to erosion, while the impact of erosion on its downstream areas is siltation in water bodies thereby increasing the frequency of flooding. One way to reduce erosion is to use the estimation method. Estimation methods are used to estimate the amount of land lost due to erosion and as a tool for conservation planning in the area. The Universal Soil Loss Equation (USLE) method is a parametric method used in estimating erosion. The implementation of the USLE method in estimating erosion is often done using Microsoft Excel applications, The use of Microsoft Excel has a weakness if the estimation of erosion is done in the field. To facilitate the estimation of erosion in the field researchers built an android application that can implement the USLE method so that it can be used to estimate erosion anywhere. The results of this research are that the application was successfully built and can be used to calculate the value of lost soil, classify the erosion hazard index, and recommend land use. The application has also been tested by comparing the value of erosion using the manual method and the value of erosion using the application with a success percentage reaching 99.87%. Based on this percentage applications included in the category can be used.

Keywords : Erosion, Universal Soil Loss Equation (USLE), Black Box testing, android.

ABSTRAK

RANCANG BANGUN APLIKASI PENDUGAAN EROSI BENTANG LAHAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE USLE BERBASIS ANDROID

OLEH

LUTHFI NABIL

Erosi merupakan peristiwa alam yang berdampak pada terjadinya kerusakan lingkungan. Dampak kerusakan lingkungan akibat erosi terjadi pada wilayah yang terkena erosi ataupun wilayah hilirnya, salah satu dampak erosi terhadap wilayah yang terkena erosi adalah menurunnya produksi tanaman pertanian yang diakibatkan hilangnya lapisan tanah yang terbawa ke tempat lain akibat proses erosi, sedangkan dampak erosi terhadap wilayah hilirnya adalah pendangkalan pada badan-badan air sehingga meningkatkan frekuensi banjir. Salah satu cara untuk menangani erosi adalah dengan menggunakan metode pendugaan. Metode pendugaan digunakan untuk menduga besarnya tanah yang hilang akibat erosi dan sebagai alat bantu untuk perencanaan konservasi pada suatu areal. Metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) merupakan metode parametrik yang digunakan dalam pendugaan erosi. Penerapan metode USLE dalam pendugaan erosi saat ini sering dilakukan dengan menggunakan aplikasi *microsoft excel*, penggunaan *microsoft excel* mempunyai kelemahan apabila pendugaan erosi dilakukan dilapangan. Untuk memudahkan pendugaan erosi dilapangan peneliti membangun sebuah aplikasi android yang dapat mengimplementasikan metode USLE sehingga dapat digunakan untuk melakukan pendugaan erosi dimana saja. Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi berhasil dibangun dan dapat digunakan untuk menghitung nilai tanah hilang, meklasifikasikan indeks bahaya erosi, dan merekomendasikan penggunaan lahan. Aplikasi juga telah diuji dengan cara membandingkan nilai erosi menggunakan cara manual dan nilai erosi menggunakan aplikasi dengan presentase keberhasilan mencapai 99,87%. Berdasarkan presentase tersebut aplikasi masuk dalam kategori dapat digunakan.

Kata Kunci : Erosi, *Universal Soil Loss Equation* (USLE), *Black Box testing*, android.

**RANCANG BANGUN APLIKASI PENDUGAAN EROSI BENTANG
LAHAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE USLE BERBASIS
ANDROID**

Oleh

LUTHFI NABIL

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA KOMPUTER

Pada

Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

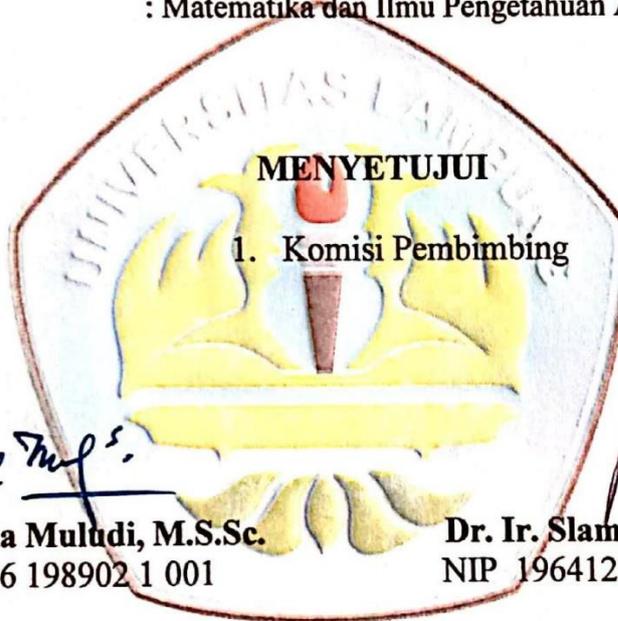
Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN APLIKASI PENDUGAAN
EROSI BENTANG LAHAN DENGAN
MENGUNAKAN METODE USLE BERBASIS
ANDROID**

Nama Mahasiswa : **Luthfi Nabil**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1517051095

Jurusan : Ilmu Komputer

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



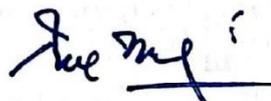
Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.
NIP 19640616 198902 1 001



Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono, M.S.
NIP 19641223 199403 1 002

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Ilmu Komputer
FMIPA Universitas Lampung



Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.
NIP 19640616 198902 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.

Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.
.....

Sekretaris

: Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono, M.S.

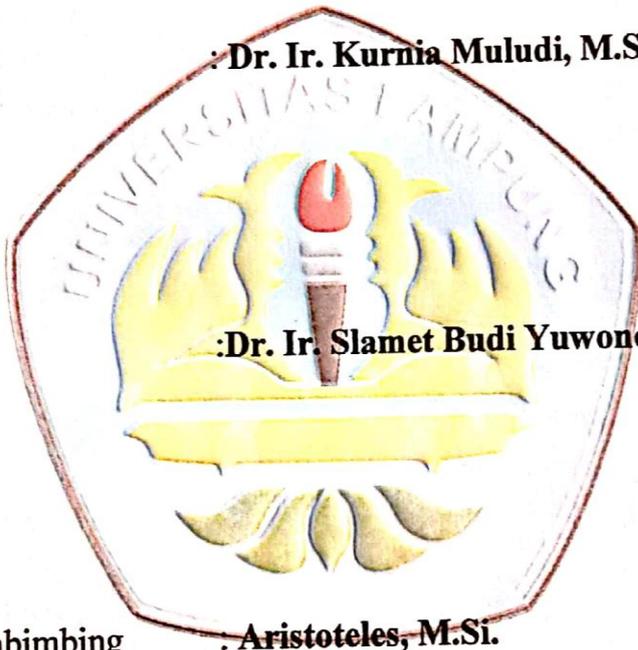
Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono, M.S.
.....

Penguji

Bukan Pembimbing

: Aristoteles, M.Si.

Aristoteles, M.Si.
.....



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Drs. Suratman, M.Sc.

NIP. 19640604 199003 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 24 September 2019

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Rancang Bangun Aplikasi Pendugaan Erosi Bentang Lahan dengan Menggunakan Metode USLE Berbasis Android” merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang saya terima.

Bandar Lampung, 30 September 2019



Luthfi Nabil

NPM. 1517051095

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 24 juli 1997 di Lampung Selatan, Lampung sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dengan ayah yang bernama Jamino dan Ibu bernama Turminah (Alm). Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di MI Al-Muhajirin desa Pematang pasir, Kecamatan Ketapang, Kabupaten Lampung Selatan pada 2009. Kemudian penulis lanjut ke pendidikan menengah pertama di MTs Al-Muhajirin desa Pematang pasir, Kecamatan Ketapang, Kabupaten Lampung Selatan pada 2012. Kemudian melanjutkan ke pendidikan menengah atas di SMAN 2 Kalianda Lampung Selatan yang diselesaikan pada tahun 2015.

Pada tahun 2015 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Selama masa perkuliahan, penulis mengikuti organisasi internal jurusan yaitu Himakom (Himpunan Mahasiswa Ilmu Komputer) periode 2015/2016 hingga periode 2016/2017. Selama menjadi mahasiswa beberapa kegiatan yang dilakukan penulis antara lain pada bulan januari 2016 penulis melaksanakan kegiatan karya wisata ilmiah di kecamatan Air Nanningan Batutegi kabupaten Tanggamus lampung, pada bulan februari 2018 penulis melakukan kegiatan Kerja Praktik (KP) di Balai Besar

Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) Bandar Lampung, dan pada Juli 2018 penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Tirta, Kecamatan Way Bungur, Lampung Timur.

PERSEMBAHAN

*Segala puji Syukur atas berkah dan rahmat dari Allah Subhanallah Wata'ala,
Kupersembahkan Skripsi Ini Untuk Orang-Orang Yang Selalu Kuharapkan
Cinta dan Kasih Sayangnya...*

*Teruntuk Bapak dan Mama yang tidak pernah memutus doa untuk anak
anaknya, mendukungku disegala hal, menyemangatiku ketika aku mulai menyerah,
terimakasih
untuk jadi saksi disetiap perjuanganku...*

*Teruntuk kakak-kakakku, terima kasih atas teguran, motivasi dan dukungan dari kalian
semua...*

*Teruntuk teman-temanku tercinta, terimakasih untuk selalu ada menunggu, memberi saran,
menyemangati dan
menemani...*

Almamater Tercinta,

UNIVERSITAS LAMPUNG

MOTTO

”Cukuplah Allah bagiku, tidak ada Tuhan selain Dia. Hanya kepada Nya aku bertawakal”

(Q.S : At-Taubah : 129)

“Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan”

(Q.S : At-Thaha : 114)

“If you are born poor, it’s not your mistake but, if you die poor, it’s your mistake.”

(Bill Gates)

“Teruslah Berfikir, bahkan dalam Tidur sekalipun”

(Penulis)

SANWACANA

Assallamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu..

Puji syukur kehadiran Allah Subhanallahu Wata'ala karena atas berkah dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Aplikasi Pendugaan Erosi Suatu Bentang Lahan dengan Menggunakan Metode USLE Berbasis Android”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini penulis sangat berterima kasih dan memberikan penghargaan yang sedalam-dalamnya kepada seluruh pihak yang membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih dengan setulus hati terutama kepada:

1. Saya. Terima kasih kepada saya sendiri yang selalu berusaha dan tidak menyerah, yang tetap berjuang hingga mendapatkan hasil yang diinginkan.
2. Kedua Orangtua tercinta, Bapak, mama (alm), mama Ani dan Adik-adikku (Fikri Haykal, dan Raditya Noval dari Abiyyu) serta saudara-saudaraku yang selalu ku sayangi dan ku kasihi yang selalu memberikan dukungan, masukan, motivasi dan doanya yang tak terhingga.

3. Bapak Drs. Suratman, M.Sc. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc. selaku ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung, serta pembimbing skripsi atas kesediaannya, kesabaran dan keikhlasannya untuk memberikan dukungan, bimbingan, nasihat, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono M.S. selaku pembimbing yang telah mengajarkan hal baru dan selalu sabar serta ikhlas untuk terus memberikan dukungan, saran, dan waktu guna menyempurnakan skripsi ini.
6. Bapak Aristoteles M.Si. Selaku Pembahas yang telah memberikan saran dan masukan guna menjadikan skripsi ini menjadi lebih baik.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu dan pengalaman hidup selama penulis menjadi mahasiswa.
8. Ibu Ade Nora Maela, Mas Irsan, Mas Naufal dan Mas Zai, Mbak Lia yang telah membantu memudahkan segala urusan administrasi penulis di Jurusan Ilmu Komputer.
9. Seluruh keluarga dan saudaraku yang telah memberikan dukungan selama proses perkuliahan yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
10. Untuk Nur Hasanah, terimakasih banyak atas semangat dan dukungannya, terimakasih untuk segala bantuannya, dan terimakasih untuk selalu ada untukku.
11. Sahabat-sahabatku himalow yang sudah seperti keluarga, Onel, Maik, Yamin, Uhum, Nique, Kautsar, Jemmy, Mbah Oji, Soni, Dodoj, Fattoh, Cukong, Dimas, dan Bahran terimakasih banyak untuk selalu ada baik dalam keadaan suka maupun duka.

12. Sahabat dan keluargaku Deny setiawan dan pembimbingku Fachry Maulana yang telah membantu menemukan ide serta membantu menyelesaikan pembuatan aplikasi.
13. Rekan-rekan Ilmu Komputer 2015 yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih untuk segala dukungan, bantuan serta kebersamaannya selama ini.
14. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin dalam penulisan skripsi ini untuk mencapai suatu kelengkapan dan kesempurnaan. Penulis juga mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik kepada penulis khususnya maupun kepada pembaca pada umumnya.

Bandar Lampung 1 Oktober 2019

Penulis

Luthfi Nabil

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR PERSAMAAN	vii
I. PENDAHULUAN	i
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Batasan Masalah.....	6
II. LANDASAN TEORI	8
A. Erosi	8
B. Prediksi Erosi.....	10
1. Metode USLE (Universal Soil Loss Equation).....	11
2. Indeks Bahaya Erosi.....	13
E. <i>Unified Modelling Language</i> (UML).....	15
1. Penggunaan Unified Modeling Language (UML)	15
2. Pemodelan Unified Modeling Language (UML)	17
a. Use case Diagram	17
b. Activity Diagram.....	18
c. Sequence Diagram.....	19
d. Class Diagram	20
F. Aplikasi android.....	21
G. <i>Extreme Programming</i>	22

H. Database	24
I. Android Studio	24
J. Black Box Testing	25
III. METODE PENELITIAN	26
A. Waktu dan Tempat Penelitian	26
B. Alat Pendukung	26
C. Tahapan Penelitian	27
1. Planning	28
a. User Stories	28
2. Design	29
a. Use Case Diagram	29
b. Activity Diagram	30
c. Class diagram	38
d. Sequence diagram	38
e. CRC Cards	41
f. Spike Solution Prototype	47
3. Coding	59
4. Testing	59
5. Realease	62
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	63
A. Analisa Kebutuhan	63
B. Implementasi Sistem	63
1. Halaman Splash Screen	64
2. Halaman Login Aplikasi	65
3. Halaman Daftar Aplikasi	66
4. Halaman Menu Utama Aplikasi	67
5. Halaman Menu Pendugaan Erosi	68
6. Halaman Menu Faktor-Faktor Erosi	69
7. Halaman Input Faktor Erodibilitas Tanah	70
8. Halaman Input Faktor Panjang dan Kecuraman Lereng	71
9. Halaman Input Faktor vegetasi dan Tindakan konservasi	72
10. Halaman Justifikasi Faktor Vegetasi	73
11. Halaman Hasil Pendugaan Tanah Hilang	74
12. Halaman <i>Input</i> Nilai Erosi yang Dapat Di Toleransi	75

13. Halaman Hasil Pendugaan Erosi dan IBE	76
14. Halaman Simulasi Erosi	77
15. Halaman Hasil Pendugaan Erosi, IBE dan Rekomendasi Lahan	78
16. Halaman Menu Bantuan Aplikasi.....	79
17. Halaman Menu Tentang Aplikasi.....	80
C. Pengujian Sistem.....	81
1. Pengujian Fungsional	81
a. Pengujian versi android	82
b. Pengujian ukuran layar	82
c. Pengujian user interface	83
d. Pengujian menu aplikasi.....	84
2. Pengujian Output Aplikasi	85
a. Pengujian hasil pendugaan tanah hilang.....	88
V. PENUTUP.....	89
A. Kesimpulan	89
B. Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tahapan-tahapan <i>Extreme Programming</i> (Pressman, 2010).....	23
2. <i>Diagram</i> alir penelitian	27
3. <i>Use case diagram</i> aplikasi	30
4. <i>Activity diagram</i> menu utama erosivitas hujan	32
5. <i>Activity diagram</i> menu prediksi untuk erodibilitas tanah	33
6. <i>Activity diagram</i> prediksi panjang dan kemiringan lereng	34
7. <i>Activity diagram</i> prediksi vegetasi dan konservasi.	35
8. <i>Activity diagram</i> menentukan nilai IBE.....	36
9. <i>Activity diagram</i> menu utama simulasi	37
10. <i>Class diagram</i> aplikasi.....	38
11. <i>Sequence diagram</i> menu prediksi erosi	39
12. <i>Sequence diagram</i> menentukan nilai IBE.....	40
13. <i>Sequence diagram</i> simulasi penggunaan lahan.....	41
14. <i>CRC Class</i> daftar aplikasi	42
15. <i>CRC Class</i> login aplikasi	42
16. <i>CRC class</i> list wilayah	43
17. <i>CRC class</i> halaman utama.....	43
18. <i>CRC class</i> menu prediksi	44
19. <i>CRC class</i> erodibilitas tanah	44

