

T E S I S

EVALUASI GEOLOGI LINGKUNGAN UNTUK KESESUAIAN PENGUNAAN LAHAN PERKOTAAN DI KABUPATEN MAMUJU PROVINSI SULAWESI BARAT

Disusun dan diajukan oleh:

SUCI ANASTASIA

NIM. D0621 91 004



**PROGRAM PASCA SARJANA
MAGISTER TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

EVALUASI GEOLOGI LINGKUNGAN UNTUK KESESUAIAN
PENGUNAAN LAHAN PERKOTAAN DI KABUPATEN MAMUJU
PROVINSI SULAWESI BARAT

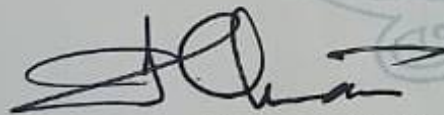
Disusun dan diajukan oleh

SUCI ANASTASIA
NIM. D062191004

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Teknik Geologi
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
pada tanggal 9 Agustus 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

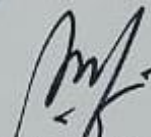
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Ilham Alimuddin, S.T., M.GIS., Ph.D
NIP. 19690825 199903 1 001

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. M. Fauzi Arifin., M.Si
NIP. 19581203 198601 1 001



Ketua Program Studi
Magister Teknik Geologi

Dr. Ir. Ratna Husain L., M.T.
NIP. 19590202 198601 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suci Anastasia
NIM : D0621 91 004
Program Studi : Teknik Geologi
Jenjang : S-2 (Magister)

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul:

“Evaluasi Geologi Lingkungan Untuk Kesesuaian Penggunaan Lahan Perkotaan Di Kabupaten Mamuju Provinsi Sulawesi Barat”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain. Bahwa Tesis yang tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, Agustus 2021

Yang menyatakan



Suci Anastasia

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Shalawat serta salam semoga terlimpah kepada Nabi Muhammad Saw., juga kepada keluarga, sahabat, dan para pengikutnya.

Dalam rangka mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan, maka dalam penataan penggunaan lahan terutama kawasan perkotaan haruslah benar-benar memahami kondisi fisik wilayah terutama kondisi geologinya termasuk kerawanannya terhadap bencana alam. Untuk itulah penulis tertarik mengangkat judul penelitian “Evaluasi Geologi Lingkungan Untuk Kesesuaian Penggunaan Lahan Perkotaan Di Kabupaten Mamuju Provinsi Sulawesi Barat”.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dengan tulus kepada:

1. Bapak Ilham Alimuddin, S.T.,M.GIS.,Ph.D sebagai Pembimbing pertama dan Bapak Dr. Ir. M. Fauzi Arifin., M.Si sebagai Pembimbing kedua yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun tesis ini,
2. Ibu Dr. Ir. Hj. Rohaya Langkoke, MT., Bapak Dr. Ir.Busthan Azikin, MT., dan Bapak Dr. Eng. Hendra Pachri, ST.MT sebagai dosen penguji atas saran dan masukannya dalam penyusunan tesis ini,

3. Pemerintah Provinsi Sulawesi Barat atas kesempatannya melanjutkan studi ke jenjang Magister ini melalui program beasiswa Pemerintah Provinsi serta bantuannya dalam pengumpulan data sekunder penelitian,
4. Ibu Dr. Ir. Ratna Husain L., M.T sebagai Ketua program studi Magister Teknik Geologi,
5. Seluruh Dosen dan staf program studi Magister Teknik Geologi,
6. Suami saya tercinta Faried Bainta dan kedua orang tua kami yang telah banyak memberi dukungan, perhatian dan doanya,
7. Rekan-rekan S-2 Teknik Geologi khususnya angkatan 2019 atas kebersamaannya selama perkuliahan,
8. Kepada semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran diharapkan sebagai masukan bagi penulis untuk penelitian dan penulisan karya ilmiah di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap tesis ini memberikan manfaat bagi kita semua.

Gowa, Agustus 2021

Suci Anastasia

ABSTRAK

SUCI ANASTASIA. Evaluasi Geologi Lingkungan Untuk Kesesuaian Penggunaan Lahan Perkotaan Di Kabupaten Mamuju Provinsi Sulawesi Barat (dibimbing oleh Ilham Alimuddin dan Fauzi Arifin)

Kabupaten Mamuju merupakan ibukota Provinsi Sulawesi Barat. Dalam dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Sulawesi Barat tahun 2014-2034, ditetapkan Kawasan MATABE (Kota Mamuju–Tampapadang–Belang-Belang) sebagai Pusat Kegiatan Nasional Promosi dan Kawasan Strategis Ekonomi. Pertumbuhan penduduk yang tinggi, sementara persediaan lahan untuk pembangunan sangat terbatas dan berada pada wilayah rawan bahaya geologi, menyebabkan perlunya dilakukan evaluasi penggunaan lahan perkotaan berbasis geologi lingkungan di kawasan tersebut untuk memberikan gambaran fisik wilayah secara keseluruhan, sehingga para perencana kota maupun pengambil kebijakan, dapat mewujudkan skala pembangunan yang sesuai dengan ketersediaan sumber daya geologi dan daya dukung geologinya, serta menghindari pembangunan perkotaan pada kawasan rawan bencana alam. Parameter penilaian yang digunakan meliputi geomorfologi, geologi teknik, hidrologi geologi, dan bahaya geologi. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan analisis spasial menggunakan Sistem Informasi Geologi (SIG) untuk mendapatkan peta kesesuaian penggunaan lahan yang diklasifikasikan kedalam 4 (empat) kategori penggunaan lahan, yaitu: bangunan tinggi, bangunan sedang, bangunan rendah, dan konservasi alam. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan lahan untuk bangunan rendah yang paling cocok untuk digunakan. Sedangkan hasil evaluasi terhadap penggunaan lahan saat ini menunjukkan bahwa penggunaan lahan perkotaan saat ini terpusat di wilayah Kota Mamuju yang memiliki tingkat kesesuaian lahan yang rendah sebagai kawasan perkotaan. Untuk itu, arahan pembangunan perkotaan diarahkan ke wilayah dibagian Timurlaut daerah penelitian (Kecamatan Kalukku bagian Timurlaut hingga Kecamatan Papalang) dengan tingkat kesesuaian yang lebih tinggi sebagai kawasan perkotaan.

Kata kunci: Geologi perkotaan, kesesuaian penggunaan lahan, AHP, GIS

ABSTRACT

SUCI ANASTASIA. Geo-Environmental Evaluation for Urban Land-Use Suitability In Mamuju District, West Sulawesi Province (supervised by Ilham Alimuddin and Fauzi Arifin)

Mamuju District is the capital of West Sulawesi Province. In the West Sulawesi Province Spatial Plan document for 2014-2034, the MATABE Area (Mamuju City – Tampapadang – Belang-Belang) is designated as the Center for National Activities and Economic Strategic Zones. High population growth, while the availability of land for development is very limited and is located in areas prone to geological hazards, causing the need for an evaluation of urban land-use based on environmental geology in this area to provide an overall physical description of the area, so that urban planners and policy makers can realize scale of development is in accordance with the availability of geological resources and geological carrying capacity, and avoiding urban development in areas prone to natural disasters. The assessment parameters used include geomorphology, engineering geology, hydrogeology, and geological hazards. The method used in this study is the Analytical Hierarchy Process (AHP) method and spatial analysis using a Geological Information System (GIS) to obtain a land-use suitability map which is classified into 4 (four) land-use categories, namely: high-rise buildings, medium-rise buildings, low-rise buildings, and natural conservation. The results of the analysis show that the land-use for low-rise buildings is the most suitable for use. While the results of the evaluation of current land-use show that urban land-use is currently concentrated in the Mamuju City area which has a low level of land suitability as an urban area. For this reason, the instruction of urban development is directed to the Northeastern part of the research area (Northeastern Kalukku Sub-district to Papalang Sub-district) with a higher level of suitability as an urban area.

