

**ANALISIS *SPATIO-TEMPORAL* PERUBAHAN LAHAN
PERMUKIMAN DI KOTA BANDAR LAMPUNG UNTUK
PENENTUAN DAYA DUKUNG LINGKUNGAN DENGAN
*ORDERED WEIGHTED AVERAGED (OWA)***

(Skripsi)

Oleh

**DEBORA IKA WULANSARI
NPM 1855013002**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

ANALISIS *SPATIO-TEMPORAL* PERUBAHAN LAHAN PERMUKIMAN DI KOTA BANDAR LAMPUNG UNTUK PENENTUAN DAYA DUKUNG LINGKUNGAN DENGAN *ORDERED WEIGHTED AVERAGED* (OWA)

Oleh

DEBORA IKA WULANSARI

Daya dukung permukiman adalah kemampuan suatu wilayah dalam menyediakan lahan permukiman guna menampung jumlah penduduk tertentu untuk bertempat tinggal secara layak. Kawasan permukiman merupakan bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan, yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan. Penggunaan lahan di Kota Bandar Lampung untuk kawasan permukiman semakin bertambah sejalan dengan pertumbuhan penduduk yang terus bertambah sebesar 19,01% dari tahun 2011-2020. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui bagaimana daya dukung permukiman di Kota Bandar Lampung berdasarkan kesesuaian lahan permukiman dari tahun 2013-2021.

Metode yang digunakan untuk mengetahui perkembangan permukiman adalah segmentasi *Object Based Image Analysis* (OBIA) dengan data Landsat 8 OLI/TIRS tahun 2013, 2016, 2019, dan 2021. Sedangkan untuk mengetahui kesesuaian lahan permukiman menggunakan *Ordered Weighted Averaged* (OWA) yang merupakan salah satu metode dalam *Multi Criteria Decision Analysis* (MCDA) dengan parameter kemiringan lahan, jarak dari sungai, jarak dari jalan, dan kepadatan penduduk. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa adanya penambahan luas permukiman di Kota Bandar Lampung dari tahun 2013 sampai 2021 seluas 32,93 km², dalam perkembangan permukiman tersebut permukiman yang dibangun di lahan yang sangat sesuai (S1) 69,43 km², sesuai (S2) seluas 30,08 km², tidak sesuai (S3) 8,64 km², dan yang tidak sesuai (N) 31,35 km². Hasil daya dukung permukiman di Kota Bandar Lampung menunjukkan Kota Bandar Lampung masih mampu menampung penduduk yang ada untuk bermukim.

Kata Kunci: OBIA, MCDA, OWA, Landsat 8 OLI/TIRS

ABSTRACT**SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS OF SETTLEMENT LAND CHANGES IN
BANDAR LAMPUNG CITY FOR DETERMINING ENVIRONMENTAL
CARRIAGE CAPACITY USING ORDERED WEIGHTED AVERAGED
(OWA)**

By

DEBORA IKA WULANSARI

Settlement carrying capacity is the ability of an area to provide settlement land to accommodate a certain number of residents to live properly. Settlements are part of the environment outside the protected area, either in the form of urban or rural areas, which functions as a residential or residential environment and place of activity. Land use in Bandar Lampung City for residential areas is increasing in line with population growth which continues to increase by 19.01% from 2011-2020. The purpose of this study is to find out how the carrying capacity of settlements in Bandar Lampung City is based on the suitability of residential land from 2013-2021.

The method used to determine settlement development is Object Based Image Analysis (OBIA) segmentation with Landsat 8 OLI/TIRS data for 2013, 2016, 2019 and 2021. Meanwhile, to determine the suitability of residential land using the Ordered Weighted Averaged (OWA), which is one of the method in the Multi Criteria Decision Analysis (MCDA) with parameters of land slope, distance from the river, distance from the road, and population density. The results of this study indicate that there was an increase in the area of settlements in Bandar Lampung City from 2013 to 2021 covering an area of 32.93 km², in the development of these settlements settlements built on very suitable land (S1) 69.43 km², appropriate (S2) 30.08 km², non-compliant (S3) 8.64 km², and non-compliant (N) 31.35 km². The results of the carrying capacity of settlements in Bandar Lampung City show that Bandar Lampung City is still able to accommodate existing residents to live.