20. <i>CRC Class</i> panjang kecuraman lereng.....	45
21. <i>CRC Class</i> vegetasi dan konservasi.....	45
22. <i>CRC Class</i> hasil pendugaan.....	46
23. <i>CRC Class</i> indeks bahaya erosi.....	46
24. <i>CRC Class</i> menu simulasi.....	47
25. <i>CRC Class</i> indeks bahaya erosi.....	47
26. Design interface layout splash.....	48
27. <i>Design layout</i> menu utama aplikasi.....	49
28. <i>Layout</i> menu pendugaan erosi.....	50
29. <i>Design Layout</i> menu prediksi.....	51
30. <i>Design layout</i> prediksi erodibilitas tanah.....	52
31. <i>Design layout</i> panjang dan kecuraman lereng.....	53
32. <i>Design layout</i> faktor vegetasi dan konservasi.....	54
33. <i>Design Layout</i> menentukan nilai IBE.....	55
34. <i>Design layout</i> hasil pendugaan erosi.....	56
35. <i>Design layout</i> menu simulasi erosi.....	57
36. <i>Design layout</i> menu riwayat pendugaan.....	58
37. Halaman splash screen.....	64
38. Halaman Login Aplikasi.....	65
39. Halaman Daftar Aplikasi.....	66
40. Halaman menu utama aplikasi.....	67
41. Halaman menu pendugaan erosi.....	68
42. Halaman menu faktor-faktor erosi.....	69
43. Halaman <i>input</i> faktor erodibilitas tanah.....	70
44. Halaman <i>input</i> faktor panjang dan kecuraman lereng.....	71
45. Halaman <i>input</i> faktor vegetasi dan tindakan konservasi.....	72

46. Halaman justifikasi vegetasi	73
47. Halaman hasil pendugaan tanah hilang.....	74
48. Halaman <i>input</i> nilai erosi yang dapat ditoleransi.....	75
49. Halaman hasil pendugaan erosi.....	76
50. Halaman simulasi erosi	77
51. Halaman hasil pendugaan erosi, ibe, dan rekomendasi	78
52. Halaman menu bantuan aplikasi	79
53. Halaman menu tentang aplikasi	80

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kriteria indeks bahaya erosi.....	14
2. <i>Use case diagram</i> (Sugiarti, 2013).	17
3. <i>Activity diagram</i> (Sugiarti, 2013).	19
4. <i>Sequence diagram</i> (Sugiarti, 2013).....	20
5. <i>Class Diagram</i> (Sugiarti, 2013).	21
6. Rancangan Daftar Pengujian Fungsional Aplikasi	60
7. Pengujian versi android.....	82
8. Pengujian ukuran layar.....	83
9. Pengujian <i>user intercface</i>	83
10. Pengujian menu aplikasi	84
11. Faktor erosivitas hujan.....	86
12. Faktor kepekaan tanah.	86
13. Faktor panjang dan kecuraman lereng.	86
14. Faktor vegetasi konservasi.....	87
15. Faktor erosi yang dapat ditoleransi	87
16. Pengujian hasil pendugaan tanah hilang	88

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan	Halaman
1. Menentukan Nilai Erosivitas Hujan (Bols)	11
2. Menentukan Nilai Erosivitas Hujan (Lenvain)	12
3. Menentukan Nilai Erodibilitas Tanah	12
4. Menentukan Nilai Panjang Lereng	12
5. Menentukan Nilai Panjang dan Kecuraman Lereng ($S < 12\%$)	13
6. Menentukan Nilai Panjang dan Kecuraman Lereng ($S > 12\%$)	13
7. Menentukan Indeks Bahaya Erosi	14
8. Menentukan Nilai Erosi Toleransi	14

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Erosi merupakan peristiwa perpindahan tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ketempat lain oleh media alami (Arsyad, 2010). Perpindahan tanah akibat erosi menyebabkan tanah tidak dapat melakukan fungsinya sebagai unsur produksi, media perlindungan tanah, dan pengatur tata air. Oleh karena itu secara tidak langsung erosi akan menyebabkan terjadinya penurunan produksi pada tanaman pertanian (Piementel, dkk., 1995) dalam (Banuwa, 2013). Selanjutnya Arsyad (2010) menyatakan bahwa erosi juga menyebabkan pelumpuran dan pendangkalan pada sungai, waduk, dan saluran air lainnya yang mengakibatkan meningkatnya frekuensi banjir.

Di alam terdapat dua penyebab alami terjadinya erosi yaitu angin dan air, pada wilayah Indonesia yang sebagian besar daerahnya beriklim tropika basah air merupakan penyebab utama terjadinya erosi, sedangkan angin tidak mempunyai pengaruh yang berarti (Arsyad, 2010). Selain air dan angin ada beberapa faktor faktor yang mempengaruhi besarnya erosi seperti curah hujan, aliran permukaan, jenis tanah, lereng, penutup lahan, jumlah penduduk, dan terdapat atau tidaknya tindakan konservasi tanah (Morgan, 1979) dalam (Banuwa, 2013).

Besarnya erosi di suatu wilayah dapat dihitung melalui pendekatan pendekatan seperti pengukuran secara langsung dilapangan dengan menggunakan petak kecil, maupun dengan melakukan pendugaan erosi dengan menggunakan model parametrik (Yuwono, 2011). Saat ini metode pendugaan erosi merupakan metode yang paling banyak digunakan, hal ini disebabkan karena metode pendugaan erosi tidak memerlukan biaya yang besar dibandingkan apabila menggunakan pendekatan pengukuran erosi secara langsung dilapangan. Metode pendugaan erosi dapat berupa menduga seluruh erosi yang terjadi pada masa lalu dan menduga erosi yang terjadi untuk satu kejadian hujan atau masa tertentu, yang banyak digunakan untuk mengukur besarnya erosi di daerah aliran sungai (DAS) dan suatu bentang lahan (Banuwa, 2013).

Salah satu pendugaan erosi yang terjadi pada satu kejadian hujan atau masa tertentu adalah pendugaan besarnya erosi pada suatu bentang lahan. Pendugaan erosi pada suatu bentang lahan digunakan untuk mendapatkan besarnya erosi yang disebabkan oleh pengaruh faktor-faktor tertentu untuk suatu tipe tanah dan kondisi topografi tertentu (Borst, dkk. 1945) dalam (Banuwa, 2013). Kondisi topografi yang beragam menyebabkan peningkatan potensi aliran permukaan dan erosi yang tinggi pada lahan, yang pada gilirannya dapat menimbulkan dampak negatif bagi lahan itu sendiri (*on site*) maupun wilayah hilirnya (*off site*) (Yuwono, 2011). Berdasarkan pendugaan tingkat erosi yang baik, maka penggunaan atau pengelolaan lahan akan menjadi lebih maksimal.

Metode pendugaan erosi adalah formula yang digunakan untuk menduga besarnya tanah yang hilang akibat erosi dan menilai apakah suatu program atau tindakan konservasi tanah telah mengurangi besarnya erosi pada suatu bidang lahan serta

juga berfungsi sebagai alat bantu untuk keputusan perencanaan konservasi pada suatu areal (Arsyad, 2010). Salah satu metode untuk pendugaan erosi suatu bidang lahan telah dikembangkan oleh Whischmeier and Smith (1978) yang disebut dengan *The Universal Soil Loss Equation* (USLE). USLE memungkinkan pendugaan erosi suatu lahan tertentu pada suatu kecuraman lereng dengan pola hujan tertentu untuk setiap tindakan konservasi tanah yang mungkin dilakukan ataupun sedang digunakan (Banuwa, 2013).

Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk menduga besaran erosi, selain sederhana metode ini juga cocok diterapkan di daerah-daerah yang mempunyai faktor utama penyebab erosinya adalah hujan serta aliran permukaan (As-syakur, 2008). Metode USLE memiliki faktor-faktor yang harus dipenuhi seperti nilai erosivitas hujan, erodibilitas tanah, faktor panjang dan kemiringan lereng, faktor vegetasi, dan faktor tindakan konservasi, selain itu faktor-faktor yang ada juga memiliki indikator-indikator tertentu yang merujuk pada data lapangan serta data hasil penelitian sebelumnya (Banuwa, 2013).

Penelitian-penelitian sebelumnya aplikasi *microsoft excel* menjadi alat bantu yang paling banyak digunakan untuk pendugaan erosi dengan menggunakan metode USLE. Namun, penggunaan *microsoft excel* mempunyai kekurangan seperti nilai indikator-indikator penelitian sebelumnya tidak tersimpan dengan baik sehingga peneliti harus menyesuaikan data-data indikator yang ada untuk kemudian dimasukkan ke dalam aplikasi, selain itu tempat penelitian yang letaknya di lapangan membuat penggunaan aplikasi *microsoft excel* menjadi kurang efisien karena sifatnya yang kurang fleksibel sehingga menyebabkan perhitungan akan

berlangsung lama dan berdampak pada keterlambatan pengelolaan suatu lahan yang seharusnya dilakukan.

Keterlambatan pengelolaan suatu lahan yang tepat dapat menurunkan tingkat produktivitas tanah yang berakibat pada besarnya erosi yang terjadi. Menurut Suwardjo dkk (1991) dalam (Banuwa, 2013) erosi merupakan penyebab utama terjadinya degradasi lahan yang menjadi masalah serius pada pertanian lahan kering di Indonesia. Selain pada lahan pertanian degradasi lahan akibat erosi juga terjadi pada kawasan hutan yang menyebabkan hutan tidak dapat melakukan fungsinya dengan baik. Berdasarkan permasalahan tersebut serta didukung kemajuan teknologi maka dibutuhkan suatu sistem terkomputerisasi yang dapat digunakan untuk pendugaan erosi dengan mengimplementasikan perhitungan setiap faktor-faktor pada metode USLE sehingga dapat memudahkan peneliti dan pengguna dalam penanganan erosi di suatu lahan.

Salah satu sistem terkomputerisasi yang terus berkembang adalah aplikasi *android*. Aplikasi *android* merupakan aplikasi yang dirancang khusus untuk *platform mobile* seperti *iOS*, *Android*, atau *windows mobile* (Pressman dan Bruce, 2014). Keunggulan utama dari aplikasi *android* adalah memberikan kemudahan pengguna untuk mendapatkan informasi secara *portabel* (Turban *et al.*, 2015). Penggunaan *platform mobile* atau *smartphone* yang semakin meningkat juga membuat aplikasi *android* menjadi aplikasi yang umum digunakan sehari-hari, selain mudah dipakai aplikasi *android* juga mudah dibawa serta dapat digunakan diberbagai tempat (Islam, Islam dan Mazumder, 2010). Penggunaan aplikasi *android* untuk pendugaan erosi didukung oleh sifatnya yang fleksibel.

Penggunaan aplikasi *android* yang fleksibel membuat proses pendugaan erosi di suatu lahan menjadi lebih cepat karena dapat dikerjakan secara *real time* pada saat pengambilan data dilapangan, hal tersebut dapat mempercepat tindakan rehabilitasi lahan yang harus dilakukan agar dapat mengurangi erosi yang terjadi dengan pengelolaan lahan yang tepat dan tindakan konservasi yang seharusnya dilakukan. oleh sebab itu aplikasi *android* menjadi aplikasi yang tepat digunakan dalam mengurangi tingkat erosi di suatu bentang lahan dan melakukan tindakan pengelolaan lahan yang tepat.

Penelitian ini dibuat dengan menggunakan aplikasi *android* yang akan mengimplementasikan metode USLE dengan menampilkan parameter-parameter yang harus penuh seperti nilai erosivitas hujan, erodibilitas tanah, faktor panjang dan kemiringan lereng, faktor vegetasi, dan faktor tindakan konservasi untuk mendapatkan nilai besaran erosi suatu lahan dan mengklasifikasikan tingkat bahaya erosinya, selain itu nantinya aplikasi ini dapat melihat rekomendasi pengelolaan lahan tersebut berdasarkan besaran erosi yang terjadi.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, adapun permasalahan yang dikaji adalah merancang dan membangun suatu aplikasi *android* yang dapat digunakan untuk mempermudah pendugaan erosi di suatu lahan dengan menggunakan metode USLE

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah terbangunnya sebuah aplikasi pendugaan erosi suatu bentang lahan dengan menggunakan metode USLE berbasis *Android*

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat digunakan peneliti melakukan pendugaan erosi suatu bentang lahan.
2. Dapat digunakan sebagai pendukung pengambilan keputusan pemerintah untuk kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan.
3. Pendugaan erosi dapat dilakukan dimana saja dengan syarat mempunyai data parameter-parameter yang dibutuhkan dalam perhitungan.
4. Menjadi bahan evaluasi bagi pihak lain yang ingin melakukan penelitian yang sama.

E. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam Rancang Bangun Aplikasi Pendugaan Erosi Bentang Lahan dengan Menggunakan Metode USLE Berbasis *Android* adalah :

1. Aplikasi hanya dapat dijalankan melalui *operating sistem* berbasis android dengan minimal versi 5.1 *Lollipop*.

2. Aplikasi hanya dapat melakukan pendugaan apabila semua parameter perhitungan terpenuhi.
3. Aplikasi hanya dapat melakukan pendugaan erosi suatu bentang lahan.
4. Aplikasi hanya dapat digunakan untuk mengukur besar erosi yang terjadi dilahan dengan kondisi jenis tanah yang sama.

II. LANDASAN TEORI

A. Erosi

Erosi merupakan peristiwa berpindahnya atau terangkutnya tanah maupun bagian bagian tanah dari suatu tempat ketempat lain yang disebabkan oleh media alami, tanah atupun bagian-bagian tanah dari suatu tempat terangkut kemudian diendapkan pada suatu tempat lain (Arsyad, 2010). sedangkan menurut Hudson (1976) dan Beasley (1972) dalam (Banuwa, 2008) berpendapat bahwa erosi merupakan keseluruhan proses fisika yang semuanya menggunakan energi, energi ini digunakan untuk melakukan penghancuran agregat tanah, memercikan partikel tanah, menyebabkan gejolak terhadap limpasan permukaan, dan menghanyutkan partikel tanah.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya erosi seperti :

1. Faktor Iklim

Faktor iklim merupakan faktor yang paling dominan dalam mempengaruhi erosi, salah satunya adalah hujan. Hujan mempunyai sifat-sifat yang dapat menentukan besarnya erosi dan kecepatan aliran permukaan seperti jumlah, intensitas, dan distribusi hujan (Banuwa, 2013).

Kemampuan hujan didaerah-daerah tropis seperti diwilayah wilayah Indonesia dapat menimbulkan erosi yang lebih besar dibandingkan dengan daerah-daerah yang beriklim sedang, hal ini dikarenakan curah hujan didaerah tropis mempunyai intensitas yang relatif lebih tinggi (Hudson, 1976) dalam (Banuwa, 2013)

2. Kepekaan Tanah

Sifat fisik dan kimia tanah menentukan perbedaan kepekaan tanah terhadap erosi, kepekaan tanah terhadap erosi menunjukkan mudah atau tidaknya tanah mengalami erosi atau secara umum dikenal sebagai erodibilitas tanah (Arsyad, 2010). Semakin tinggi nilai erodibilitas tanah maka akan semakin mudah tanah tererosi.

3. Topografi

Faktor topografi seperti kemiringan lereng, panjang lereng, dan bentuk lereng merupakan faktor penting yang mempengaruhi aliran permukaan dan erosi. Faktor topografi yang paling berpengaruh adalah faktor kemiringan lereng. Arsyad (2010) berpendapat bahwa semakin curam lereng maka jumlah tanah yang terpercik oleh tumbukan air hujan juga semakin banyak.

4. Vegetasi dan konservasi

Aliran permukaan dan erosi dipengaruhi oleh vegetasi terutama kemampuannya dalam menutup permukaan tanah. Tinggi tajuk, luas tajuk, kerapatan vegetasi dan kerapatan perakaran yang mempengaruhi keefektifan vegetasi dalam menekan aliran permukaan (Morgan, 1979) dalam (Banuwa, 2013). Selain itu manusia mempunyai peranan dalam mempengaruhi erosi, hal ini terjadi akibat tindakan yang hanya mempertimbangkan keuntungan untuk diri sendiri tanpa

memikirkan tindakan pengelolaan sumber daya alam yang baik seperti halnya konservasi.

B. Prediksi Erosi

Prediksi erosi merupakan metode yang digunakan untuk memperkirakan erosi yang akan terjadi dari tanah yang digunakan untuk penggunaan lahan maupun pengelolaan tertentu (Banuwa, 2013). Metode prediksi digunakan sebagai alat untuk menilai apakah suatu tindakan konservasi telah berhasil mengurangi erosi di suatu bidang tanah, disamping itu prediksi erosi juga digunakan sebagai alat bantu untuk pengambilan keputusan dalam melakukan perencanaan konservasi tanah pada suatu areal (Arsyad, 2010). Terdapat tiga model utama dalam prosedur prediksi erosi yaitu model fisik, model analog, dan model digital. Model digital terdiri atas model stokastik, model deterministik, dan model parametrik (Ward, 1971) dalam (Banuwa, 2013).