Keywords: Urban geology, land-use suitability, AHP, GIS

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Batasan Masalah	5
E. Peneliti Terdahulu	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Geologi Regional	7
A.1 Geomorfologi	7
A.2 Stratigrafi	8
A.3 Struktur Geologi.....	11
B. Landasan Teori	11
B.1 Penggunaan Lahan Perkotaan	11
B.2 Konsep Kesesuaian Lahan Berbasis Geologi Lingkungan.....	14

B.3 Integrasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) dalam Analisis Kesesuaian Lahan	19
BAB III. METODE PENELITIAN.....	24
A. Rancangan Penelitian	24
B. Lokasi dan Kesampaian Daerah	29
C. Teknik Pengumpulan Data	33
D. Instrumen Pengambilan Data	37
D.1 Alat	37
D.2 Bahan	38
E. Analisis dan Pengolahan Data	38
F. Kompilasi Data	40
G. Penyusunan Tesis	40
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	41
A. Parameter Geologi Daerah Penelitian	41
A.1 Geomorfologi Daerah Penelitian	41
A.2 Stratigrafi Daerah Penelitian	53
A.3 Struktur Daerah Penelitian	73
A.4 Hidrologi Daerah Penelitian	77
A.5 Bahaya Geologi Daerah Penelitian	86
B. Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan	104
B.1 Penilaian Parameter Kesesuaian Penggunaan Lahan ...	106
B.2 Penilaian Kesesuaian Penggunaan Lahan.....	113
C. Evaluasi Kesesuaian Penggunaan Lahan Perkotaan Mamuju	132
BAB V. PENUTUP	147
5.1 Kesimpulan	147

5.2 Saran	148
DAFTAR PUSTAKA.....	149

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.	Peta tunjuk lokasi penelitian yang memperlihatkan gambaran fisiografi daerah penelitian.....	4
2.	Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (Ratman, N. dan Atmawinata, 1993).	10
3.	Diagram alir evaluasi kesesuaian lahan perkotaan berbasis geologi lingkungan (Dai et al., 2001)	18
4.	Parameter yang digunakan dalam penilaian dan Standarisasi potensial rating parameter untuk kategori penggunaan lahan High-rise building (HB), Multi-storey building (MB), Low-rise building (LB), Waste disposal (WD), dan Natural Ccnservation (NC) (Dai et al., 2001)	19
5.	Diagram alir tahapan penelitian	28
6.	Diagram alir evaluasi kesesuaian penggunaan lahan perkotaan berbasis geologi lingkungan pada daerah penelitian.....	29
7.	Peta daerah penelitian.....	31
8.	Peta Rencana Kawasan Strategis berdasarkan RTRW Provinsi Sulawesi Barat. Daerah penelitian masuk dalam kawasan strategis ekonomi	32
9.	Diagram alir pembuatan peta elevasi dan peta kemiringan lereng	42
10.	Peta kemiringan lereng daerah penelitian	43
11.	Peta elevasi daerah penelitian.....	44
12.	Peta geomorfologi daerah penelitian	45
13.	Satuan bentangalam pedataran dengan latar belakang satuan bentangalam perbukitan bergelombang dan satuan bentangalam perbukitan terjal difoto pada stasiun 63 ke arah N 115°E.....	47

14. Satuan bentangalam pedataran miring difoto pada stasiun 79 ke arah N 295°E	48
15. Areal permukiman yang berada pada satuan bentangalam pedataran miring. Difoto disekitar stasiun 25 ke arah N320°E	49
16. Satuan bentangalam perbukitan bergelombang (garis kuning). Difoto pada stasiun 46 ke arah N135°E	50
17. Pembukaan lahan pada satuan bentangalam perbukitan bergelombang yang akan digunakan sebagai lahan permukiman. Difoto di sekitar stasiun 25 ke arah N10°E	51
18. Satuan bentangalam perbukitan terjal dengan bentuk lembah "V", difoto pada stasiun 31 ke arah N 127°E	52
19. Kenampakan satuan bentangalam pegunungan terjal pada stasiun 37 difoto ke arah N 225°E	53
20. Diagram alir pembuatan peta geologi daerah penelitian	54
21. Singkapan breksi vulkanik pada stasiun 73 difoto ke arah N85°E	56
22. Singkapan litologi tufa pada stasiun 49 difoto ke arah N200°E	58
23. Perselingan tufa lapili dan tufa dijumpai pada stasiun 53 difoto ke arah N195°E	58
24. Singkapan andesit porfiri pada stasiun 55 difoto ke arah N115°E	60
25. Singkapan breksi vulkanik pada stasiun 35 difoto ke arah N200°E	62
26. Kenampakan litologi aglomerat pada stasiun 42 di foto ke arah N120°E	62
27. Kontak antara satuan basal dengan satuan breksi vulkanik pada stasiun 36 pada arah N220°E	63
28. Singkapan litologi basal porfiri pada stasiun 16 pada arah N15°E	65
29. Singkapan batugamping pada stasiun 88 difoto ke arah N150°E	66

30. Singkapan konglomerat pada stasiun 78 difoto ke arah N320°E.....	68
31. Endapan sungai pada daerah dataran banjir Sungai Tasiu. Difoto pada stasiun ke arah N320°E.....	69
32. Peta stasiun pengamatan geologi daerah penelitian	70
33. Peta geologi daerah penelitian	71
34. Kolom stratigrafi daerah penelitian	72
35. Kekar pada litologi tufa pada stasiun 54 difoto ke arah N200°E.....	74
36. Litologi basal yang terkekarkan difoto pada stasiun 31 ke arah N120°E.....	75
37. Breksi sesar dijumpai pada stasiun 14 difoto ke arah N40°E.....	75
38. Banyaknya dijumpai air terjun pada daerah zona sesar geser Sungai Mamuju.....	76
39. Kenampakan bukit terpotong (<i>shutter ridge</i>) sebagai penciri sesar geser. Difoto pada sekitar stasiun 13 ke arah N200°E	76
40. Beberapa mata air yang dijumpai pada daerah penelitian	77
41. Pengambilan data kedalaman muka air tanah melalui pengukuran sumur gali penduduk	81
42. Diagram alir pembuatan peta interpretasi kedalaman muka air tanah daerah penelitian.	84
43. Peta interpretasi kedalaman muka air tanah daerah penelitian.....	85
44. Diagram alir pembuatan peta indeks bahaya banjir daerah penelitian.....	88
45. Kejadian bencana banjir yang melanda pusat Kota Mamuju yang terjadi pada 22 Maret 2018	89
46. Peta indeks bahaya banjir daerah penelitian	90
47. Diagram alir pembuatan peta indeks bahaya longsor daerah penelitian.....	93