Keywords: : OBIA, MCDA, OWA, Landsat 8 OLI/TIRS

**ANALISIS *SPATIO-TEMPORAL* PERUBAHAN LAHAN
PERMUKIMAN DI KOTA BANDAR LAMPUNG UNTUK
PENENTUAN DAYA DUKUNG LINGKUNGAN DENGAN
*ORDERED WEIGHTED AVERAGED (OWA)***

Oleh

DEBORA IKA WULANSARI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi

**: ANALISIS SPATIO TEMPORAL PERUBAHAN
LAHAN PERMUKIMAN DI KOTA BANDAR
LAMPUNG UNTUK PENENTUAN DAYA
DUKUNG LINGKUNGAN DENGAN
ORDERED WEIGHTED AVERAGED (OWA)**

Nama Mahasiswa

: Debora Ika Wulansari

Nomor Pokok Mahasiswa : 1855013002

Jurusan

: Teknik Geodesi dan Geomatika

Fakultas

: Teknik



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

M. Firman Ghazali, S.Pd, M.T.
NIP 198606252019031013

Ir. Armijon, S.T., M.T., IPU.
NIP 197304102008011008

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika

Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP 196410121992031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

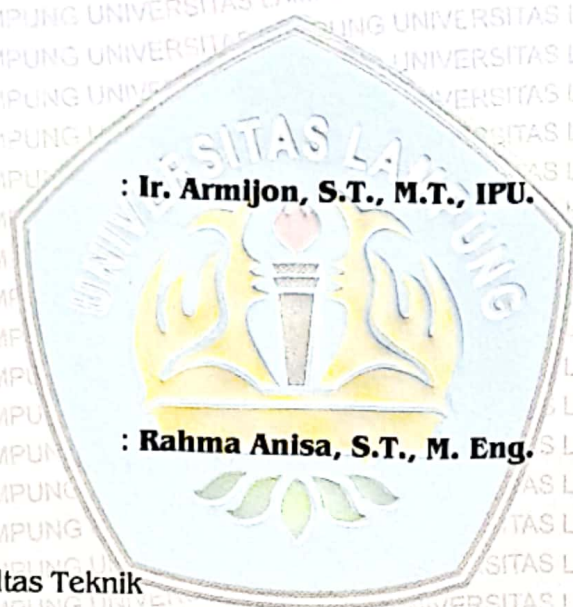
Ketua : M. Firman Ghazali, S.Pd., M.T.



Sekretaris : Ir. Armijon, S.T., M.T., IPU.



Anggota : Rahma Anisa, S.T., M. Eng.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.)
NIP. 1975092820011210002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 29 Maret 2023

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Debora Ika Wulansari
Nomor Pokok Mahasiswa : 1855013002
Program Studi : Teknik Geodesi
Jurusan : Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau telah dipergunakan dan diterima sebagai persyaratan penyelesaian studi atau pada Universitas atau Institusi lainnya.

Bandar Lampung, April 2023
Yang Menyatakan,



Debora Ika Wulansari
NPM 1855013002

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir pada tanggal 20 Agustus 2000 di Kota Malang, Provinsi Jawa Timur merupakan anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Hariadi dan Ibu Resmianti Agustina. Pendidikan yang pernah ditempuh penulis yaitu TK Amarta Tani HKTI yang diselesaikan pada tahun 2006. Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Labuhan Dalam yang diselesaikan pada tahun 2012. Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 8 Kota Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2015. Sekolah Menengah Atas (SMA) Yadika Kota Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2018. Pada tahun 2018, penulis terdaftar sebagai mahasiswi di Universitas Lampung pada Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Program Studi Teknik Geodesi melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SMMPTN- Barat).