Prediksi yang umum digunakan pada saat ini adalah model parametrik, dalam pengembangannya salah satu model parametrik yang umum digunakan saat ini adalah metode yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith pada tahun 1978 yang di sebut *The Universal Soil loss equation* (USLE) (As-syakur, 2008) . Metode USLE memungkinkan perencana menduga rata-rata erosi terhadap suatu kecuraman lereng dengan pola hujan tertentu untuk setiap tindakan pengelolaan lahan (tindakan konservasi tanah). Persamaan yang digunakan untuk mengelompokkan berbagai parameter fisik serta pengelolaan yang mempengaruhi

erosi kedalam enam peubah utama yang nilai dalam setiap tempatnya dinyatakan secara numerik.

1. Metode USLE (Universal Soil Loss Equation)

Metode USLE merupakan metode yang dirancang untuk memprediksi nilai rata-rata erosi jangka panjang dari erosi lembar atau alur dibawah keadaan tertentu. USLE dikembangkan di *National Runoff and Soil Loss Data centre* yang didirikan pada tahun 1954 oleh *The science and Education Adinistration* Amerika Serikat yang bekerja sama dengan Universitas Purdue (Whischmeier dan Smith, 1978)

Metode USLE di rumuskan dengan $A = R.K.L.S.C.P$ dimana :

A = adalah banyaknya tanah yang tererosi dalam (ton/ha/th).

R = adalah faktor curah hujan serta aliran permukaan, yaitu jumlah satuan indeks erosi hujan, yang didapat dari perkalian antara energi hujan total dengan intensitas hujan maksimum selama 30 menit (I_{30}) tahunan. Untuk menghitung erosivitas hujan (**R**) terdapat 2 persamaan yang sering digunakan yaitu persamaan Bols (1978) dan persamaan Lenvain (1975) dalam (Banuwa, 2013).

- a. Persaman Bols digunakan apabila curah hujan seperti jumlah hujan bulanan, jumlah hari hujan bulanan, dan data hujan maksimum 24 jam dalam bulan lengkap, berikut ini persamaan Bols (1978) dalam (Banuwa, 2013).

$$El_{30} = 6,119 (CH)^{1,21} (HH)^{-0,47} (H_{24})^{0,53} \dots\dots\dots (1)$$

CH : Jumlah Hujan Bulanan

HH : Jumlah Hari Hujan

H₂₄ : Hujan Maksimum 24 jam dalam bulan tersebut (cm)

- b. Persamaan Lenvain digunakan apabila curah curah hujan seperti jumlah hujan bulanan, jumlah hari hujan bulanan, dan data hujan maksimum 24 jam dalam bulan tidak diperoleh, berikut ini persamaan Lenvain (1975)

$$El_{30} = 2,34 R^{1,98} \dots\dots\dots (2)$$

R : Curah Hujan Bulanan (cm)

K = adalah faktor erodibilitas tanah, erodibilitas tanah yaitu laju erosi per indeks erosi hujan untuk suatu jenis tanah yang didapat dari sebuah petak percobaan standar. Perhitungan erodibilitas tanah (K) ditentukan melalui persamaan sebagai berikut :

$$100 K = 1,292 [2,1 M^{1,14} (10^{-4}) (12-a) + 3,25 (b-2) + 2,5 (c-3)] \dots\dots\dots (3)$$

M : Persentase (diameter 0,1-0,05 dan 0,05-0,02 mm) x (100- persentase liat);

a : Persentase bahan organik;

b : Kode struktur tanah; dan

c : Kelas permeabilitas.

L= adalah faktor panjang lereng, panjang lereng didapat antara besarnya suatu erosi yang terjadi pada suatu tanah dengan suatu panjang lereng tertentu. Perhitungan panjang lereng (L) ditentukan melalui persamaan sebagai berikut

$$L = (X/22)^m \dots\dots\dots (4)$$

X : Panjang lereng dalam meter

m : Konstanta yang besarnya :

m = 0,5 (untuk nilai kemiringan lereng > 5 %)

m = 0,4 (untuk nilai kemiringan lereng 3,5 -- 5 %)

m = 0,3 (untuk nilai kemiringan lereng 1,0% -- 3 %)

m = 0,2 (untuk nilai kemiringan lereng < 1 %)

S = adalah faktor kecuraman lereng, kecuraman lereng didapat antara besarnya suatu erosi yang terjadi pada suatu tanah dengan kecuraman lereng tertentu.

Perhitungan kecuraman lereng (S) ditentukan melalui persamaan

$$S = 0,065 + 0,0454 S + 0,0065 S^2 \text{ (untuk } S < 12\% \text{) } \dots\dots\dots (5)$$

$$S = (S/9)^{1,35} \text{ (untuk } S > 12\% \text{) } \dots\dots\dots (6)$$

S : kecuraman lereng dalam persen

C = adalah faktor vegetasi penutup tanah serta pengelolaan tanaman, faktor vegetasi didapat antara besarnya erosi dari suatu areal dengan vegetasi penutup dan pengelolaan tanaman tertentu. Perhitungan untuk penetapan nilai vegetasi (C) menggunakan data pusat penelitian yang sebelumnya sudah pernah dilakukan (Arsyad, 2010).

P = adalah faktor tindakan-tindakan khusus konservasi tanah, faktor ini didapat antara besarnya erosi dari tanah yang diberi perlakuan tindakan konservasi khusus seperti tindakan konservasi. Perhitungan untuk penetapan nilai tindakan konservasi (P) menggunakan data pusat penelitian yang sebelumnya sudah pernah dilakukan (Arsyad, 2010).

2. Indeks Bahaya Erosi

Indeks bahaya erosi (IBE) merupakan tingkat bahaya erosi yang terjadi pada suatu bentang lahan, untuk mengetahui tingkat bahaya erosi yang terjadi dapat dilakukan dengan menghitung nilai erosi potensial yang umumnya berdasarkan persamaan

USLE untuk kemudian dibandingkan dengan erosi yang dapat ditoleransi seperti persamaan sebagai berikut :

$$IBE = \frac{\text{Erosi Potensial (ton/ha/th)}}{\text{TSL (ton/ha/th)}} \dots\dots\dots (7)$$

Untuk mendapatkan nilai erosi yang dapat di toleransi (TSL) menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$TSL = \frac{D_e - D_{min}}{UGT} + LPT \dots\dots\dots (8)$$

TSL : *Tolerable soil loss* (Erosi yang dapat di toleransi) (ton/ha/th)

D_e : Kedalaman Equivalen (mm)

: Kedalaman efektif tanah (mm) x faktor kedalaman tanah (%)

D_{min} : Kedalaman tanah minimum (mm)

UGT : Umur Guna tanah (th)

LPT : Laju pembentukan tanah (mm)

Untuk mengetahui kriteria tingkat bahaya erosi yang terjadi Arsyad (2010) telah menyajikan kriteria IBE pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria indeks bahaya erosi

Nilai IBE	Harkat
< 1,0	Rendah
1,0 – 4,0	Sedang
4, 01 – 10,0	Tinggi
> 10,01	Sangat Tinggi

E. Unified Modelling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah tujuan umum, perkembangan, bahasa pemodelan di bidang rekayasa perangkat lunak yang dimaksudkan untuk menyediakan cara standar untuk memvisualisasikan desain sistem. UML (*Unified Modelling Language*) adalah metodologi kolaborasi antara metode-metode Booch, OMT (*Object Modelling Technique*), serta OOSE (*Object Oriented Software Engineering*) merupakan metodologi yang paling sering digunakan untuk analisa dan perancangan sistem dengan metodologi berorientasi objek mengadaptasi maraknya penggunaan bahasa pemrograman berorientasi objek (OOP) (Nugroho, 2009).

1. Penggunaan Unified Modeling Language (UML)

Menurut Henderi (2010), Langkah-langkah penggunaan *Unified Modeling Language (UML)* adalah :

- a. Membuat daftar *business process* dari level tertinggi untuk mendefinisikan aktivitas dan proses yang mungkin muncul.
- b. Memetakan *use case* untuk setiap business process untuk mendefinisikan dengan tepat fungsional yang harus disediakan oleh sistem, kemudian perhalus *use case diagram* dan lengkapi dengan *requirement, constraints* dan catatan-catatan lain.
- c. Membuat *deployment diagram* secara kasar untuk mendefinisikan arsitektur fisik sistem.

- d. Mendefinisikan requirement lain non fungsional dan *security* yang juga harus disediakan oleh sistem.
- e. Membuat *activity diagram* berdasarkan *use case diagram*.
- f. Mendefinisikan obyek - obyek level atas *package* atau domain dan membuat *sequence* atau *collaboration* untuk tiap alur pekerjaan, jika sebuah *use case* memiliki kemungkinan alur normal dan *error*, buat lagi satu *diagram* untuk masing-masing alur.
- g. Membuat rancangan *user interface* model yang menyediakan antar muka bagi pengguna untuk menjalankan skenario *use case*.
- h. Membuat *class diagram* berdasarkan model-model yang sudah ada. Setiap *package* atau domain dipecah menjadi hirarki class lengkap dengan atribut dan metodenya. Akan lebih baik jika untuk setiap *class* dibuat unit test untuk menguji fungsionalitas *class* dan interaksi dengan *class* lain.
- i. Setelah *class diagram* dibuat, membuat komponen *diagram* agar dapat melihat kemungkinan pengelompokkan class menjadi komponen-komponen. Juga, definisikan test integrasi untuk setiap komponen meyakinkan ia bereaksi dengan baik.
- j. Memperhalus *deployment diagram* yang sudah dibuat. Detailkan kemampuan dan *requirement* piranti lunak, sistem operasi, jaringan dan sebagainya. Petakan komponen ke dalam node.
- k. Memulai membangun sistem. Ada dua pendekatan yang tepat digunakan, yaitu Pendekatan *use case* dengan *mengassign* setiap *use case* kepada tim

pengembang tertentu untuk mengembangkan unit kode yang lengkap dengan test. Pendekatan komponen yaitu *mengassign* setiap komponen kepada tim pengembang tertentu.

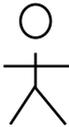
2. Pemodelan Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) dapat dimodelkan dengan *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram* dan *class diagram*.

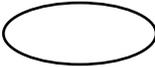
a. Use case Diagram

Use case diagram adalah gambaran dari beberapa atau seluruh aktor dan *use case* dengan tujuan mengenali interaksi mereka dalam suatu sistem. *Use case diagram* menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem, yang ditentukan adalah “apa” yang diperbuat sistem, dan bukan “bagaimana”. Sebuah *use case* merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem. Simbol *Use case diagram* telah disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Use case diagram* (Sugiarti, 2013).

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Actor</i>	Menjelaskan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan <i>use case</i> .
2		Generalization	Hubungan dimana objek anak berbagi perilaku dan struktur data dari objek

Tabel 2. *Use case diagram* (lanjutan).

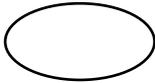
			yang ada di atasnya objek induk (<i>ancestor</i>).
3		<i>Include</i>	<i>use case</i> sumber secara <i>eksplisit</i> .
4		<i>Extend</i>	Menjelaskan bahwa <i>use case</i> target memperluas perilaku dari <i>use case</i>
5		<i>Association</i>	Menghubungkan objek satu dengan objek yang lainnya.
6		<i>Sistem</i>	Menjelaskan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
7		<i>Use case</i>	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem.
8		<i>Dependency</i>	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (<i>independent</i>) akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri (<i>independent</i>).

b. *Activity Diagram*

Activity diagram merupakan sebuah tipe dari *diagram workflow* yang menggambarkan tentang aktifitas dari pengguna ketika melakukan setiap kegiatan dan aliran sekuensial. *Activity diagram* menguntungkan pada awal pemodelan proses karena akan membantu memahami keseluruhan proses.

Activity diagram juga bermanfaat untuk menggambarkan interaksi antara beberapa *use case*. Simbol *activity diagram* telah disajikan pada Tabel 3.

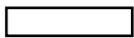
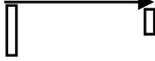
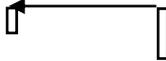
Tabel 3. *Activity diagram* (Sugiarti, 2013).

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Activity</i>	Memerlihatkan bagaimana masing-masing kelas antarmuka saling berinteraksi.
2		<i>Action</i>	<i>State</i> dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi.
3		<i>Initial Node</i>	Objek dibentuk atau diawali.
4		<i>Final Node</i>	Objek yang dibentuk dan diselesaikan atau diakhiri.
5		<i>Fork Node</i>	Satu aliran yang pada tahap tertentu berubah menjadi beberapa aliran.

c. *Sequence Diagram*

Sequence diagram adalah grafik dua dimensi dimana objek disajikan dalam dimensi horizontal, sedangkan *life line* ditunjukkan dalam dimensi vertical. *Sequence diagram* menggambarkan interaksi antar obyek di dalam dan di sekitar termasuk pengguna dan *display* berupa message yang digambarkan terhadap waktu. Simbol *sequence diagram* telah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. *Sequence diagram* (Sugiarti, 2013).

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		Life Line	Objek <i>entity</i> , antarmuka yang saling berinteraksi.
2		Message	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat <i>informasi-informasi</i> tentang aktifitas yang terjadi.
3		Message	Spesifikasi dari komunikasi antar objek memuat <i>informasi-informasi</i> tentang aktifitas yang terjadi.

d. *Class Diagram*

Class diagram merupakan himpunan dari objek-objek yang sejenis. Sebuah objek memiliki keadaan sesaat (*state*) dan perilaku (*behavior*). *State* sebuah objek adalah kondisi objek tersebut yang dinyatakan dalam *attribute*. Perilaku suatu objek mendefinisikan bagaimana suatu objek bereaksi dan memberikan reaksi. *Class diagram* merupakan salah satu *diagram* utama dari UML untuk menggambarkan *class* pada suatu sistem. Analisis pembuatan *class diagram* merupakan aktivitas inti yang sangat mempengaruhi arsitektur piranti lunak yang dirancang hingga ke tahap pengkodean. *Class diagram* juga memiliki tiga area pokok yaitu nama (*stereotype*) *attribute* dan metoda (*operation*). Simbol *class diagram* telah disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. *Class Diagram* (Sugiarti, 2013).

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Generalization</i>	Hubungan dimana objek anak (<i>descendent</i>) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (<i>ancestor</i>).
2		<i>Message</i>	Himpunan dari objek-objek yang berbagi atribut serta operasi yang sama.
3		<i>Realization</i>	Operasi yang benar-benar dilakukan suatu objek.
4		<i>Dependency</i>	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri mempengaruhi elemen yang bergantung padanya element yang tidak mandiri (<i>independent</i>).
5		<i>Assosiation</i>	Menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.

F. Aplikasi android

Aplikasi merupakan sebuah perangkat lunak yang menjadi *front end* dalam sebuah sistem yang digunakan untuk mengolah data menjadi suatu *informasi* yang berguna

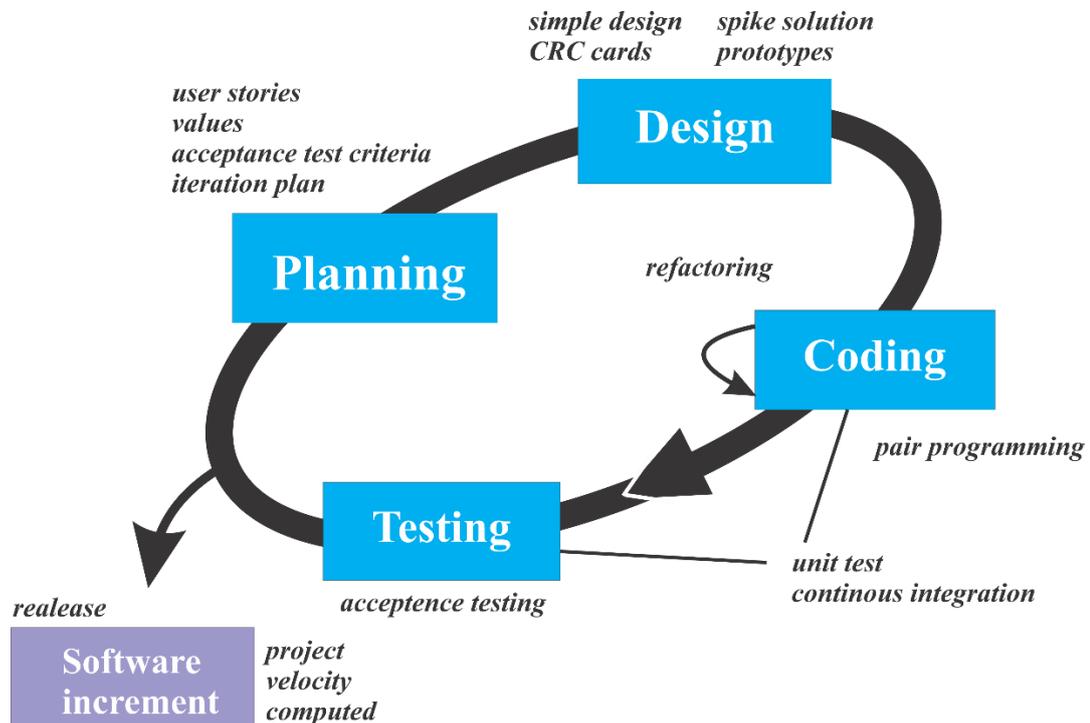
bagi orang-orang dan sistem yang bersangkutan.. Sedangkan *android* adalah sistem operasi berbasis *linux* yang dirancang untuk perangkat bergerak layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. *Android* awalnya dikembangkan oleh *android, Inc.*, dengan dukungan financial dari google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini secara resmi dirilis pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya *Open Handset Alliance*, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler. Ponsel *android* pertama mulai dijual pada bulan oktober 2008 (Yudhanto dan Wijayanto, 2017).