48. Kenampakan longsoran translasi yang terjadi dekat stasiun 16 difoto ke arah N315°E	93
49. Kenampakan longsoran rotasi (<i>slump</i>) pada satuan perbukitan terjal. Difoto pada stasiun 13 ke arah N 15°E	94
50. Kenampakan longsoran jatuhan (<i>debris fall</i>) pada stasiun 20 difoto ke arah N120°E	94
51. Kenampakan longsoran jatuhan (<i>rockfall</i>) berada pada stasiun 37 difoto ke arah N260°E	95
52. Pemukiman penduduk yang berada pada daerah bahaya longsor tinggi. Tampak telah terjadi longsoran rotasi pada lereng terjal perbukitan.....	95
53. Peta indeks bahaya longsor daerah penelitian	97
54. Diagram alir pembuatan peta indeks bahaya gempa bumi daerah penelitian.....	100
55. Peta distribusi gempa bumi Provinsi Sulawesi Barat	100
56. Salah satu dampak akibat bencana gempa bumi berkekuatan magnitudo 6,2 yang terjadi pada 15 Januari 2021 mengakibatkan kerusakan pada bangunan Kantor Gubernur Sulawesi Barat	101
57. Rekonstruksi Kantor Gubernur Sulawesi Barat yang hancur pasca bencana gempa bumi 15 Januari 2021	101
58. Peta indeks bahaya gempa bumi daerah penelitian	103
59. Diagram alir pembuatan peta kesesuaian penggunaan lahan	112
60. Peta kesesuaian penggunaan lahan untuk bangunan tinggi.....	117
61. Peta kesesuaian penggunaan lahan untuk bangunan sedang	122
62. Peta kesesuaian penggunaan lahan untuk bangunan rendah.....	127
63. Peta kesesuaian penggunaan lahan untuk konservasi alam	131
64. Peta tunjuk deliniasi Kota Mamuju pada daerah penelitian	133

65. Perkembangan pesat penggunaan lahan untuk pembangunan perkotaan di Kota Mamuju; (A) pada tahun 2010 (B) pada tahun 2021. Deliniasi Kota Mamuju ditunjukkan oleh garis kuning.	134
66. Peta penggunaan lahan Kota Mamuju.....	136
67. Peta sebaran bangunan di Kota Mamuju.....	140
68. Kenampakan 3D wilayah Kota Mamuju yang dibatasi oleh perbukitan dan pegunungan.....	141
69. Peta tunjuk lokasi arahan kawasan pengembangan perkotaan di Kecamatan Kalukku.....	143
70. Kenampakan 3D arahan pengembangan kawasan perkotaan di daerah Kecamatan Kalukku.....	144
71. Peta arahan kawasan pengembangan perkotaan di Kecamatan Kalukku.....	145

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Skala perbandingan tingkat kepentingan dalam metode AHP (Saaty, 1977; 2004)	22
2. Nilai indeks rasio yang digunakan untuk setiap urutan matriks.....	23
3. Klasifikasi Relief berdasarkan Kemiringan Lereng dan Beda Tinggi (Zuidam, 1986)	34
4. Lokasi pengamatan dan pengukuran kondisi sungai daerah penelitian.....	78
5. Hasil analisis laboratorium uji kualitas air sungai sesuai persyaratan Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/VI/2010.....	80
6. Titik pengukuran kedalaman muka air tanah	82
7. Kelas bahaya banjir daerah penelitian	89
8. Kelas bahaya longsor daerah penelitian	96
9. Kelas bahaya Gempa bumi daerah penelitian	102
10. Parameter yang digunakan dalam analisis	107
11. Parameter yang digunakan untuk setiap kategori penggunaan lahan.....	108
12. <i>Potential rating</i> dari parameter yang digunakan dalam analisis	109
13. Matriks penilaian parameter untuk setiap kategori penggunaan lahan menggunakan metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP)	110
14. Skor tiap kelas parameter untuk penggunaan lahan kategori bangunan tinggi.....	113
15. Skor akhir dan luasan wilayah tiap kelas kesesuaian penggunaan lahan untuk bangunan tinggi	114

16. Skor tiap kelas parameter untuk penggunaan lahan kategori bangunan sedang.....	118
17. Skor akhir dan luasan wilayah tiap kelas kesesuaian penggunaan lahan untuk bangunan sedang.....	119
18. Skor tiap kelas parameter untuk penggunaan lahan kategori bangunan rendah	123
19. Skor akhir dan luasan wilayah tiap kelas kesesuaian penggunaan lahan untuk bangunan rendah	124
20. Skor tiap kelas parameter untuk penggunaan lahan kategori konservasi alam	128
21. Skor akhir dan luasan wilayah tiap kelas kesesuaian penggunaan lahan untuk konservasi alam.....	128
22. Penggunaan lahan di Kota Mamuju.....	135

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam penataan kawasan perkotaan, penilaian kesesuaian lahan berdasarkan aspek geologi lingkungan sangat penting diperhatikan oleh pengambil kebijakan, perencana, dan pengembang kota dalam merancang tata guna lahan perkotaan, disamping aspek ekonomi dan sosial. Menurut Noor (2006), geologi lingkungan merupakan ilmu terapan dari pengetahuan geologi yang ditujukan dalam upaya memanfaatkan sumberdaya alam secara efektif dan efisien guna memenuhi kebutuhan hidup manusia masa kini dan masa mendatang dengan seminimal mungkin mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkannya. Dengan demikian, penerapan aspek geologi lingkungan dapat diartikan sebagai penerapan informasi geologi dalam pembangunan terutama untuk meningkatkan kualitas lingkungan dan untuk meminimalkan degradasi lingkungan sebagai akibat perubahan-perubahan yang terjadi dari pemanfaatan sumberdaya alam.

Evaluasi geologi lingkungan digunakan dalam pembangunan wilayah dalam membuat zonasi kelayakan lahan yang akan digunakan dalam rencana tata ruang wilayah. Salah satu faktor penting dalam perencanaan dan pembangunan daerah adalah mengetahui tingkat kesesuaian lahan yaitu tingkat potensi daerah yang akan dikembangkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Tingkat kesesuaian lahan berdasarkan geologi lingkungan dapat diperoleh dengan mengetahui potensi sumber daya geologi dan potensi bencana geologi (Dai et al., 2001). Potensi sumber daya geologi

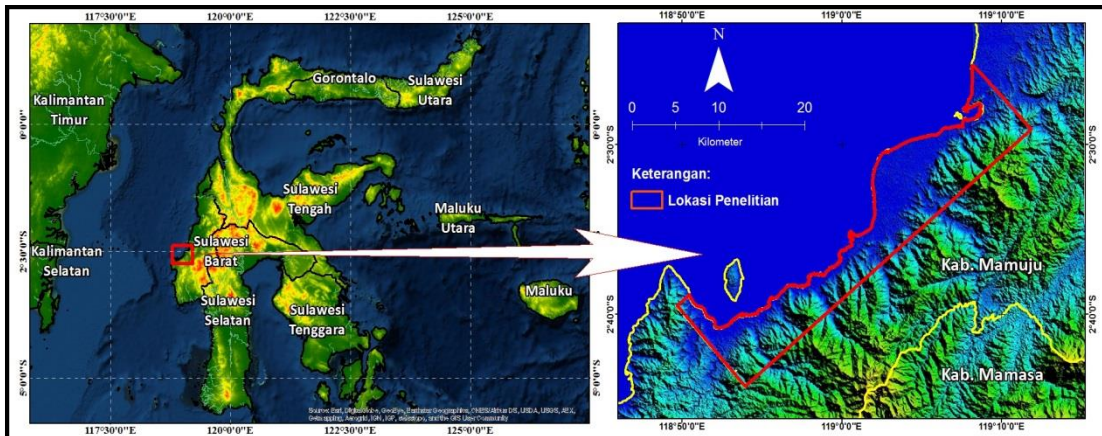
sebagai pendukung pembangunan mencakup keberadaan air tanah, topografi, litologi, serta daya dukung tanah dan batuan, sedangkan potensi bahaya geologi sebagai kendala pembangunan mencakup gempa bumi, tsunami, banjir, gerakan tanah, dsb.