Tahun 2021 penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Kementerian ATR/BPN Direktorat Jendral Survei dan Pemetaan Pertanahan dan Ruang, Jakarta Selatan. Melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2021 di Kelurahan Bumi Raya, Kota Bandar Lampung. Selanjutnya pada tahun 2022, penulis mengikuti Lomba Riset Sawit yang diadakan oleh BPDKS dan lolos 30 besar proposal terbaik. Pada masa terakhir menjadi mahasiswa penulis melakukan penelitian mengenai Analisis *Spatio-Temporal* Perubahan Lahan Permukiman di Kota Bandar Lampung untuk Penentuan Daya Dukung Lingkungan dengan *Ordered Weighted Averaged* sebagai syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T.).

MOTTO

“Bersukacitalah dalam pengharapan, sabarlah dalam kesesakan, dan bertekunlah dalam doa!”

(Roma 12:12)

"Semua akan indah pada waktunya."

(Pengkotbah 3:11)

"The only time you should ever look back, is to see how far you've come."

(BTS, *Butterfly*)

PERSEMBAHAN

Shalom,

Puji syukur dihadapan Tuhan Yesus Kristus atas berkat, rahmat, dan kasih karunia-Nya. Pada kesempatan yang berbahagiaini, sebuah perjalanan panjang telah saya lewati dari hal kecil yang tidak saya ketahui sampai pada titik dimana engkau selalu membimbing dan mengarahkan kepada hal yang baik. Saat ini saya lebih memahami arti dari sebuah penantian, dari lubuk hati yang paling dalam karya ini kupersembahkan sebagai bukti cinta kasihku kepada:

1. Ayahanda tercinta Hariadi yang telah berjuang sekuat tenaga agar anak-anaknya dapat menempuh pendidikan setinggi-tingginya, yang selalu mengajari penulis banyak hal baik, selalu menguatkanpenulis, dan selau percaya pada kemampuan penulis.
2. Ibunda tercinta Resmianti Agustina yang tidak pernah letih untukmerawat penulis, memberi semangat dan nasihat bagi penulis, menyayangi penulis,dan selalu berkorban mengutamakan kebahagiaan penulis dibandingkandengan dirinya.
3. Adik ku tersayang Tristan Ory Hariadi terima kasih telah menghibur penulis, dan semangat yang selalu diberikan. Terima kasih juga telah menjadi adik yang baik.
4. Keluarga penulis yang selalu mendukung setiap langkah penulis, selalu medoakan penulis, dan selalu menyayangi penulis.
5. Guru yang telah memberikan ilmu pengetahuan dari SD, SMP dan SMA. Serta para dosen yang telah membimbing selama perkuliahan. Terima kasih atas ilmu yang diberikan.

6. Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung, yang telah memberikan banyak ilmu, cerita, dan pengalaman baru kepada penulis.
7. Almamater tercinta Universitas Lampung, terima kasih atas pendidikan yang diberikan dan pembelajaran yang sangat baik dan berharga ini.

Shalom

SANWACANA

Shalom,

Puji syukur penulis haturkan kehadapan Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan rahmat dan kasih karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan sebagai syarat dalam meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Geodesi, Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung dengan judul “Analisis *Spatio-Temporal* Perubahan Lahan Permukiman di Kota Bandar Lampung untuk Penentuan Daya Dukung Lingkungan dengan *Ordered Weighted Averaged*”. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari peranan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Mochamad Firman Ghazali, S.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah memberi masukan, nasihat, motivasi dan telah banyak meluangkan waktu, tenaga, serta pikirannya sehingga penelitian pada skripsi ini dapat berjalan dengan baik.
2. Ir. Armijon, S.T., M.T., IPU., selaku dosen pembimbing II yang telah memberi banyak masukan, bimbingan, serta nasihat sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan baik.
3. Rahma Anisa, S.T., M.Eng., yang berkenan menjadi dosen penguji dan memberikan banyak nasihat, kritik dan saran pada skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Geodesi, Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung yang telah memberikan banyak sekali ilmu pengetahuan.
5. Staff dan karyawan Program Studi Teknik Geodesi yang telah membantu penulis selama perkuliahan.

6. Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM. selaku Ketua Teknik Geodesi dan Geomatika, Universitas Lampung.
7. Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
8. Keluarga besarku yang telah memberikan dukungan, semangat serta motivasi kepada penulis.
9. Terimakasih untuk Kak Ikhza yang sudah membantu dan selalu memberi semangat penulis dalam pengerjaan skripsi.
10. Teman baikku Rachmawati Fitri terima kasih sudah banyak membantu serta mendengarkan keluh kesah penulis.
11. Caca, Dita, Mila, Sindy, Rachma, Mega, dan Nanda selaku teman satu dosen pembimbing penulis di Teknik Geodesi yang memberikan penulis motivasi dan semangat untuk cepat menyelesaikan penelitian .
12. Teman-teman KP di Kementrian ATR/BPN Jakarta Selatan, Rachma, Dwi Mega, Ni Made Mega, memberikan dukungan dan semangat kepada penulis. Kemudian kepada berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu selama kegiatan KP berlangsung.
13. Teman-teman KKN periode II tahun 2021, Indah, Ajul, Adi, Kak Ikhza, Kak Dhea, dan Kak Fauzan yang telah menjadi keluarga selama kegiatan berlangsung serta senantiasa memberikan pengalaman baru, memberikan dukungan dan semangat kepada penulis. Kemudian kepada berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu selama kegiatan KKN berlangsung.
14. Keluarga besar Teknik Geodesi angkatan 2018 yang telah menemani, membantu, dan menjadi teman seperjuangan penulis dalam meraih gelar sarjana.
15. Untuk laptopku yang berusaha kuat membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.
16. Terakhir, terima kasih untuk diri saya sendiri yang telah berusaha kuat dan bertahan sampai detik ini. Terimakasih selalu sabar dan yakin dalam menghadapi masalah serta situasi apapun. Maaf jika dalam perjalanan ke

titik ini kadang terlalu memaksakan diri walaupun kenyataannya sudah lelah. Semoga bisa menjadi manusia yang lebih baik lagi kedepannya dan selalu bersyukur atas berkat kasih yang telah Tuhan berikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu mohon maaf bila terdapat kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Semoga nantinya skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, April 2023
Penulis,

Debora Ika Wulansari
NPM 1855013002

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	4
1.4. Hipotesis.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Keadaan Umum Daerah Penelitian.....	9
2.3. Perkembangan Permukiman	10
2.3.1. Penginderaan Jauh untuk Analisis Permukiman.....	13
2.3.2. <i>Urban Sprawl</i>	15
2.4. Kesesuaian Lahan dan Parameter Kesesuaiannya	17
2.5. Daya Dukung Lingkungan	21
2.6. <i>Multi Criteria Decision Analysis</i> (MCDA).....	24
2.6.1. <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP)	25
2.6.2. <i>Ordered Weighted Average</i> (OWA)	27
III. METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Lokasi Penelitian.....	29
3.2 Alat dan Data	30
3.3 Metode	31
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	33