Pressman and Bruce (2014) berpendapat bahwa aplikasi *android* adalah aplikasi yang telah dirancang khusus untuk *platform mobile* seperti *iOS*, *android*, atau *windows mobile*.

G. Extreme Programming

XP (*eXtreme Programming*) merupakan salah satu metodologi perangkat lunak yang banyak digunakan untuk mengembangkan aplikasi oleh para *developer*. XP pertama kali di perkenalkan menjadi metodologi pengembangan perangkat lunak oleh Kent Beck. XP sangat cocok untuk pengembangan proyek yang memerlukan adaptasi cepat dalam perubahan-perubahan yang terjadi selama pengembangan aplikasi, XP juga cocok untuk anggota tim yang tidak terlalu banyak dan berada pada lokasi yang sama dalam pengembangan sistem (Suryantara, 2017). Terdapat empat tahapan dalam pengembangan perangkat lunak yang menggunakan XP yaitu

tahap *planning*, *design*, *coding* dan *testing*. Tahapan-tahapan *extreme programming* telah disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan-tahapan *Extreme Programming* (Pressman, 2010).

Planning merupakan aktifitas yang dimulai dengan membentuk *user stories*, *developer* menilai setiap *story* dan menentukan *cost* untuk diukur dalam *development week*. Desain merupakan fase dimana *user stories* yang diperoleh dirancang kedalam desain-desain. *Coding* merupakan fase pengembangan sistem kedalam bentuk kode-kode program. Pada fase *coding* apabila sistem dirilis kedalam bentuk kecil dan ditunjukkan kepada *customer*. Apabila terjadi perubahan, maka dilakukan pengkodean ulang. *Testing* merupakan fase pengujian terhadap sistem yang dibuat, apabila sistem telah disetujui oleh *customer* maka selanjutnya sistem dirilis.

H. Database

Database merupakan sekumpulan data yang saling terhubung secara logikal, serta sebuah deskripsi dari data tersebut. *Database* di design untuk menemukan keperluan sebuah informasi pada perusahaan (Connolly dan Begg, 2009). *Database* adalah tempat penyimpanan data yang besar dan dapat digunakan secara bersamaan oleh banyak pengguna serta berisi deskripsi dari data itu sendiri.

Menurut Komputer (2010) *Database* mempunyai kelebihan dalam penyimpanan data yaitu :

a. Simple

Model relasional mempunyai model penyimpanan yang berbentuk tabel dan merupakan metode penyimpanan data yang tidak redundan, tiap tabel didesain relasional untuk objek tunggal yang mengandung data, yang konsekuen terhadap aspek tertentu dari *database*.

b. Fleksibilitas

Mempunyai kemampuan untuk meng-update nilainya di suatu tempat apabila data berubah. Dengan demikian semua query, *form* dan lainnya akan berubah secara konsekuen dengan nilai yang baru tersebut.

I. Android Studio

Android studio merupakan IDE (*Integrated Development Environment*) resmi untuk pengembangan aplikasi android dan bersifat *open source*. Peluncuran Android Studio ini diumumkan oleh Google pada 16 mei 2013 di dalam *event* Google I/O *conference* untuk tahun 2013. Sejak saat itu Android Studio

menggantikan Eclipse sebagai IDE resmi untuk mengembangkan aplikasi android (Juansyah, 2015) dalam (Yudhanto dan Wijayanto, 2017)

Menurut Yudhanto and Wijayanto (2017) android studio merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat dan mengembangkan aplikasi android yang menawarkan banyak fitur dan memungkinkan alur kerja pengembangannya akan menjadi mudah dan menyenangkan dalam satu set.

J. Black Box Testing

Black Box Testing merupakan teknik pengujian perangkat lunak yang berfokus pada domain informasi dari perangkat lunak tersebut. Dengan kata lain *Black Box Testing* adalah metode pengujian yang menguji fungsionalitas sistem (Indriasari, 2012). Metode ini dilakukan untuk memastikan apakah fungsi perangkat lunak berjalan dengan benar jika diberikan masukan yang bervariasi.

Menurut Paramarta (2013), salah satu pengujian *Black Box* adalah *equivalence partitioning*. *Equivalence partitioning* dilakukan dengan cara mengembangkan sistem mengidentifikasi kelas data yang mungkin dimasukan pengguna sistem ke dalam antarmuka yang disediakan baik kelas data yang benar maupun kelas data yang salah. Kelas data yang sudah diidentifikasi kemudian diujicobakan kedalam antarmuka yang ada agar terlihat apakah fungsional sistem yang sudah disediakan berjalan dengan baik atau tidak. Dari hasil pengujian ini didapat hasil bahwa seluruh fungsional yang telah dibangun sudah bisa melayani dengan baik untuk kelas data yang benar ataupun kelas data yang salah.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang berada di Jalan Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng, Bandar Lampung. Penelitian ini akan dilaksanakan mulai 20 Desember 2018 sampai dengan 30 Juni 2019.

B. Alat Pendukung

Alat Pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Perangkat keras

- a. Intel® Core™ i5-8250 CPU @ 1.60GHz (8CPUs), ~1,8GHz, RAM 4 GB.
- b. *Smartphone Android* (versi 5.1 Lollipop)

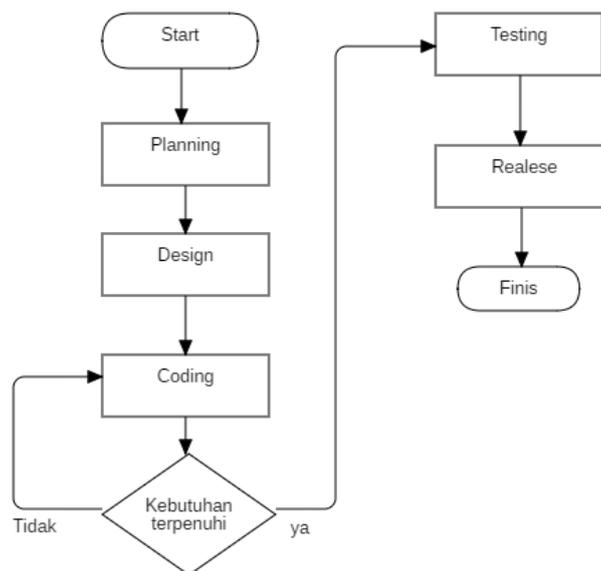
2. Perangkat Lunak

- a. Sistem Operasi Windows 10 pro 64-bit.
- b. Android Studio digunakan untuk membuat aplikasi
- c. Google Chrome, digunakan untuk mencari referensi jurnal dan gambar.
- d. Mendeley Dekstop, digunakan untuk cek referensi pustaka.

- e. CorelDRAW X7 (64-Bit), digunakan untuk design logo aplikasi
- f. MockUp, digunakan untuk *design user interface*.
- g. StarUML, digunakan untuk membuat *use case diagram*, *class diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*.

C. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan peneliti dalam melakukan penelitian. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan peneliti dalam membangun aplikasi pendugaan erosi bentang lahan dengan menggunakan metode USLE disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. *Diagram* alir penelitian

Penjelasan *diagram* alir metodologi penelitian pada gambar 2. adalah sebagai berikut.

1. Planning

Tahap planning dalam penelitian ini berupa mengidentifikasi permasalahan yang ada serta mengidentifikasi cara penyelesaian masalah tersebut dengan membentuk sebuah *user stories* yang dijadikan acuan dalam pengembangan aplikasi. *User stories* di bentuk berdasarkan permasalahan yang ada dilapangan ketika melakukan pendugaan erosi dengan menggunakan metode USLE serta didapat dari wawancara yang dilakukan secara langsung dengan peneliti yang sering melakukan pendugaan erosi di jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

a. *User Stories*

User stories digunakan untuk menggambarkan *output* aplikasi, fitur, dan fungsi-fungsi yang akan dibuat. Adapun *user stories* dalam penelitian ini adalah :

- i. Aplikasi dapat menduga nilai jumlah tanah yang hilang akibat erosi di suatu bentang lahan dengan satuan ton/ha/th.
- ii. Aplikasi dapat mengklasifikasikan tingkat bahaya erosi yang terjadi berdasarkan nilai erosi yang didapatkan pada tahap sebelumnya.
- iii. Aplikasi dapat menentukan jenis rekomendasi atau jenis tanaman dan tindakan konservasi yang seharusnya dilakukan untuk mengurasi nilai erosi yang terjadi.
- iv. Aplikasi dapat mengimplementasikan metode USLE dengan 6 faktor penyebab erosi

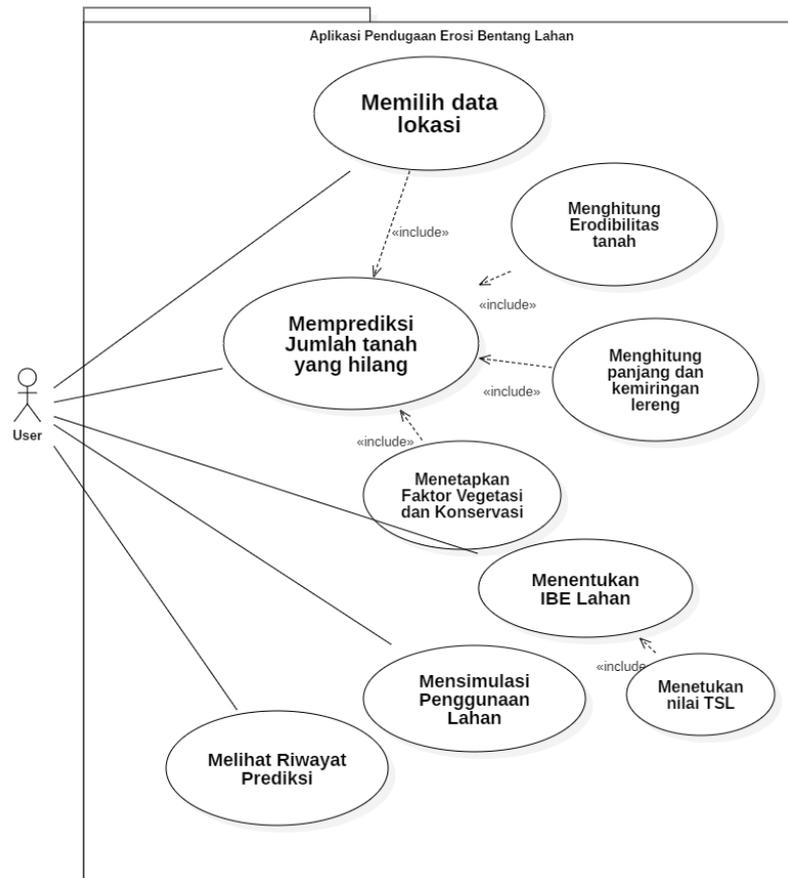
- v. Aplikasi dapat menampilkan parameter-parameter serta menyimpan nilai parameter yang ada pada masing-masing faktor erosi sehingga pengguna tidak perlu melihat nilai parameter dari sumber data.
- vi. Fitur simulasi erosi hanya dapat digunakan apabila tingkat bahaya erosi berupa sedang, tinggi, dan sangat tinggi.
- vii. Aplikasi dapat menyimpan hasil pendugaan yang sebelumnya dilakukan

2. Design

Tahap *design* pada penelitian ini berupa membentuk rancangan aplikasi yang akan dibuat berdasarkan *user stories* yang sudah didapat pada tahap *planning*. Dalam penelitian ini langkah langkah yang digunakan untuk merancang aplikasi yaitu menggunakan *Unified modelling language* dengan merancang design *use case diagram*, *class diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, *crc card* dan *prototype* aplikasi.

a. Use Case Diagram

Use case diagram adalah diagram yang dibuat untuk mendeskripsikan interaksi antara pengguna dengan aplikasi. *Use case diagram* aplikasi pendugaan erosi lahan dengan menggunakan metode USLE disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. *Use case diagram* aplikasi

b. Activity Diagram

Activity diagram atau diagram aktivitas merupakan gambaran aliran fungsionalitas aplikasi. Pada aplikasi pendugaan erosi bentang lahan dengan menggunakan metode USLE terdapat 7 (tujuh) *activity diagram* yaitu *Activity diagram* menu utama prediksi erosi, *Activity diagram* menu prediksi untuk erodibilitas tanah, *Activity diagram* prediksi panjang dan kemiringan lereng, *Activity diagram* prediksi vegetasi dan konservasi, *Activity diagram* menentukan nilai IBE dan *Activity diagram* menu utama

simulasi. Adapun penjelasan dari *activity diagram* aplikasi tersebut adalah sebagai berikut.

i. *Activity diagram* menu utama prediksi erosi

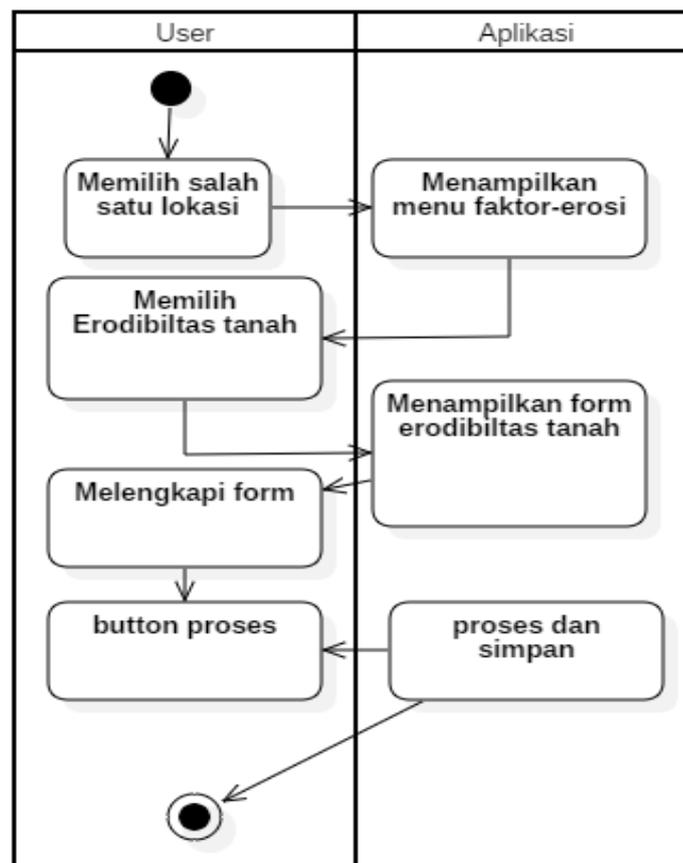
Activity diagram menu utama prediksi erosi dimulai dengan pengguna membuka aplikasi, setelah itu pengguna harus login, setelah login berhasil sistem akan menampilkan menu utama aplikasi, pada menu utama pengguna dapat memilih memilih menu prediksi untuk memulai pendugaan erosi. Setelah pengguna memilih menu prediksi aplikasi akan menampilkan *form* memilih lokasi, pengguna dapat melihat lokasi berdasarkan wilayah. Sistem akan menyortir dan menampilkan lokasi berdasarkan wilayah kabupaten dan kecamatan yang dipilih pengguna. Data lokasi pada menu ini didapat setelah sebelumnya diinputkan melalui *web base* sistem. Setelah memilih lokasi pengguna akan masuk pada menu faktor faktor erosi seperti erodibilitas tanah, Panjang dan kecuraman lereng serta faktor vegetasi dan konservasi. *Activity diagram* menu utama prediksi erosi disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. *Activity diagram* menu utama erosivitas hujan