Provinsi Sulawesi Barat terbentuk hasil dari pemekaran Provinsi Sulawesi Selatan sejak tahun 2004. Namun, Provinsi Sulawesi Barat belum memiliki Kota Otonom sehingga Ibukotanya masih berstatus Kabupaten yakni Kabupaten Mamuju. Dalam dokumen RTRW Provinsi Sulawesi Barat tahun 2014-2024 dan RTRW Kabupaten Mamuju tahun 2019-2039, pemerintah daerah menetapkan wilayah Pusat Kegiatan Nasional promosi (PKNp) yang merupakan kawasan perkotaan Mamuju meliputi Ibukota Mamuju–Tampapadang–Belang-Belang (MATABE). Kawasan MATABE ini sekaligus juga merupakan kawasan strategis ekonomi Provinsi.

Pertumbuhan populasi terus meningkat pesat terutama pada kawasan MATABE ini. Menurut data Badan Pusat Statistik, pada tahun 2009 hingga 2014 telah terjadi peningkatan jumlah penduduk sebesar 31%, dan pada tahun 2014 hingga 2020 meningkat sebesar 13%. Pertumbuhan penduduk yang cepat juga sejalan dengan meningkatnya pembangunan perkotaan, sehingga hal tersebut akan memberikan tekanan yang besar terhadap persediaan lahan. Sementara persediaan lahan untuk pembangunan perkotaan sangatlah terbatas, dikarenakan kondisi morfografi Mamuju yang hampir $\frac{2}{3}$ wilayahnya merupakan perbukitan dan pegunungan dengan kelerengan yang curam (Gambar 1). Selain itu, wilayah tersebut juga merupakan wilayah yang rawan terhadap bencana geologi meliputi bencana

banjir, longsor, dan gempa dengan indeks risiko bencana kategori tinggi (BNPB, 2018). Bencana banjir sering terjadi disebabkan karena luapan air sungai ketika musim hujan dengan intensitas hujan yang tinggi dan durasi yang lama. Banjir akan semakin parah apabila level air laut sedang pasang menyebabkan volume air di daratan sejajar dengan level air laut. Di wilayah Mamuju juga rawan terhadap bahaya longsor yang dapat mengancam keselamatan jiwa penduduk, dikarenakan banyak daerah pemukiman penduduk yang berada di kaki gunung maupun di lereng gunung. Bencana gempa bumi juga sering melanda daerah ini, baik itu gempa yang berpusat di daerah Mamuju ataupun gempa akibat imbas dari gempa di daerah lain di sekitarnya.

Untuk itu, sebagai Pusat Kegiatan Nasional dan Kawasan Strategis Ekonomi Provinsi, sangatlah penting dilakukan evaluasi kesesuaian penggunaan lahan berbasis geologi lingkungan di kawasan MATABE tersebut untuk memberikan gambaran fisik wilayah secara keseluruhan, sehingga para perencana wilayah/kota maupun pengambil kebijakan, dapat mewujudkan pembangunan yang tidak mengganggu ketersediaan sumber daya geologi, skala pembangunan sesuai dengan daya dukung sumber daya geologi, serta menata lokasi pembangunan yang tidak terletak pada daerah rawan bencana alam geologi.



Gambar 1. Peta tunjuk lokasi penelitian yang memperlihatkan gambaran fisiografi daerah penelitian.

B. Rumusan Masalah

Penelitian ini mengangkat rumusan masalah yakni:

1. Bagaimana kondisi geologi daerah penelitian (Kawasan PKNp MATABE) yang merupakan Kawasan Pusat Kegiatan Nasional promosi dan Kawasan Strategis Ekonomi Provinsi Sulawesi Barat;
2. Bagaimana kesesuaian penggunaan lahan perkotaan daerah penelitian berdasarkan 4 kategori penggunaan lahan, yakni: bangunan tinggi, bangunan sedang, bangunan rendah, dan konservasi alam;
3. Bagaimana evaluasi kesesuaian antara penggunaan lahan perkotaan saat ini dengan hasil analisis kesesuaian penggunaan lahan yang diperoleh.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian antara lain:

1. Mengetahui kondisi geologi yang berpengaruh terhadap kesesuaian penggunaan lahan perkotaan di daerah penelitian;

2. Menganalisis kesesuaian penggunaan lahan perkotaan di daerah penelitian berdasarkan 4 kategori penggunaan lahan, yakni: bangunan tinggi, bangunan sedang, bangunan rendah, dan konservasi alam;
3. Melakukan evaluasi kesesuaian antara penggunaan lahan perkotaan saat ini dengan hasil analisis kesesuaian penggunaan lahan yang diperoleh.

D. Batasan Masalah

Pengumpulan data parameter geologi lingkungan berupa parameter geomorfologi (elevasi dan kemiringan lereng), geologi teknik (jenis litologi), hidrogeologi (kedalaman muka air tanah), dan bahaya geologi (banjir, longsor, dan gempa bumi) untuk menganalisis kesesuaian penggunaan lahan perkotaan di daerah penelitian menggunakan integrasi antara metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan analisis spasial menggunakan sistem informasi geografis (SIG) untuk menghasilkan peta kesesuaian penggunaan lahan kategori bangunan tinggi, bangunan sedang, bangunan rendah, dan konservasi alam. Selanjutnya dilakukan evaluasi kesesuaian antara penggunaan lahan perkotaan saat ini dengan hasil analisis kesesuaian lahan yang telah diperoleh.

E. Peneliti Terdahulu

Adapun peneliti terdahulu yang pernah melakukan penelitian di daerah sekitar lokasi penelitian adalah:

- a. Penelitian mengenai sesar Baratlaut-Tenggara di daerah Mamuju dan sekitarnya dan hubungannya dengan pembentukan Cekungan Karama (Sidarto, 2008);

- b. Penelitian mengenai Tataan Tektonika Batuan Gunung Api Di Kompleks Adang, Kabupaten Mamuju, Provinsi Sulawesi Barat (Sukadana et al., 2015);
- c. Penelitian mengenai *Geology and Radionuclide Ratio Mapping For Radioactive Mineral Exploration in Mamuju West Sulawesi* (Sukadana et al., 2015);
- d. Penelitian mengenai Kajian Potensi Banjir Kota Mamuju Provinsi Sulawesi Barat (Tajo et al., 2013);
- e. Penelitian mengenai Identifikasi Pola Struktur Geologi Sebagai Pengontrol Sebaran Mineral Radioaktif Berdasarkan Kelurusan Pada Citra Landsat-8 di Mamuju, Sulawesi Barat (Indrastomo et al., 2017).