ii. *Activity diagram* menu prediksi untuk erodibilitas tanah

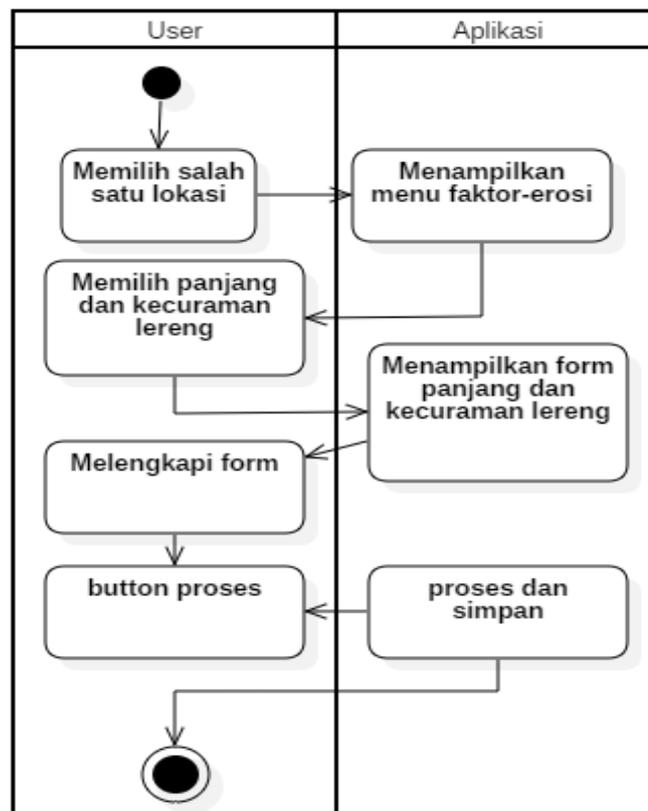
Activity diagram menu prediksi untuk erodibilitas tanah dimulai dengan pengguna memilih salah satu *list* wilayah yang ingin diprediksi pada menu utama prediksi kemudian aplikasi menampilkan menu untuk prediksi. Pada menu untuk prediksi pengguna dapat langsung memilih *button* erodibilitas tanah untuk memasukan nilai-nilai pada *form* erodibilitas tanah yang terdapat pada lokasi yang diprediksi *Activity diagram* menu utama prediksi erosi untuk erodibilitas tanah disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. *Activity diagram* menu prediksi untuk erodibilitas tanah

iii. *Activity diagram* prediksi panjang dan kemiringan lereng

Activity diagram prediksi panjang dan kemiringan lereng dimulai dengan pengguna memilih salah satu *list* wilayah pada menu utama prediksi kemudian aplikasi menampilkan menu untuk prediksi. Pada menu untuk prediksi pengguna dapat memilih menu prediksi untuk panjang dan kecuraman lereng apabila pengguna sudah melengkapi *form* pada *button* erodibilitas tanah. *Activity diagram* prediksi panjang dan kemiringan lereng disajikan pada gambar 6.

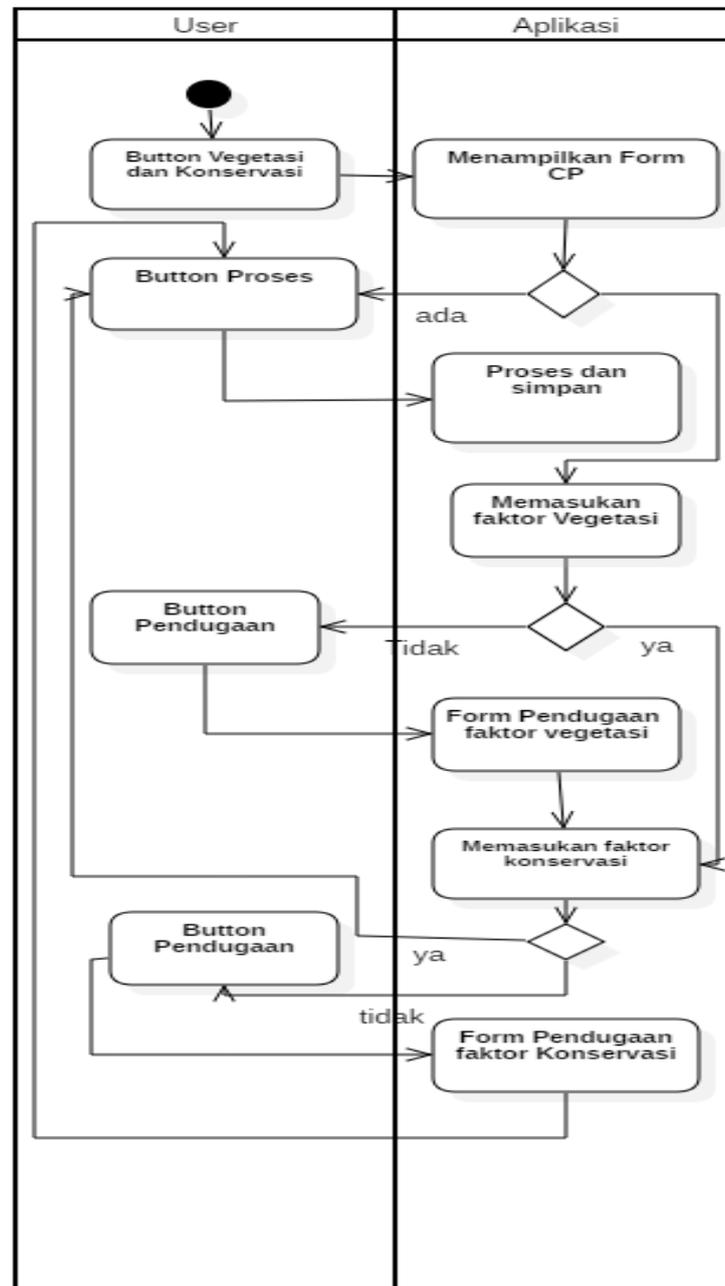


Gambar 6. *Activity diagram* prediksi panjang dan kemiringan lereng

iv. *Activity diagram* prediksi vegetasi dan konservasi

Activity diagram prediksi vegetasi dan konservasi dimulai dengan pengguna memilih salah satu *list* pada menu utama prediksi kemudian aplikasi menampilkan menu untuk prediksi. Pada menu untuk prediksi pengguna dapat memilih buton vegetasi dan konservasi setelah pengguna melengkapi *form* pada *button* erodibilitas tanah dan Panjang kecuraman lereng. Pada *form* vegetasi dan konservasi ini pengguna harus memilih salah satu indikator vegetasi dan konservasi apabila tidak ada pengguna baru bisa memilih masing masing indikator vegetasi namun apabila indikator vegetasi tidak ada pengguna dapat melakukan

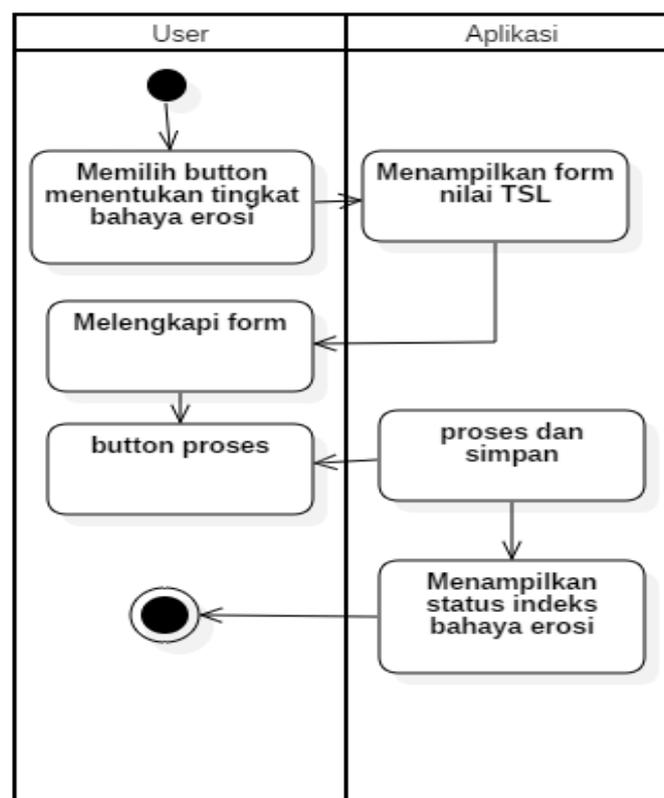
pendugaan untuk indikator vegetasi, begitu juga untuk indikator konservasi, apabila tidak ada pengguna dapat melakukan pendugaan. *Activity diagram* prediksi vegetasi dan konservasi disajikan pada gambar 7.



Gambar 7. *Activity diagram* prediksi vegetasi dan konservasi.

v. *Activity diagram* menentukan nilai IBE

Activity diagram menentukan nilai IBE dimulai setelah prediksi besaran tanah yang tererosi diperoleh, selanjutnya pengguna dapat memasukan nilai erosi yang dapat ditoleransi untuk kemudian dibandingkan dengan tanah yang hilang akibat tanpa faktor vegetasi dan konservasi (erosi potensial) erosi untuk mendapatkan IBE lahan tersebut. *Activity diagram* menentukan nilai IBE disajikan pada gambar 8.



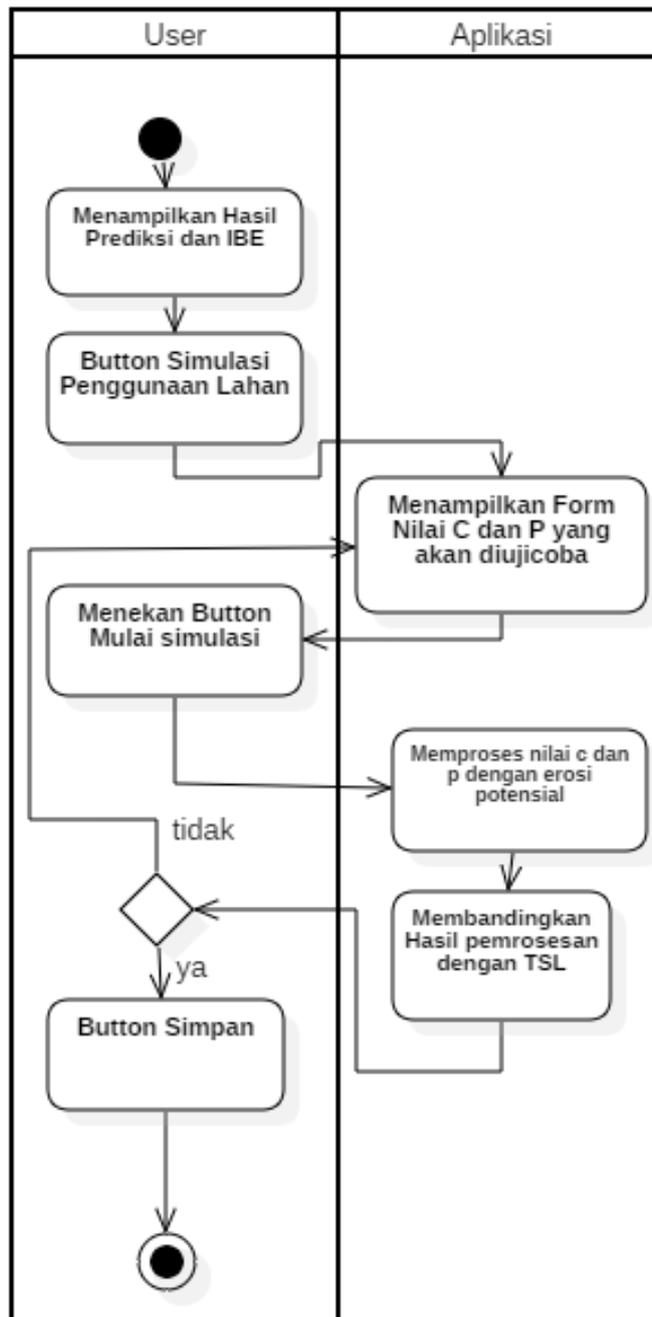
Gambar 8. *Activity diagram* menentukan nilai IBE

vi. *Activity diagram* menu simulasi

Activity diagram menu utama simulasi dimulai setelah pengguna mendapatkan nilai indeks bahaya erosi, apabila indeks bahaya erosi yang terjadi “RENDAH” maka simulasi tidak perlu dilakukan dan

menu simulasi tidak akan muncul, namun apabila indeks bahaya erosi bukan “RENDAH” maka pengguna dapat melakukan simulasi erosi dengan memilih jenis vegetasi dan rehabilitasi yang akan diterapkan..

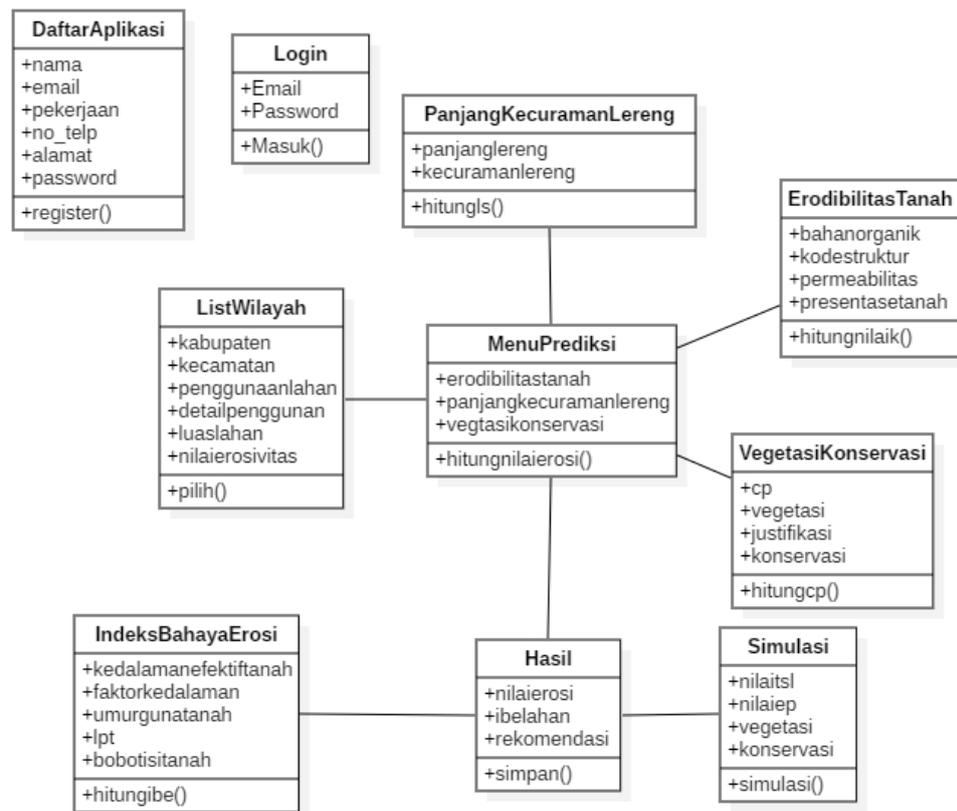
Activity diagram menu utama simulasi disajikan pada gambar 9.



Gambar 9. *Activity diagram* menu utama simulasi

c. Class diagram

Class diagram adalah diagram yang menggambarkan struktur dan dekripsi *class*, *package* dan objek beserta hubungannya satu sama lain. *Class diagram* pada aplikasi pendugaan erosi lahan dengan menggunakan metode USLE disajikan pada gambar 10.



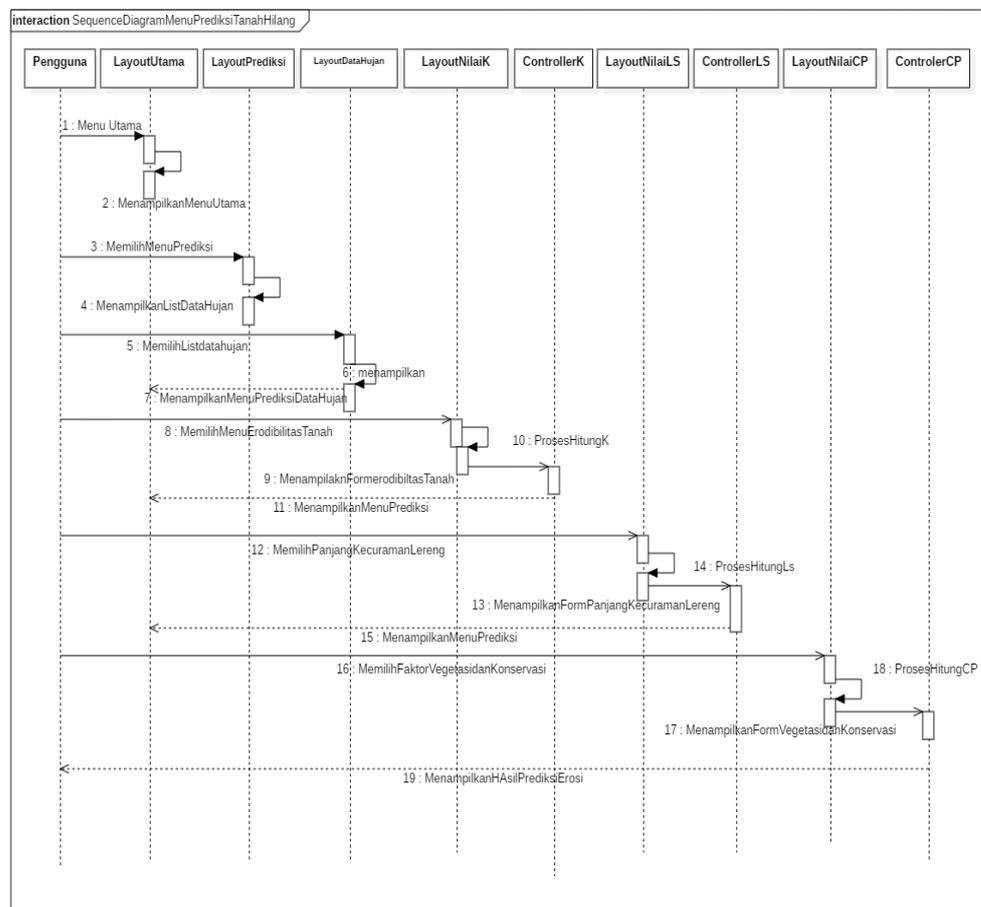
Gambar 10. *Class diagram* aplikasi

d. Sequence diagram

Sequence diagram yang menggambarkan aliran fungsionalitas dari *use case*, pada aplikasi pendugaan erosi lahan dengan menggunakan metode USLE terdapat 3 (tiga) *sequence diagram*, yaitu sebagai berikut.

i. *Sequence diagram* menu prediksi erosi

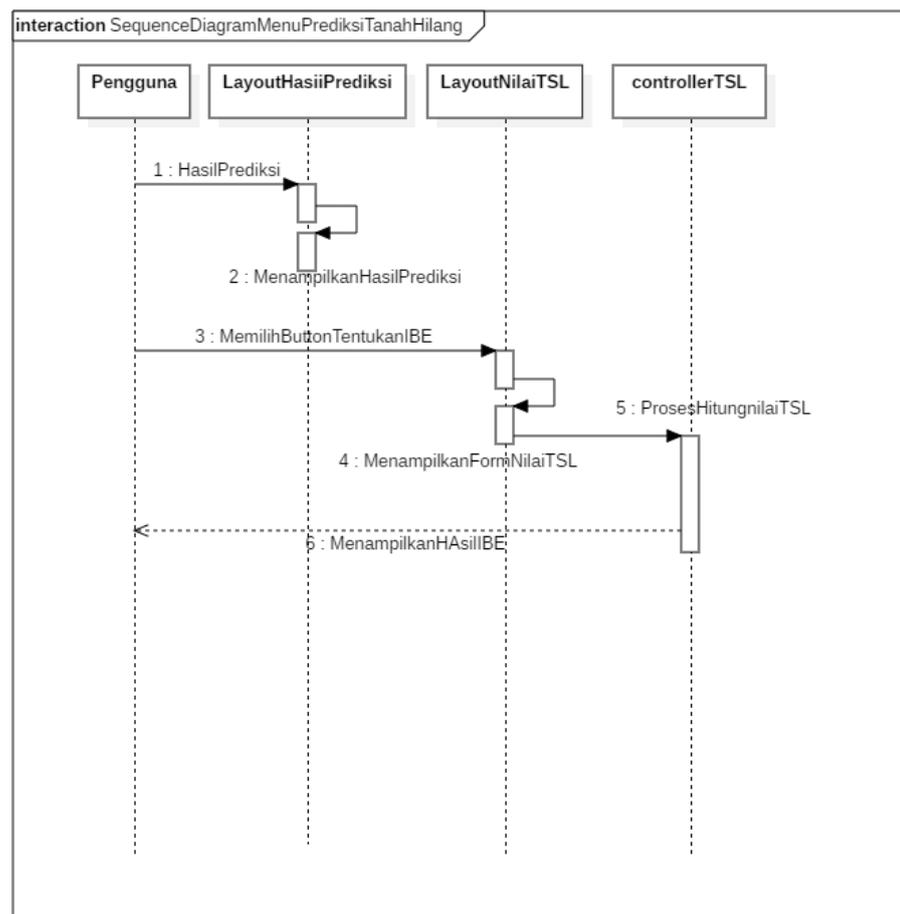
Setelah masuk menu prediksi pengguna dapat melihat lokasi berdasarkan wilayah, untuk memulai prediksi pengguna dapat memilih lokasi yang ingin diprediksi kemudian memilih *button* faktor-faktor erosi untuk diinputkan satu persatu *form* pendugaan seperti nilai erodibilitas tanah, Panjang dan kecuraman lereng, serta faktor vegetasi dan konservasi tanah. *Button* pada menu prediksi erosi harus diisi secara berurutan dan harus semuanya di isi untuk dapat diproses. *Sequence diagram* menu prediksi erosi disajikan pada gambar 11.



Gambar 11. *Sequence diagram* menu prediksi erosi

ii. *Sequence diagram* menentukan nilai IBE

Setelah mendapatkan jumlah tanah yang hilang akibat erosi kemudian pengguna dapat melakukan klasifikasi nilai indeks bahaya erosi yang terjadi dengan memasukan nilai TSL untuk hasilnya dibandingkan dengan erosi potensial lahan tersebut. *Sequence diagram* menentukan nilai IBE disajikan pada gambar 12.

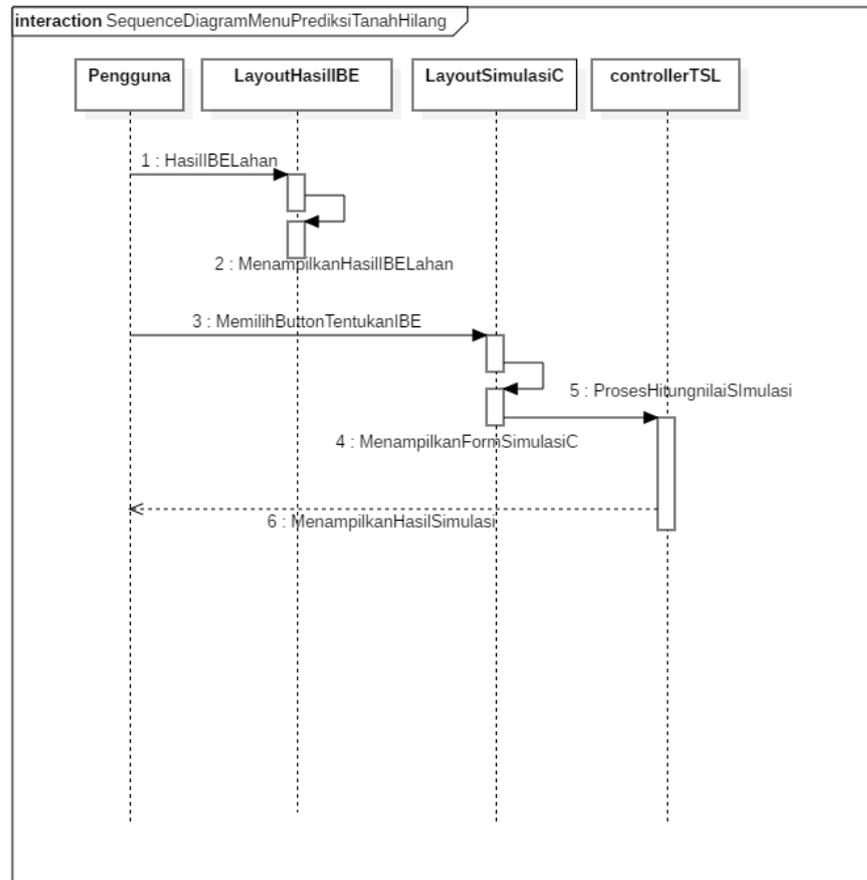


Gambar 12. *Sequence diagram* menentukan nilai IBE

iii. *Sequence diagram* simulasi penggunaan lahan

Setelah mendapatkan hasil IBE pengguna dapat menekan *button* simulasi penggunaan lahan untuk mendapatkan rekomendasi penggunaan lahan yang tepat agar dapat mengurangi bahaya erosi yang

terjadi, pengguna dapat melakukan simulasi dengan mengubah-ubah nilai vegetasi hingga mendapatkan hasil yang terbaik. *Sequence diagram* simulasi penggunaan lahan disajikan pada gambar 13.



Gambar 13. *Sequence diagram* simulasi penggunaan lahan

e. *CRC Cards*

Crc cards merupakan kumpulan kartu indeks standar yang telah dibagi menjadi tiga bagian yaitu *class*, *responsibilities*, dan *collaborator*. pada aplikasi pendugaan erosi lahan dengan menggunakan metode USLE terdapat 12 (dua belas) *crc card* yaitu sebagai berikut.

i. *CRC Class* Daftar Aplikasi

CRC class daftar aplikasi merupakan *class* yang digunakan untuk mendaftar aplikasi. *CRC Class* daftar aplikasi terdiri dari 6 *responsibilities* dan 1 *collaborator*. Adapun *CRC Class* daftar aplikasi disajikan pada gambar 14.

Daftar Aplikasi	
Nama Email Pekerjaan No.telp Alamat Password	Register

Gambar 14. *CRC Class* daftar aplikasi

ii. *CRC Class* login aplikasi

CRC class login aplikasi merupakan *class* yang digunakan untuk masuk ke dalam aplikasi. *CRC class* login aplikasi terdiri dari 2 *responsibilities* dan 1 *collaborator*. Adapun *CRC class* login aplikasi disajikan pada gambar 15.

Login	
Email Password	Masuk

Gambar 15. *CRC Class* login aplikasi

iii. *CRC Class* List Wilayah

CRC Class input lahan merupakan *class* yang digunakan untuk memasukan data lahan yang akan diduga. *CRC class input* lahan terdiri

dari 6 *responsibilities* dan 1 *collaborator*. Adapun *CRC* list wilayah disajikan pada gambar 16.

List Wilayah	
Penggunaanlahan Detailpenggunaan Kabupaten Kecamatan Luaslahan Lattitude dan Longitude	Data Lahan

Gambar 16. *CRC class* list wilayah

iv. *CRC Class* Halaman Utama

CRC class halaman utama merupakan *class* yang digunakan untuk menampilkan menu utama pada aplikasi. *CRC class* halaman utama terdiri dari 5 *responsibilities* dan 1 *collaborator*. Adapun *CRC class* halaman utama disajikan pada gambar 17.

Main Activity	
Idpengguna Menu Pendugaan Erosi Menu riwayat pendugaan Menu tentang aplikasi Bantuan	Menu Utama

Gambar 17. *CRC class* halaman utama

v. *CRC Class* Menu Prediksi

CRC class menu prediksi merupakan *class* yang digunakan untuk menampilkan menu faktor-faktor erosi pada metode USLE. *CRC Class* menu prediksi terdiri dari 4 *responsibilities* dan 1 *collaborator*. Adapun *CRC class* menu prediksi disajikan pada gambar 18.

Menu Prediksi	
Datalahan Nilai erodibilitas tanah Nilai panjang kecuraman lereng Nilai vegetasi konservasi	Hitung erosi

Gambar 18. *CRC class* menu prediksivi. *CRC Class* Erodibilitas Tanah

CRC Class erodibilitas tanah merupakan *class* yang digunakan untuk memasukan faktor kepekaan tanah pada lahan yang diduga. *CRC class* erodibilitas tanah terdiri dari 4 *responsibilities* dan 1 *collaborator*. Adapun *CRC Class* erodibilitas tanah disajikan pada gambar 19.

Erodibilitas tanah	
Bahan organik Kode struktur Permeabilitas Presentasi tanah	Nilai K

Gambar 19. *CRC class* erodibilitas tanahvii. *CRC Class* Panjang Kecuraman Lereng.

CRC class panjang kecuraman lereng merupakan *class* yang digunakan untuk memasukan faktor panjang dan kecuraman lereng pada lahan yang diduga. *CRC Class* panjang kecuraman lereng terdiri dari 2 *responsibilities* dan 1 *collaborator*. Adapun *CRC Class* vegetasi dan konservasi disajikan pada gambar 20.

Panjang Kecuraman Lereng	
Panjanglereng Kecuramanlereng	Nilai ls

Gambar 20. *CRC Class* panjang kecuraman lereng

viii. *CRC Class* Vegetasi dan Konservasi

CRC class vegetasi dan konservasi merupakan *class* yang digunakan untuk memasukan faktor vegetasi dan konservasi pada lahan yang diduga. *CRC class* vegetasi dan konservasi terdiri dari 4 *responsibilities* dan 1 *collaborator*. Adapun *CRC class* vegetasi dan konservasi disajikan pada gambar 21.

Vegetasi Konservasi	
Vegetasikonservasi vegetasi justifikasi konservasi	Nilai cp

Gambar 21. *CRC Class* vegetasi dan konservasi

ix. *CRC Class* Hasil Pendugaan.

CRC class hasil pendugaan merupakan *class* yang digunakan untuk menampilkan hasil pendugaan yang sebelumnya dilakukan pada lahan yang diduga. *Class* hasil pendugaan menampilkan jumlah tanah yang hilang akibat erosi, indeks bahaya erosi, serta rekomendasi penggunaan lahan akibat erosi. *CRC class* hasil pendugaan terdiri dari 3 *responsibilities* dan 1 *collaborator*. Adapun *CRC Class* hasil pendugaan disajikan pada gambar 22.

Hasil pendugaan tanah hilang	
Jumlahtanahhilang Ibelahan Rekomendasi	Hasil

Gambar 22. *CRC Class* hasil pendugaan

x. *CRC Class* Indeks Bahaya Erosi

CRC class indeks bahaya erosi merupakan *class* yang digunakan untuk mendapatkan ibe lahan pada lahan yang diduga dengan memasukan form untuk mendapatkan nilai erosi toleransi. *CRC class* indeks bahaya erosi terdiri dari 5 *responsibilities* dan 1 *collaborator*. Adapun *CRC class* indeks bahaya erosi disajikan pada gambar 23.

Indeks Bahaya Erosi	
Kedalamanefektifitnah faktorkedalamn umurgunatanah lpt bobotisitnah	Nilai tsl

Gambar 23. *CRC Class* indeks bahaya erosi

xi. *CRC Class* Menu Simulasi

CRC class menu simulasi merupakan *class* yang digunakan untuk mendapatkan jenis vegetasi yang direkomendasikan untuk lahan yang diduga. *CRC class* menu simulasi terdiri dari 5 *responsibilities* dan 1 *collaborator*. Adapun *CRC Class* menu simulasi disajikan pada gambar 24.

Menu Simulasi	
Nilaitsl nilaierosipotensial vegetasi konservasi	rekomendasi

Gambar 24. *CRC Class* menu simulasi

xii. *CRC Class* Riwayat Pendugaan

CRC class riwayat pendugaan merupakan *class* yang digunakan untuk melihat hasil pendugaan erosi yang sebelumnya pernah dilakukan. *CRC class* riwayat pendugaan terdiri dari 6 *responsibilities* dan 1 *collaborator*. Adapun *CRC class* riwayat pendugaan disajikan pada gambar 25.

Riwayat pendugaan	
Penggunaan lahan Detail penggunaan Luas lahan Lattitude Longitude Hasil erosi	Lihat detail

Gambar 25. *CRC Class* indeks bahaya erosi

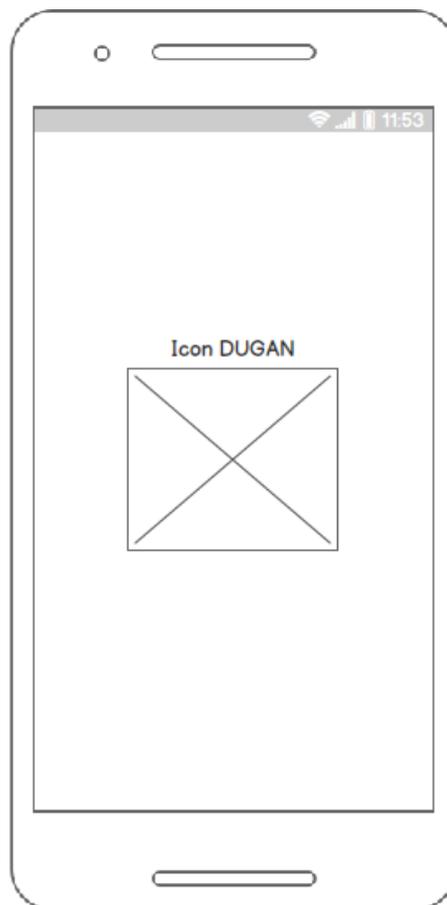
f. *Spike Solutions Prototype*

Spike solution prototype merupakan proses yang dibuat untuk menggambarkan sebuah tampilan (*interface*) aplikasi akan yang dibentuk. aplikasi pendugaan erosi lahan dengan menggunakan metode USLE dirancang dengan tampilan yang *user friendly* sehingga diharapkan dapat mempermudah *user* dalam menggunakan aplikasi ini. Aplikasi pendugaan

erosi lahan dengan menggunakan metode USLE dibuat dengan beberapa *layout* sebagai berikut.

i. *Layout Splash*

Layout splash adalah tampilan awal yang akan muncul ketika pengguna menjalankan aplikasi. *Layout Splash* digunakan sebagai identitas awal aplikasi. *Design interface layout splash* disajikan pada gambar 26.