F. Manfaat Penelitian

Dengan adanya data kesesuaian penggunaan lahan ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pemerintah Pusat/Provinsi/Kabupaten terhadap rencana pembentukan Kota Mamuju dalam hal:

1. Memberikan gambaran secara garis besar rekomendasi dalam penggunaan lahan berdasarkan aspek geologi lingkungan (*geo-environmental*).
2. Sebagai bahan masukan dan sekaligus evaluasi terhadap rencana pembangunan dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten/Provinsi yang sudah ada maupun yang akan disusun.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Geologi Regional

A.1 Geomorfologi

Bentuk bentangalam daerah penelitian sangat dipengaruhi oleh struktur geologi. Hal ini ditandai dengan dominannya wilayah pegunungan. Daerah-daerah pegunungan menempati wilayah tengah ke Timur, cenderung semakin ke arah Timur mempunyai elevasi yang semakin tinggi. Sedangkan ke arah Barat hingga pantai semakin melandai. Pegunungan tersebut berarah relatif Utara–Selatan. Secara umum puncak-puncak di bagian Timur mempunyai ketinggian >1.000 meter. Puncak tertinggi adalah Bulu Gandadewata (3.074 m dpl) yang terdapat di bagian Selatan yaitu di perbatasan Kabupaten Mamuju dan Mamasa.

Bentuk morfologi yang melandai ke arah Barat menyebabkan sungai-sungai umumnya mengalir dari Timur ke Barat. Banyaknya puncak-puncak gunung dan bukit serta lembah-lembah, menyebabkan banyaknya anak-anak sungai membentuk induk sungai yang tergolong besar. Terdapat sungai besar yang mengalir di wilayah penelitian antara lain: Salu Lumu, S. Karama, dan S. Kaluku. S. Malunda, S. Aralle, S. Masupu dan sungai-sungai kecil lainnya yang bermuara di Selat Makassar.

A.2 Stratigrafi

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Mamuju Sulawesi oleh Ratman, N. dan Atmawinata (1993), secara litostratigrafi daerah penelitian dan sekitarnya disusun oleh sebaran batuan gunungapi dan batuan sedimen laut (Gambar 2). Urutan litostratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda adalah sebagai berikut:

1. Batuan Gunungapi Talaya (*Tmtv*)

Terdiri dari breksi, lava, breksi tufa, tufa lapili, bersisipan tufa dan batupasir, rijang, serpih, napal, setempat batupasir karbonan dan batubara. Breksi, lava dan breksi tufa, umumnya bersusunan andesit sampai basal; setempat mengandung leusit. Umur satuan ini berkisar dari Miosen Tengah sampai Pliosen. Lingkungan pengendapan satuan ini adalah laut dalam sampai dangkal dan sebagian darat.

2. Batuan Gunungapi Adang (*Tma*)

Terdiri dari tufa lapili, breksi bersisipan lava, batupasir dan batulempung tufaan. Satuan ini menjemari dengan Formasi Mamuju dan diduga menjemari pula dengan Batuan gunungapi Talaya. Berumur Miosen Tengah-Miosen Akhir.

3. Formasi Mamuju (*Tmm*)

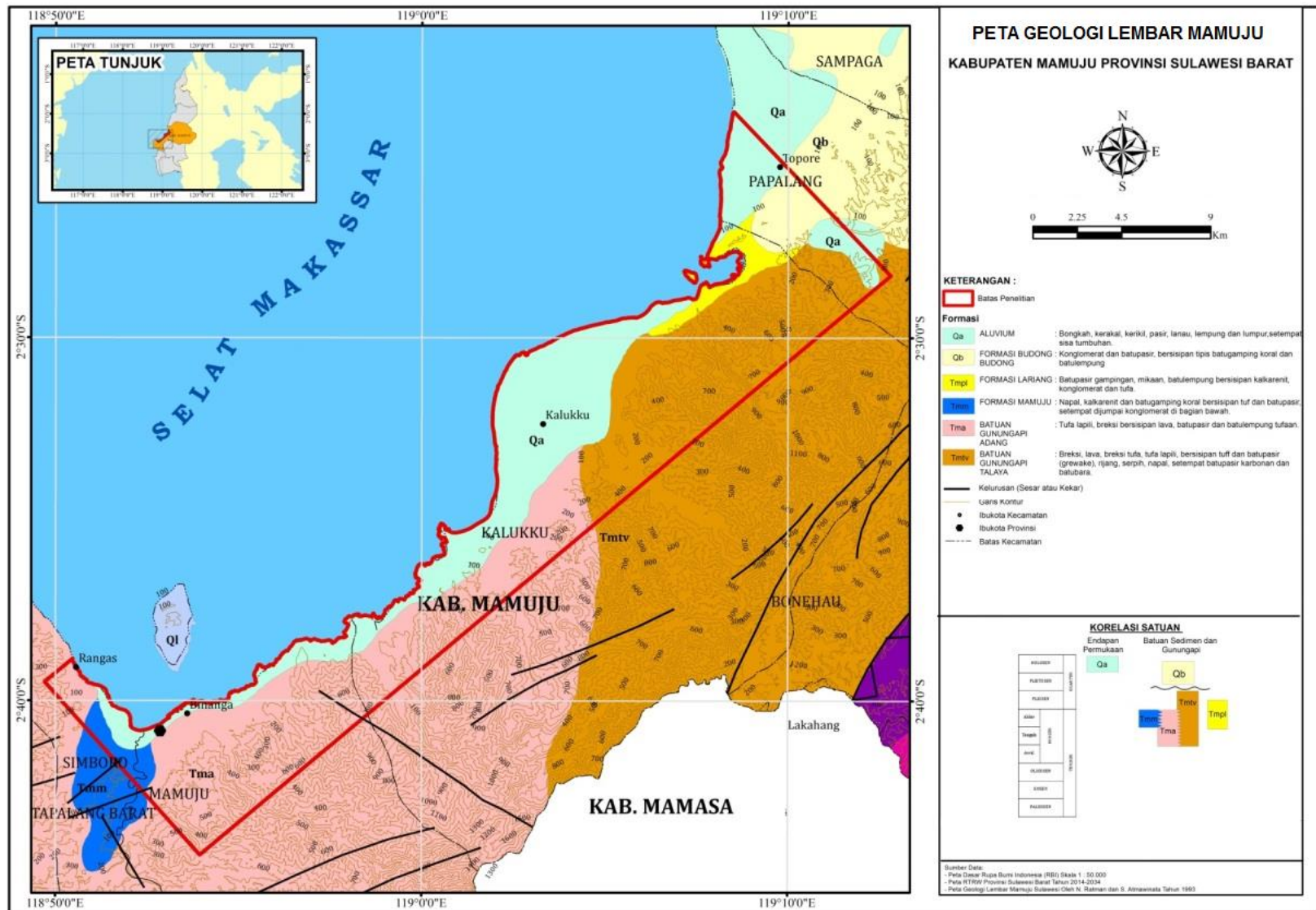
Terdiri dari napal, kalkarenit dan batugamping koral bersisipan tufa dan batupasir, setempat dijumpai konglomerat di bagian bawah. Umur formasi ini Miosen Akhir dan diendapkan pada lingkungan *inner-outer sublitoral*.

4. Formasi Budong-Budong (*Qb*)

Terdiri dari konglomerat dan batupasir, bersisipan tipis batugamping koral dan batulempung. Berumur Plistosen-Holosen. Lingkungan pengendapan laut dangkal sampai darat, menindih tak selaras Formasi Lariang dan Batuan Gunungapi Talaya, dan diduga berhubungan menjemari dengan batugamping koral.