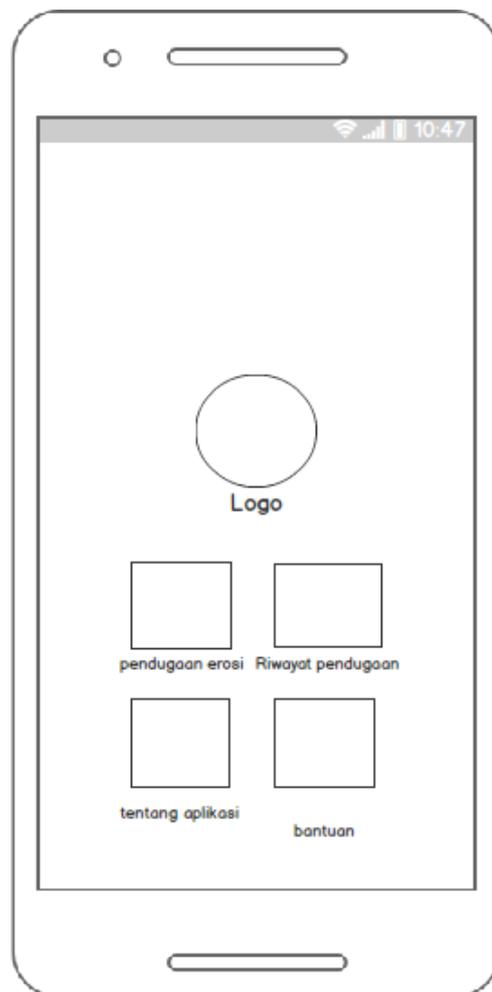


Gambar 26. *Design interface layout splash*

ii. *Layout menu utama*

Layout menu utama merupakan tampilan yang muncul setelah *layout splash*. *Layout menu utama* merupakan menu utama yang dapat dipilih

pada aplikasi, aplikasi pendugaan erosi bentang lahan menggunakan metode *USLE* mempunyai 4 menu utama seperti menu untuk pendugaan erosi, menu tentang aplikasi, menu bantuan dan menu riwayat prediksi. *Design layout* menu utama aplikasi disajikan pada gambar 27.

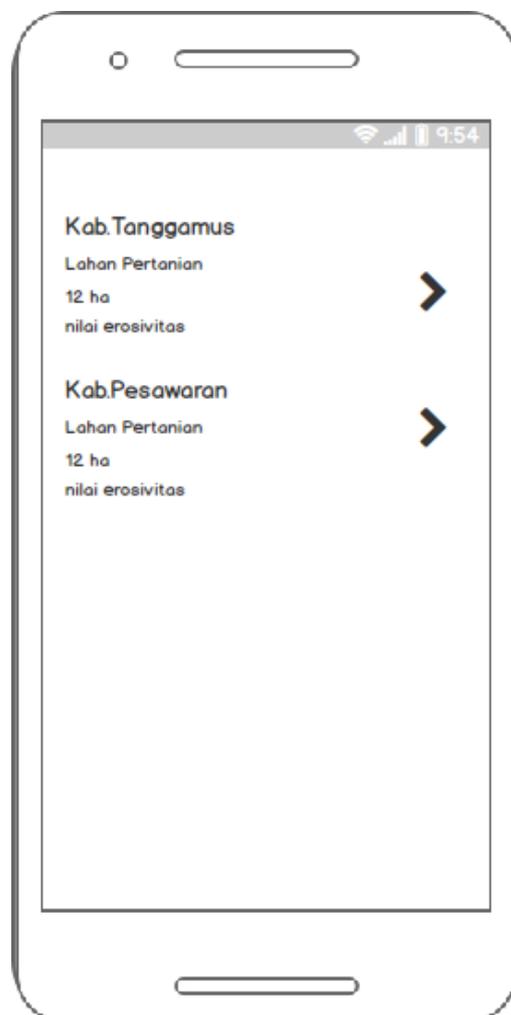


Gambar 27. *Design layout* menu utama aplikasi

iii. *Layout* menu pendugaan erosi

Layout menu pendugaan erosi merupakan *layout* yang muncul ketika pengguna memilih menu pendugaan erosi, menu ini digunakan untuk

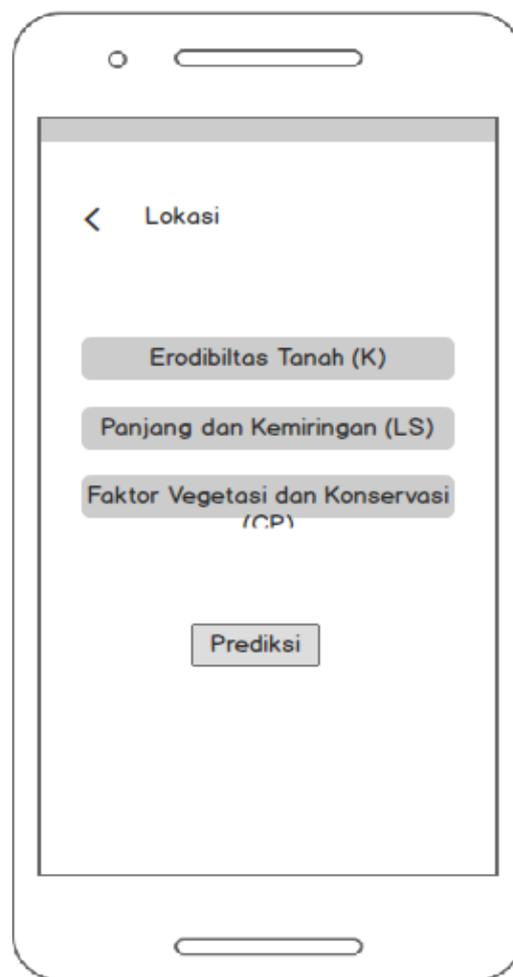
menghitung besarnya erosi yang terjadi pada lahan yang diprediksi berdasarkan faktor-faktor penyebabnya. tampilan awal menu pendugaan erosi adalah *form* untuk melihat lokasi yang ingin diduga berdasarkan wilayahnya. Pengguna dapat memilih wilayah dan aplikasi kemudian menampilkan *list* data lahan yang ada pada wilayah tersebut. Data wilayah yang ditampilkan didapat dari *web base* aplikasi. Untuk melakukan pendugaan erosi pengguna dapat memilih salah satu *list* data lahan untuk kemudian masuk ke menu faktor-faktor erosi. *Design layout* menu pendugaan erosi disajikan pada gambar 28.



Gambar 28. *Layout* menu pendugaan erosi

iv. *Layout* faktor-faktor erosi

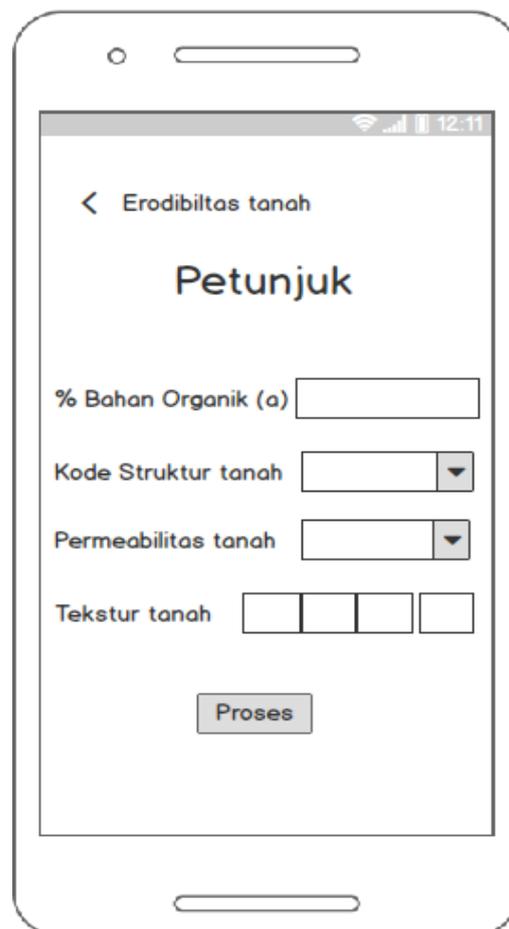
Layout faktor- faktor erosi merupakan *layout* yang muncul setelah pengguna memilih *list* data lahan yang ingin dilakukan pendugaan. Setelah memilih salah satu data lahan selanjutnya pengguna harus mengisi *form* pada *button-button* faktor-faktor penyebab erosi secara berurutan mulai dari *form* erodibilitas tanah, *form* panjang dan kecuraman lereng, dan *form* vegetasi dan konservasi. Kemudian menekan *button* proses untuk mendapatkan nilai erosi pada lahan yang diduga. *Design layout* menu prediksi disajikan pada gambar 29.



Gambar 29. *Design Layout* menu prediksi

v. *Layout* prediksi erodibilitas tanah.

Layout prediksi erodibilitas tanah merupakan *layout* yang berisi *form* untuk menduga erodibilitas tanah yang terjadi pada lahan yang diduga. Pada *form* ini pengguna harus mengisi *form* seperti persen kandungan bahan organik pada tanah tersebut, memilih kode struktur tanah tersebut, memilih kelas permeabilitas tanah tersebut, dan menetapkan kandungan pasir kasar, pasir halus, debu, dan liat pada tanah tersebut, setelah semuanya terisi kemudian pengguna dapat menekan *button* proses untuk ke proses selanjutnya. *Design layout* prediksi erodibilitas tanah disajikan pada gambar 30.



The image shows a mobile application interface for soil erodibility prediction. The screen displays a form titled "Petunjuk" (Instructions) under the heading "Erodibilitas tanah". The form includes the following fields:

- % Bahan Organik (a): A text input field.
- Kode Struktur tanah: A dropdown menu.
- Permeabilitas tanah: A dropdown menu.
- Tekstur tanah: Four separate input fields for sand, silt, clay, and organic matter content.

A "Proses" (Process) button is located at the bottom of the form.

Gambar 30. *Design layout* prediksi erodibilitas tanah

vi. *Layout* panjang dan kecuraman lereng

Layout panjang dan kecuraman lereng merupakan *layout* yang berisi *form* untuk memasukan panjang dan kecuraman lereng yang diduga. Pada *layout* ini pengguna harus menginputkan nilai panjang lereng pada lokasi yang diprediksi, selain itu pengguna juga harus menginputkan kecuraman lereng dalam derajat, sehingga aplikasi dapat memproses data tersebut untuk dijadikan nilai panjang dan kecuraman lereng, setelah semua terisi pengguna dapat menekan *button* proses untuk melanjutkan pada proses selanjutnya. *Design layout* panjang dan kecuraman lereng disajikan pada gambar 31.

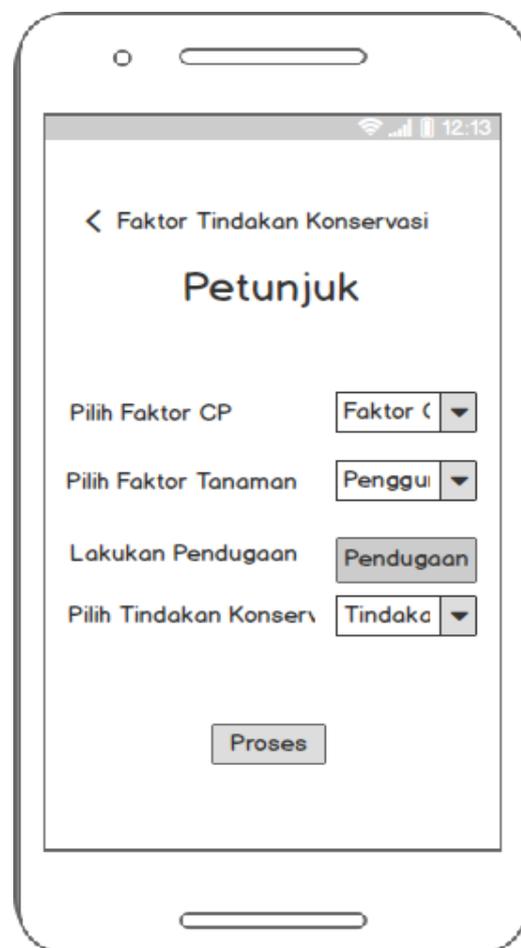


The image shows a mobile application interface on a smartphone. At the top, there is a status bar with a back arrow, signal strength, Wi-Fi, and battery icons, and the time 12:12. Below the status bar, the title bar reads '< Panjang dan kemiringan Lereng'. The main content area has the heading 'Petunjuk' in the center. Below the heading, there are two input fields: 'Panjang Lereng' and 'Kecuraman Lereng', each followed by a rectangular text box. At the bottom of the form, there is a button labeled 'Proses'.

Gambar 31. *Design layout* panjang dan kecuraman lereng

vii. *Layout* faktor vegetasi dan konservasi

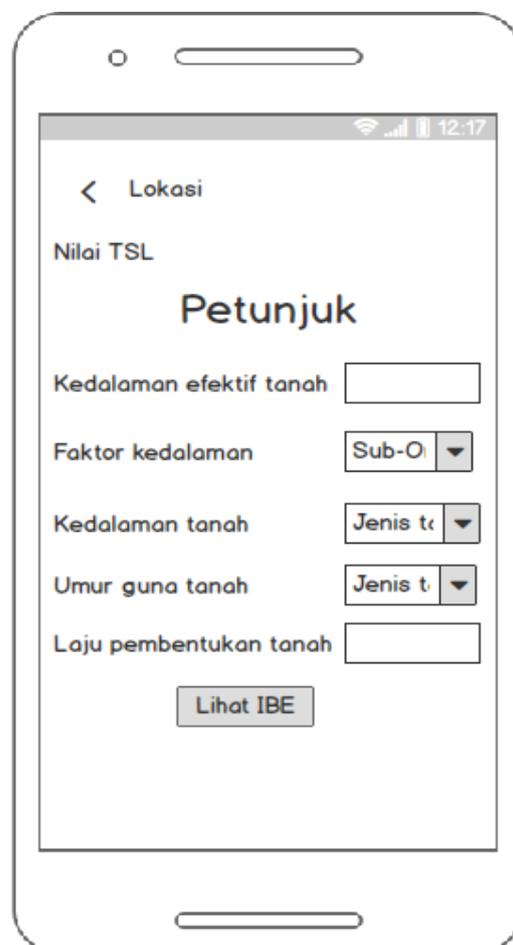
Layout faktor vegetasi dan konservasi merupakan *layout* yang digunakan untuk memasukan nilai vegetasi dan konservasi lahan yang diprediksi. Pengguna dapat langsung memilih faktor vegetasi dan konservasi yang tersedia pada *list*, apabila tidak ada faktor vegetasi dan konservasi pengguna dapat memilih satu persatu faktor dimulai dari *list* pada faktor vegetasi kemudian *list* pada faktor konservasi, pengguna juga dapat melakukan pendugaan apabila vegetasi dan konservasi tidak terdapat pada *list* dengan menekan *button* pendugaan. *Design layout* faktor vegetasi dan konservasi disajikan pada gambar 32.



Gambar 32. *Design layout* faktor vegetasi dan konservasi

viii. *Layout* menentukan nilai IBE

Layout menentukan nilai IBE merupakan *layout* muncul setelah pengguna mendapatkan nilai erosi yang terjadi kemudian menekan *button* menentukan IBE. *Layout* menentukan nilai IBE adalah *layout* yang digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat bahaya erosi yang terjadi pada lahan yang diduga. Untuk menetapkan nilai IBE pengguna terlebih dahulu harus mengisi nilai TSL atau erosi yang dapat ditoleransi, IBE diperoleh dari nilai TSL yang diinputkan untuk dibandingkan dengan erosi potensial pada lahan tersebut. *Design Layout* menentukan nilai IBE disajikan pada gambar 33.