5. Aluvium (*Qa*)

Terdiri dari Bongkah, kerakal, kerikil, pasir, lanau, lempung dan lumpur; setempat mengandung sisa-sisa tumbuhan. Satuan ini menindih tak selaras satuan yang ada di bawahnya. Umurnya adalah Holosen.



Gambar 2. Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (Ratman, N. dan Atmawinata, 1993).

A.3 Struktur Geologi

Struktur utama di Lembar Mamuju adalah sesar normal dan sesar naik yang mempunyai arah umum Utara Timurlaut-Selatan Baratdaya. Beberapa sesar berarah hampir Barat-Timur dan Utara Baratlaut-Selatan Tenggara. Struktur lipatan di Lembar ini berkembang cukup baik. Pembentukan struktur tersebut disebabkan oleh aktivitas tektonik dan pembentukan gunungapi.

B. Landasan Teori

B.1 Penggunaan Lahan Perkotaan

Menurut Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, kawasan perkotaan merupakan suatu wilayah yang memiliki kegiatan utama di bidang non pertanian dengan fungsi kawasan sebagai tempat permukiman perkotaan, pemusatan dan distribusi pelayanan jasa pemerintahan, kegiatan ekonomi, dan pelayanan sosial. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional, sistem perkotaan nasional terdiri atas:

1. PKN (Pusat Kegiatan Nasional) adalah kawasan perkotaan yang berfungsi untuk melayani kegiatan skala internasional, nasional, atau beberapa provinsi;

2. PKW (Pusat Kegiatan Wilayah) adalah kawasan perkotaan yang berfungsi untuk melayani kegiatan skala provinsi atau beberapa kabupaten/kota;
3. PKL (Pusat Kegiatan Lokal) kawasan perkotaan yang berfungsi untuk melayani kegiatan skala kabupaten/kota atau beberapa kecamatan.

Kriteria penetapan PKN, PKW, dan PKL tercantum dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2017 Tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2008 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional, yakni:

1. PKN ditetapkan berdasarkan kriteria yakni: kawasan perkotaan yang berfungsi atau berpotensi sebagai simpul utama kegiatan ekspor-impor atau pintu gerbang menuju kawasan internasional; pusat kegiatan industri dan jasa skala nasional atau lintas provinsi; simpul utama transportasi skala nasional atau lintas provinsi; dan berada di pesisir yang berfungsi sebagai pelabuhan internasional dan pintu gerbang ekspor hasil kegiatan kelautan dan perikanan.
2. PKN ditetapkan berdasarkan kriteria yakni: kawasan perkotaan yang berfungsi atau berpotensi mendukung PKN sebagai simpul kedua kegiatan ekspor-impor; pusat kegiatan industri dan jasa skala provinsi atau lintas kabupaten; simpul transportasi skala provinsi atau lintas kabupaten; dan berada di pesisir yang berfungsi mendukung ekonomi kelautan nasional.

3. PKL ditetapkan berdasarkan kriteria yakni: kawasan perkotaan yang berfungsi atau berpotensi sebagai pusat kegiatan industri dan jasa skala kabupaten atau lintas kecamatan; simpul transportasi skala kabupaten atau lintas kecamatan; dan berada di pesisir yang berfungsi mendukung ekonomi kelautan lokal.

PKN, PKW, dan PKL dapat berupa:

- a. Kawasan megapolitan: kawasan perkotaan yang memiliki 2 (dua) atau lebih kawasan metropolitan yang mempunyai hubungan fungsional dan membentuk sebuah sistem;
- b. Kawasan metropolitan: kawasan perkotaan dengan jumlah penduduk paling sedikit 1.000.000 (satu juta) jiwa;
- c. Kawasan perkotaan besar: kawasan perkotaan dengan jumlah penduduk lebih dari 500.000 (lima ratus ribu) jiwa;
- d. Kawasan perkotaan sedang: kawasan perkotaan dengan jumlah penduduk lebih dari 100.000 (seratus ribu) sampai dengan 500.000 (lima ratus ribu) jiwa;
- e. Kawasan perkotaan kecil: kawasan perkotaan dengan jumlah penduduk lebih dari lebih dari 50.000 (lima puluh ribu) sampai dengan 100.000 (seratus ribu) jiwa.

Penggunaan lahan perkotaan umumnya ditandai dengan banyaknya bangunan gedung sebagai permukiman, perkantoran, industri, perdagangan, dan jasa. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2005 Tentang Pelaksanaan Undang-Undang

No.28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung, mendefinisikan bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus. Adapun klasifikasi bangunan gedung berdasarkan ketinggian terbagi atas:

1. Bangunan rendah (jumlah lantai bangunan gedung sampai dengan 4 lantai);
2. Bangunan sedang (jumlah lantai bangunan gedung 5 lantai sampai dengan 8 lantai);
3. Bangunan tinggi (jumlah lantai bangunan lebih dari 8 lantai).

B.2 Konsep Kesesuaian Lahan Berbasis Geologi Lingkungan

Dalam perencanaan dan pengembangan wilayah, diperlukan masukan dari berbagai disiplin ilmu termasuk Ilmu Geologi. Peranan ilmu geologi yang berkaitan dengan proses pengembangan wilayah adalah geologi lingkungan. Menurut Doyle (2005), Geologi lingkungan dapat didefinisikan sebagai interaksi manusia dengan lingkungan geologi. Sedangkan menurut Noor (2006), Geologi lingkungan merupakan ilmu terapan dari pengetahuan geologi yang ditujukan dalam upaya memanfaatkan sumberdaya alam secara efektif dan efisien guna memenuhi kebutuhan hidup manusia masa kini dan masa mendatang

dengan seminimal mungkin mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkannya. Dengan kata lain, geologi lingkungan dapat diartikan sebagai penerapan informasi geologi dalam pembangunan terutama untuk meningkatkan kualitas lingkungan dan untuk meminimalkan degradasi lingkungan sebagai akibat perubahan-perubahan yang terjadi dari pemanfaatan sumberdaya alam.

Perencanaan penggunaan lahan dapat dilakukan dengan cara mengupayakan pemanfaatan ruang secara optimal dan efisien sebagai upaya peningkatan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat. Bagi para perencana kota, analisis kesesuaian tata guna lahan merupakan tugas yang sangat penting dan bertujuan untuk mengidentifikasi pola spasial yang paling sesuai untuk penggunaan lahan di masa depan (Collins et al., 2001; Hopkins, 1977). Beberapa peneliti telah menganalisis dan mengevaluasi kesesuaian lahan perkotaan berbasis geo-lingkungan (lihat Bathrellos et al., 2012; Chen and Ma, 2013; Dai et al., 2001; Guo et al., 2020; Ju et al., 2012; Xu et al., 2011)

Menurut Noor (2006), dalam penetapan penggunaan lahan harus memperhatikan 4 aspek yakni kondisi ekonomi, politik, sosial, dan fisik. Lingkungan geologi merupakan bagian terpenting dari kondisi fisik agar para perencana kota mengetahui dan mengontrol keterbatasan-keterbatasan fisik dalam perencanaan penggunaan lahan. Lingkungan geologi sebagai parameter dalam analisis penggunaan lahan terdiri dari 2 potensi yakni potensi sumber daya geologi dan potensi bencana geologi

yang perlu disajikan secara menyeluruh agar para perencana kota atau pengambil kebijakan dapat memahami gambaran fisik wilayahnya secara keseluruhan untuk mengurangi dan menyelesaikan masalah lingkungan dan penataan ruang yang baik dapat tercapai.

a. Potensi Sumberdaya Geologi

Potensi sumber daya geologi merupakan faktor geologi yang mendukung keberlanjutan manusia untuk mempertahankan hidup. meliputi:

- Sumberdaya air meliputi air permukaan dan air bawah tanah
- Sumberdaya mineral (logam dan non logam) serta batuan
- Sumberdaya energi meliputi minyak bumi, gas alam, panas bumi, mineral radioaktif, dsb.
- Sumberdaya lahan di pengaruhi oleh kelerengan, elevasi, litologi penyusun, daya dukung tanah dan batuan, dsb.

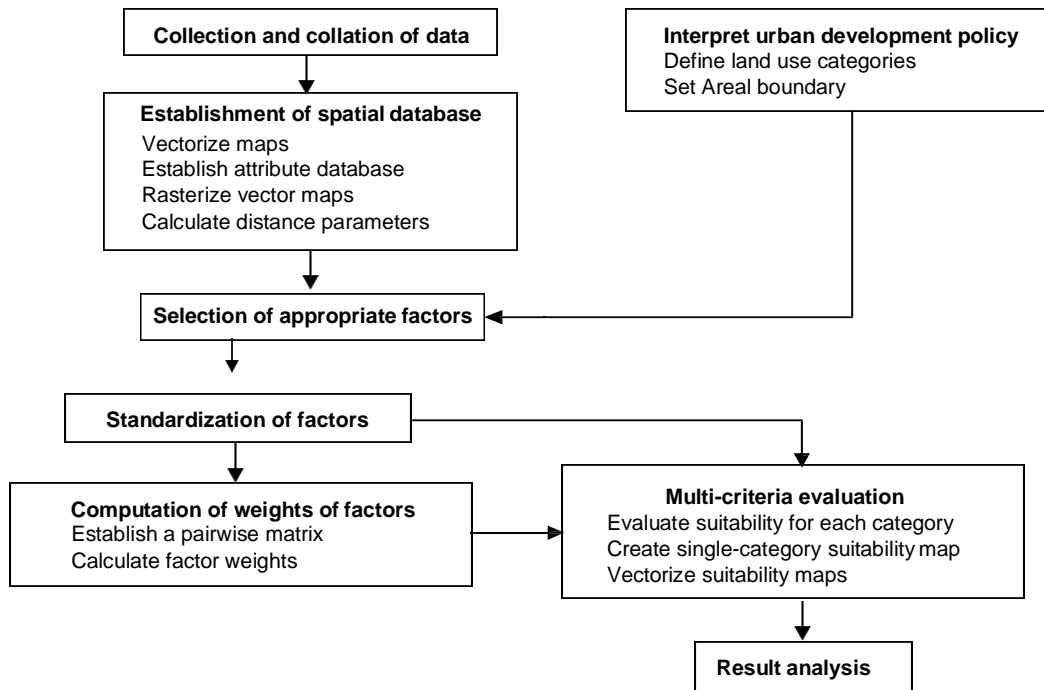
b. Potensi Bencana Geologi

Bahaya yang ditimbulkan oleh faktor-faktor geologi disebut bahaya geologi. Sedangkan bencana geologi adalah bahaya geologi yang mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Bencana merupakan faktor kendala dalam penataan penggunaan lahan suatu daerah. Dalam melakukan penataan terhadap suatu wilayah, bencana alam yang mungkin terjadi perlu diinventarisasi dan dibuat penanggulangannya untuk mengurangi kerugian yang ditimbulkan

oleh bencana tersebut. Beberapa parameter yang digunakan untuk mengamati bencana geologi meliputi jenis bencana geologi, dimensi terjadinya bencana geologi, faktor pendorong dan faktor pemicu terjadinya bencana, resiko yang ditimbulkan dari bencana geologi.

Menurut Dai et al. (2001), tahapan dalam analisis kesesuaian lahan diawali dengan mengumpulkan dan menyusun data wilayah yang akan dikembangkan termasuk database spasialnya. Kemudian menentukan parameter/faktor yang digunakan dalam evaluasi kesesuaian lahan. Parameter-parameter yang telah ditentukan akan digunakan sebagai faktor-faktor yang mempengaruhi evaluasi kesesuaian lahan. Tahapan selanjutnya adalah menentukan kategori penggunaan lahan dan melakukan standarisasi parameter dengan menentukan nilai *potential rating* masing-masing parameter untuk setiap kategori penggunaan lahan. Selanjutnya menghitung bobot tiap parameter dan terakhir mengevaluasi kesesuaian tiap kriteria berdasarkan parameter yang paling berbobot hingga memperoleh wilayah yang paling sesuai (Gambar 3). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Dai et al. (2001) mengenai “*GIS-based geo-environmental evaluation for urban land-use planning : case study*” beberapa parameter yang digunakan dalam evaluasi geologi lingkungan antara lain: geomorfologi, hidrologi, geologi teknik, dan bahaya geologi dimana penilaian standarisasi potensial rating parameter tersebut dibuat sesuai dengan kategori penggunaan lahan yang telah ditetapkan yakni kategori *High-rise building* (HB), *Multi-storey building* (MB), *Low-rise*

building (LB), *Waste disposal* (WD), dan *Natural Ccnservation* (NC)
(Gambar 4).



Gambar 3. Diagram alir evaluasi kesesuaian lahan perkotaan berbasis geologi lingkungan (Dai et al., 2001)

Factors	Category	Potential rating				
		0	1	2	3	4
Slope (°)	HB/WD	> 12	8–12	5–8	2–5	< 2
	MB	> 15	12–15	8–12	5–8	< 5
	LB	> 20	15–20	10–15	5–10	< 5
	NC	< 5	5–10	10–15	15–20	> 20
Elevation (m)	HB/MB	> 1660	1620–1660	1580–1620	1540–1580	< 1540
	LB	> 1700	1660–1700	1620–1660	1580–1620	< 1580
	WD	< 1540	> 1700	1540–1600	1640–1700	1600–1640
	NC	< 1600	1600–1700	1700–1800	1800–1900	> 1900
Depth to groundwater table (m)	HB	< 2	2–4	4–6	6–9	> 9
	MB	< 1	1–3	3–5	5–7	> 7
	WD	< 3	3–5	5–8	8–15	> 15
Corrosion potential of groundwater	HB/MB/WD	High		Medium	Low	Very low
Distance to debris flow (m)	HB	< 80	80–150	150–200	200–300	> 300
	MB/WD	< 40	40–80	80–150	150–250	> 250
	LB	< 20	20–50	50–100	100–150	> 150
	NC	> 500	300–500	200–300	100–200	< 100
Distance to landsliding (m)	HB/WD	< 50	50–100	100–150	150–250	> 250
	MB	< 30	30–60	60–100	100–150	> 150
	LB	< 20	20–50	50–80	80–120	> 120
	NC	> 400	300–400	200–300	100–200	< 100
Distance to fault (m)	HB/WD	< 40	40–80	80–120	120–160	> 160
	MD/LD	< 30	30–60	60–90	90–120	> 120
Surficial geology	LB	Collapsible soils		Loess		Sand, bedrock
	WD	Sand, bedrock		Collapsible soils		Loess
Formation combination	WD	Sand, bedrock, sand underlain by bedrock	Collapsible soils underlain by sand	Collapsible soils, loess underlain by bedrock	Collapsible soils	Loess
Lithology of bearing layer	HB/MB	Collapsible soils		Loess		Bedrock, sand
Groundwater rise	HB/MB/LB/WD	Yes				No
Liquefaction potential	HB/MB/LB/WD	High				Low

Gambar 4. Parameter yang digunakan dalam penilaian dan Standarisasi potensial rating parameter untuk kategori penggunaan lahan High-rise building (HB), Multi-storey building (MB), Low-rise building (LB), Waste disposal (WD), dan Natural Conservation (NC) (Dai et al., 2001)

B.3 Integrasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dalam Analisis Kesesuaian Lahan

Dalam analisis kesesuaian lahan, digunakan metode spatial *multi-criteria decision-making* (SMCDM) dengan menggunakan integrasi *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan Sistem Informasi Geografis (SIG).