The image shows a mobile application interface for determining the Index of Biotic Erosion (IBE). The screen is titled "Lokasi" and "Nilai TSL". Below the title, there is a section titled "Petunjuk" (Instructions). The form contains several input fields and dropdown menus:

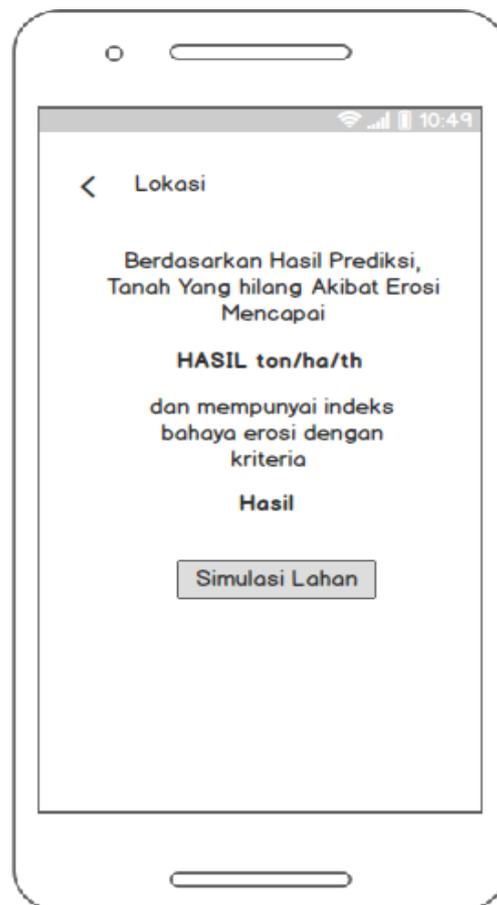
- Kedalaman efektif tanah**: A text input field.
- Faktor kedalaman**: A dropdown menu with "Sub-O" selected.
- Kedalaman tanah**: A dropdown menu with "Jenis t" selected.
- Umur guna tanah**: A dropdown menu with "Jenis t" selected.
- Laju pembentukan tanah**: A text input field.

At the bottom of the form, there is a button labeled "Lihat IBE" (View IBE).

Gambar 33. *Design Layout* menentukan nilai IBE

ix. *Layout* hasil pendugaan erosi

Layout hasil pendugaan erosi merupakan *layout* yang muncul ketika pengguna sudah memasukan semua faktor penyebab erosi dan nilai TSL pada lahan. *Layout* hasil pendugaan erosi berisi jumlah tanah yang hilang akibat erosi pada lahan yang diduga serta hasil klasifikasi tingkat bahaya erosi pada lahan tersebut. *Design layout* hasil pendugaan erosi disajikan pada gambar 34.

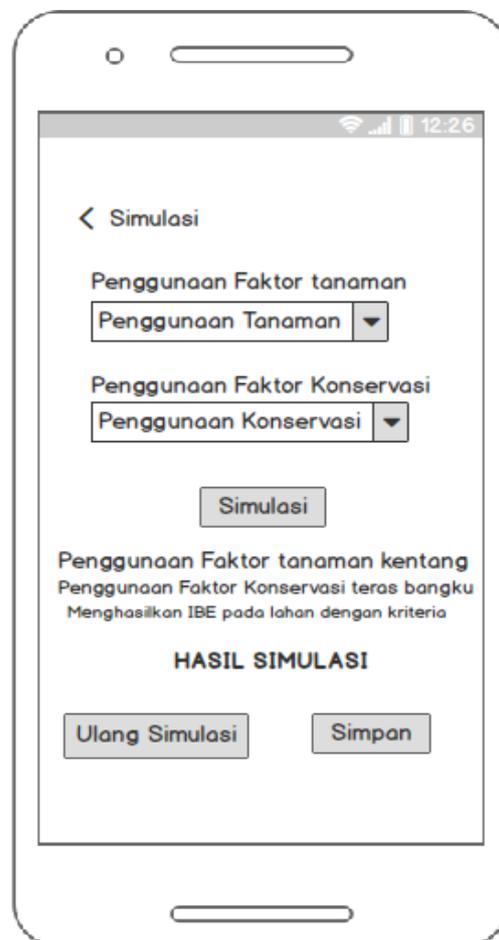


Gambar 34. *Design layout* hasil pendugaan erosi

x. *Layout* menu simulasi erosi

Layout menu simulasi erosi merupakan *layout* yang muncul ketika pengguna memilih button simulasi pada *layout* hasil prediksi. *Layout*

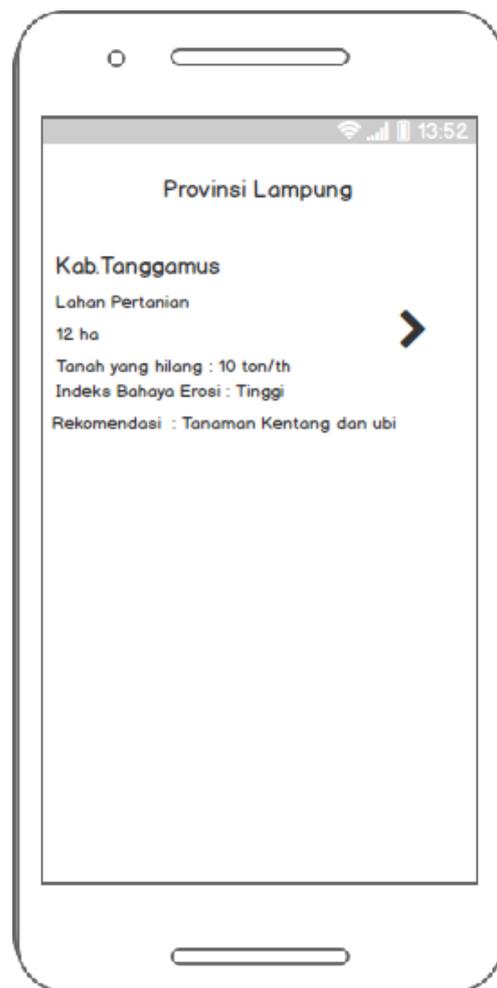
simulasi digunakan untuk mensimulasikan erosi yang terjadi untuk mendapatkan rekomendasi penggunaan lahan yang tepat pada lahan yang diduga erosinya. Untuk menggunakan *layout* ini pengguna dapat memilih *button* simulasi dari hasil prediksi lahan, setelah itu pengguna dapat memilih faktor vegetasi dan konservasi yang akan diterapkan pada lahan tersebut. simulasi erosi dilakukan dengan mengubah-ubah faktor vegetasi dan konservasi hingga mendapatkan nilai erosi yang kecil.. *Layout* menu simulasi erosi disajikan pada gambar 35.



Gambar 35. *Design layout* menu simulasi erosi

xi. Layout menu riwayat pendugaan

Layout menu riwayat pendugaan merupakan menu yang terdapat pada menu utama aplikasi. *Layout* menu riwayat pendugaan menyajikan grafik semua data hasil pendugaan erosi yang sudah dilakukan. Pada menu ini pengguna juga dapat melihat hasil pendugaan erosi secara detail dengan memilih lokasi lahan yang sebelumnya diduga. *Design layout* menu riwayat pendugaan disajikan pada gambar 36.



Gambar 36. *Design layout* menu riwayat pendugaan.

3. Coding

Aplikasi pendugaan erosi lahan dengan menggunakan metode USLE dibuat dengan menggunakan pemrograman android. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi ini menggunakan bahasa pemrograman *java* dengan *ide* android studio.

Pengembangan Aplikasi pendugaan erosi lahan dengan menggunakan metode USLE di kembangkan berdasarkan *user stories* dan design yang telah dibuat menggunakan pemodelan UML, seperti *use case diagram* yang digunakan untuk menunjukkan keseluruhan proses dalam satu kesatuan yang utuh, *activity diagram* untuk menggambarkan aliran kerja atau aktifitas dari aplikasi, *sequence diagram* untuk menggambarkan perilaku pada sebuah skenario dan *class diagram* untuk menggambarkan struktur *class*.

4. Testing

Testing yang dilakukan dalam pengembangan aplikasi pendugaan erosi lahan dengan menggunakan metode USLE adalah dengan menggunakan metode *Black box testing*. *Black box testing* merupakan teknik pengujian perangkat lunak yang berfokus pada domain informasi dari perangkat lunak tersebut. Dengan kata lain *black box testing* adalah metode pengujian yang menguji fungsionalitas sistem.

Pengujian secara *black box testing* dilakukan untuk memastikan semua fungsionalitas dari aplikasi berjalan dengan baik, apabila masih terdapat kesalahan

pada aplikasi maka aplikasi akan diperbaiki untuk masuk kembali kedalam proses pengkodean. Rancangan pengujian aplikasi pendugaan erosi bentang lahan dengan menggunakan metode usle terdiri dari pengujian fungsional dan pengujian output aplikasi. Pengujian fungsional dibagi menjadi beberapa kelas uji seperti pengujian versi android, ukuran layar, pengujian *user interface* dan menu aplikasi. yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6. Rancangan Daftar Pengujian Fungsional Aplikasi

No	Kelas Uji	Daftar pengujian	Skenario uji	Hasil yang diharapkan
1	Versi android	Pengujian kompatibilitas <i>versi operation sistem</i> android	Pengujian pada android versi 5.1 (<i>Lollypop</i>)	Kompatibel dengan android versi 5.1 (<i>Lollypop</i>)
			Pengujian pada android versi 6.0 (<i>Marshmallow</i>)	Kompatibel dengan android versi 6.0 (<i>Marshmallow</i>)
			Pengujian pada android versi 7.0 (<i>Nougat</i>)	Kompatibel dengan android versi 7.0 (<i>Nougat</i>)
			Pengujian pada android versi 8.0 (<i>Oreo</i>)	Kompatibel dengan android versi 8.0 (<i>Oreo</i>)
			Pengujian pada android versi 9.0 (<i>Pie</i>)	Kompatibel dengan android versi 9.0 (<i>Pie</i>)
2	Ukuran Layar	Pengujian ukuran layar pada android	Pengujian android pada ukuran layar 5"	Tampilan terlihat baik dan sesuai pada android dengan ukuran layer 5"

Tabel 6. Rancangan Daftar Pengujian Fungsional Aplikasi (lanjutan)

No	Kelas Uji	Daftar pengujian	Skenario uji	Hasil yang diharapkan	
3	<i>User Interface</i>	Pengujian pada menu pendugaan erosi	Pengujian android pada ukuran layar 5.5"	Tampilan terlihat baik dan sesuai pada android dengan ukuran layer 5.5"	
			Klik <i>button</i> lihat setelah memilih wilayah	Menampilkan lokasi lahan sesuai wilayah yang dipilih	
			Klik <i>button</i> proses sebelum menginputkan faktor-faktor erosi	tidak bisa diklik dan menampilkan pesan agar melengkapi data	
			Mengosongkan <i>form</i> pada <i>button</i> erodibilitas tanah	Menampilkan pesan agar tidak mengosongkan	
			Mengosongkan <i>form</i> pada <i>button</i> panjang kecuraman lereng	Menampilkan pesan agar tidak mengosongkan	
			Mengosongkan <i>form</i> pada vegetasi atau konservasi	Menampilkan pesan agar tidak mengosongkan	
			Mengosongkan <i>form</i> pada input nilai Tsl	Menampilkan pesan agar tidak mengosongkan	
			Memilih salah satu <i>list</i> lokasi yang sudah diprediksi	Menampilkan hasil prediksi lokasi yang dipilih	
			Pengujian pada menu simulasi erosi	Tidak menetapkan nilai vegetasi dan konservasi yang dilakukan	Menampilkan pesan kesalahan dan <i>button</i> simulasi tidak bisa di klik

Tabel 6. Rancangan Daftar Pengujian Fungsional Aplikasi (lanjutan)

No	Kelas Uji	Daftar pengujian	Skenario uji	Hasil yang diharapkan
4	Menu Aplikasi	Menu utama	Klik <i>button</i> menu “pendugaan erosi”	Menampilkan <i>layout</i> “pendugaan erosi”
			Klik <i>button</i> menu “simulasi erosi”	Menampilkan <i>layout</i> “simulasi erosi”
			Klik <i>button</i> menu “Riwayat pendugaan”	Menampilkan <i>layout</i> “Riwayat pendugaan”
			Klik <i>button</i> menu “Tentang aplikasi”	Menampilkan <i>layout</i> “Tentang aplikasi”
			Klik <i>button</i> menu “Bantuan”	Menampilkan <i>layout</i> “Bantuan”

5. Realease

Realease merupakan penyerahan hasil aplikasi kepada pengguna. *Realease* dilakukan apabila semua permintaan dari user stories dan pengujian telah berhasil dilakukan.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang di peroleh dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Telah berhasil dibangun aplikasi Pendugaan Erosi Bentang Lahan dengan Menggunakan Metode USLE yang dapat digunakan untuk melakukan pendugaan erosi di lahan dengan mendapatkan nilai erosi yang terjadi, mengklasifikasikan tingkat bahaya erosi serta melakukan simulasi untuk mendapatkan rekomendasi penggunaan lahan yang tepat berdasarkan besaran erosinya.
2. Berdasarkan hasil pengujian *output* aplikasi yang telah dilakukan dengan membandingkan nilai erosi yang dihasilkan menggunakan proses manual dan nilai erosi yang dihasilkan menggunakan aplikasi yang telah dibangun, dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian nilai erosi menggunakan aplikasi mendapatkan tingkat kesamaan hasil mencapai 99.87% dari 5 *land cover* yang diuji. Berdasarkan presentase tersebut, aplikasi ini termasuk dalam kategori yang dapat digunakan untuk melakukan pendugaan erosi pada suatu bentang lahan.

B. Saran

Adapun saran yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur simulasi tambahan dengan mengubah nilai panjang dan kecuraman lereng.
2. Aplikasi dapat dikembangkan dengan menambahkan google maps untuk menentukan titik lokasi yang akan diduga sehingga memudahkan dalam melihat lokasi wilayah yang dilakukan pendugaan erosi.
3. Aplikasi dapat dikembangkan agar penyimpanan hasil pendugaan erosi dapat terhubung dengan web base sehingga pengelolaan rehabilitasi lahan akibat serosi dapat dilakukan secara terstruktur.
4. Aplikasi dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur perhitungan rata rata nilai panjang dan kecuraman lereng agar dapat digunakan untuk pendugaan erosi pada daerah aliran sungai (DAS).

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Sitanala. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Kedua. Bogor: IPB Press.
- As-syakur, Abdul Rahman. 2008. "Prediksi Erosi Dengan Menggunakan Metode USLE dan Sistem Informasi Geografis (SIG) Berbasis Pikel di Daerah Tangkapan Air Danau Buyan." *Pit Mapin Xvii* (1976): 1–11.
- Banuwa, Irwan Sukri. 2008. "Pengembangan Alternatif Usaha Tani Berbasis Kopi untuk Pembangunan Pertanian Lahan Kering Berkelanjutan di DAS Sekampung Hulu." *Disertasi IPB*.
- Banuwa, Irwan Sukri. 2013. *Erosi*. Pertama. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.
- Connolly, Thomas M, dan Carolyne E Begg. 2009. *Database Systems A Practical Approach to Design, Implementation, and Management Fifth Edition*. Boston: Pearson Education.\
- Henderi, M. Kom. 2010. "Object Oriented Modelling With Unified Modeling Language (Uml)." (June): 78.
- I Komang Adi Paramarta, S.T. 2013. "Sistem Informasi Geografis Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Buleleng Berbasis Web." *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*.
- Indriasari, Sofiyanti. 2012. "Sistem Informasi Berbasis Web untuk Membantu Kegiatan Tracer Study Program Diploma Institut Pertanian Bogor." *Sains Terapan Edisi II*.
- Islam, Rashedul, Rofiqul Islam, dan Tahindul Mazumder. 2010. "Mobile Application and Its Global Impact." *International Journal of Engineering & Technology (IJEST)* (06): 72–78. http://ijens.org/107506-0909_IJET-IJENS.pdf.
- Komputer, Wahana. 2010. *Panduan Belajar MySQL Database Server*. Jakarta: Mediakita.
- Nugroho, Adi. 2009. *Rekayasa Perangkat Lunak Menggunakan UML dan Java*. Yogyakarta: ANDI.

- Pressman, Roger. 2010. *Software Quality Engineering: A Practitioner's Approach*
Software Quality Engineering: A Practitioner's Approach.
- Pressman, Roger S, dan R Maxim Bruce. 2014. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill Education.
- Sugiarti, Yuni. 2013. *Analisis dan Perancangan UML (Unified Modeling Language) Generated VB.6*. cet. 1. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suryantara, I Gusti Ngurah. 2017. *Merancang Aplikasi dengan Metodologi Extreme Programming*. Jakarta: PT Alex Media Komputindo.
- Turban, Efraim et al. 2015. 26 *The Journal of Academic Librarianship Electronic commerce: A Managerial and Social Networks Perspective*.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099133300000999>.
- Whischmeier, W. H., dan D. D Smith. 1978. *Agricultural handbook 537 Predicting rainfall erosion losses*.
- Yudhanto, Yudha, dan Ardhi Wijayanto. 2017. *Mudah Membuat dan Berbisnis Aplikasi Android dengan Android Studio*. Jakarta: PT Alex Media Komputindo.
- Yuwono, Slamet Budi. 2011. "Pengembangan Sumber Daya Air Berkelanjutan DAS Way Betung Kota Bandar Lampung." *Disertasi IPB*.