SIG adalah alat yang efektif dalam menginput, menyimpan, mengambil, menganalisis dan menghasilkan data spasial maupun data atribut (Duc, 2006). Selain itu, data yang diperoleh juga dapat dilakukan pemetaan menggunakan SIG. Metode yang seringkali digunakan dalam SIG untuk melakukan analisis kesesuaian penggunaan lahan untuk pengembangan perkotaan adalah metode pemetaan overlay, sehingga berbagai parameter dapat dengan mudah diintegrasikan dalam berbagai kombinasi dan digabungkan (Hopkins, 1977; Liu et al., 2014; Lyle and Stutz, 1983; Miller et al., 1998). Kekuatan analisis spasial SIG telah banyak digunakan dalam berbagai studi antara lain: penilaian kesesuaian penggunaan lahan (Collins et al., 2001; Hopkins, 1977; Malczewski, 2004), penilaian kerentanan air tanah (Hiscock et al., 1995; Thirumalaivasan et al., 2003), pemilihan lokasi pembuangan limbah (Carver, 1991; Irigaray, 1994), penilaian kerentanan lingkungan (Wang et al., 2008), dan penilaian kerentanan bahaya geologi (Bathrellos et al., 2009; Fedeski and Gwilliam, 2007; Sharma and Miyazaki, 2019). Dalam evaluasi geologi lingkungan untuk perencanaan kawasan perkotaan, sangat cocok menggunakan SIG dimana banyak informasi yang dapat diintegrasikan dalam berbagai kombinasi. Hal ini juga untuk menghindari kesulitan dalam menggabungkan berbagai parameter terkait spasial sehingga memudahkan dalam evaluasi geologi lingkungan menggunakan teknik tumpang tindih (*overlay*) dalam raster dan vektor, baik pada data tunggal maupun data jamak.

Metode AHP merupakan metode analisis dalam mengambil keputusan multi kriteria secara intuitif untuk memecahkan masalah serta merumuskan dan menganalisis keputusan (Cengiz and Akbulak, 2009; Saaty, 2004; Weiss, 1987). Metode ini memungkinkan evaluasi numerik dari faktor kuantitatif dan kualitatif dan analisis sistematis masalah kompleks dalam struktur hierarki untuk memeringkat dan mengevaluasi skenario alternatif dimana keputusan terbaik dipilih (Saaty, 1987). Integrasi AHP dengan GIS dalam analisis kesesuaian lahan cocok untuk banyak penelitian penilaian kesesuaian lahan (Aly et al., 2005; Banai, 2005; Bathrellos et al., 2017; Girard and Toro, 2007; Hill et al., 2005; Tudes and Yigiter, 2010; Uy and Nakagoshi, 2008; Zhang et al., 2013), karena AHP memfasilitasi penetapan bobot untuk faktor-faktor yang mempengaruhi kesesuaian lahan dan memiliki kapasitas yang tinggi untuk integrasi data yang heterogen (Prakash, 2003). Dibandingkan dengan metode lain yang digunakan untuk menentukan bobot, metode AHP lebih unggul karena dapat menangani penilaian yang tidak konsisten dan memberikan ukuran ketidakkonsistenan penilaian responden (Duc, 2006).

Metode AHP umumnya melibatkan tiga dasar tahapan: (i) penataan kerangka hierarki; (ii) menerapkan perbandingan berpasangan; dan (iii) menentukan prioritas (Chen and Huang, 2004; Moghaddam and Karami, 2008; Wind and Saaty, 1980). Penyusunan hirarki dimana suatu tujuan (goal) yang utuh didekomposisi (dipecahkan) kedalam beberapa kriteria/parameter yang mencakup semua aspek penting yang terkait

dengan tujuan yang ingin dicapai. Setelah hirarki telah tersusun dengan baik, Selanjutnya dilakukan penilaian perbandingan berpasangan (pembobotan) pada tiap-tiap kriteria/parameter berdasarkan tingkat kepentingan relatifnya. Pembobotan parameter tersebut menggunakan skala perbandingan yang mengkorelasikan antara nilai numerik dengan intensitas kepentingannya (Tabel 1).

Tabel 1. Skala perbandingan tingkat kepentingan dalam metode AHP (Saaty, 1977; 2004)

Skala	Prioritas	Definisi Penjelasan
1	Sama pentingnya	Kedua aktivitas memiliki kontribusi yang sama terhadap obyek.
3	Agak Lebih Penting	Pengalaman dan penilaian menunjukkan bahwa aktivitas yang satu agak lebih penting dari yang lain
5	Cukup Penting	Pengalaman dan penilaian menunjukkan bahwa aktivitas yang satu lebih penting dari yang lain
7	Sangat Penting	Aktivitas yang dibandingkan memiliki dominansi dibandingkan dengan aktivitas yang lain
9	Benar Benar Penting	Aktivitas yang satu benar-benar penting dan berpengaruh dibandingkan aktivitas yang lain.
2, 4, 6, 8	Nilai Menengah	Nilai tengah di antara dua nilai keputusan yang berdekatan
Berkebalikan		Timbal balik untuk perbandingan terbalik

Selanjutnya menentukan prioritas berdasarkan peringkat bobot yang diperoleh. Namun sebelum menentukan prioritas, dilakukan uji konsistensi terlebih dahulu. Dalam uji konsistensi, Indeks Konsistensi (CI) diperoleh dengan persamaan:

$$CI = \lambda_{\text{maksimum}} - n / n-1 \dots\dots\dots (1)$$

dimana λ_{\max} adalah nilai eigen terbesar atau utama dari matriks, dan n adalah urutan matriks. Apabila nilai CI bernilai nol (0) berarti matriks telah konsisten. Jika nilai CI yang diperoleh lebih besar dari 0 ($CI > 0$) selanjutnya diuji batas ketidakkonsistenan yang diterapkan oleh Saaty. Pengujian diukur dengan menggunakan Rasio Konsistensi (CR), dengan persamaan:

$$CR = CI / RI \dots\dots\dots (2)$$

dimana Indeks Rasio (RI) bergantung pada urutan matriks (Tabel 2). Apabila nilai Rasio Konsistensi (CR) lebih kecil dari 10% ($< 0,1$) berarti bahwa ketidakkonsistenan dianggap dapat diterima (masuk akal) (Saaty, 1977b).

Tabel 2. Nilai indeks rasio yang digunakan untuk setiap urutan matriks

Urutan Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.0	0.0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49