3.4.1 Tahap Persiapan	33
3.4.1.1 Studi Literatur.....	33
3.4.1.2 Pengumpulan Data.....	33
3.4.2 Tahap Proses Pengolahan	34
3.4.2.1 Klasifikasi Perkembangan Permukiman.....	34
3.4.2.2 Pembuatan Peta Perkembangan Permukiman	36
3.4.2.3 Pengolahan Parameter Kesesuaian Lahan Permukiman.....	38
3.4.2.4 Perhitungan Bobot OWA	43
3.4.2.5 Pembuatan Peta Kesesuaian Perkembangan Permukiman	44
3.4.2.6 Menghitung Daya Dukung Permukiman.....	46
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1 Hasil	47
4.1.1 Perkembangan Permukiman berdasarkan Pengolahan OBIA.....	47
4.1.2 Kesesuaian Perkembangan Lahan Permukiman	49
4.1.2.1 Parameter Kesesuaian Lahan Permukiman	49
4.1.2.2 Peta Kesesuaian Lahan Permukiman.....	51
4.1.2.3 Peta Kesesuaian Perkembangan Permukiman.....	52
4.1.3 Daya Dukung Permukiman di Kota Bandar Lampung	54
4.2 Pembahasan.....	58
4.2.1 Perkembangan Permukiman di Kota Bandar Lampung.....	58
4.2.2 Kesesuaian Lahan Permukiman Hasil OWA.....	59
4.2.3 Daya Dukung Permukiman.....	60
V. SIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Simpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2. Klasifikasi kemiringan lahan.	19
Tabel 3. Klasifikasi kelas jarak dari jalan	20
Tabel 4. Klasifikasi kelas jarak dari sungai	20
Tabel 5. Klasifikasi kepadatan penduduk	21
Tabel 6. Skala penilaian perbandingan berpasangan	25
Tabel 7. Nilai indeks <i>random</i>	27
Tabel 9. Data yang digunakan.....	30
Tabel 10. Hasil survei lapangan untuk hasil OBIA.....	35
Tabel 11. Kepadatan penduduk per-kecamatan.	42
Tabel 12. Titik koordinat deskripsi kondisi lapangan berdasarkan hasil pengolahan nilai ddpm dan kesesuaian lahan	46
Tabel 13. Hasil analisis regresi	49
Tabel 14. Bobot OWA parameter kesesuaian.	50
Tabel 15. Perubahan luas lahan berdasarkan kelas lahan	53
Tabel 16. Nilai daya dukung permukiman Kota Bandar Lampung	54
Tabel 17. Nilai daya dukung permukiman per-kecamatan	55
Tabel 18. Nilai daya dukung permukiman per-kelurahan.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Peta perubahan penggunaan lahan di Jabodetabek.	16
Gambar 2. Perbandingan <i>urban-sprawl</i> di Kota Makasar.	16
Gambar 3. Peta kemiringan lahan Kota Bandar Lampung 18	18
Gambar 4. Peta buffer jalan Kota Bandar Lampung 19	19
Gambar 5. Peta buffer sungai Kota Bandar Lampung 20	20
Gambar 6. Lokasi Penelitian. 29	29
Gambar 7. Diagram alir penelitian 32	32
Gambar 8. <i>Script Google Earth Engine</i> 33	33
Gambar 9. Proses OBIA menggunakan <i>software</i> SAGA 8.1.3. 34	34
Gambar 10. Hasil dengan <i>band width for seed point generation 2 neighbourhood 8 (a)</i> , <i>band width for seed point generation 1 neighbourhood 8 (b)</i> 35	35
Gambar 11. Hasil segmentasi masih berbentuk raster (a), hasil dari <i>raster to vector</i> (b), hasil akhir segmentasi (c) 36	36
Gambar 12. Hasil <i>merge</i> segmentasi tiap tahun 37	37
Gambar 13. Proses dan hasil hitung <i>calculate geometry</i> 37	37
Gambar 14. Proses analisis regresi di excel 38	38
Gambar 15. Hasil <i>clip</i> DEM sesuai batas administrasi Kota Bandar Lampung 38	38
Gambar 16. Proses <i>project</i> raster. 39	39
Gambar 17. Proses slope (a), hasil slope (b) 39	39
Gambar 18. Hasil <i>reclassify</i> 40	40
Gambar 19. Proses <i>multiring buffer</i> 40	40
Gambar 20. Sungai yang belum diolah (a), hasil dari <i>multiring buffer</i> (b). 41	41
Gambar 21. Proses <i>buffer</i> jalan. 41	41
Gambar 22. Jalan yang belum diolah (a), hasil dari <i>buffer</i> (b). 41	41
Gambar 23. Proses perhitungan OWA 43	43
Gambar 24. Hasil penggabungan parameter kesesuaian 45	45

Gambar 25. Hasil <i>overlay</i> kesesuaian lahan dengan hasil OBIA.....	45
Gambar 26. Peta perkembangan permukiman berdasarkan pengolahan OBIA.....	47
Gambar 27. Grafik perubahan luas permukiman hasil olah OBIA.....	48
Gambar 28. Grafik hubungan luas permukiman dan jumlah penduduk.	49
Gambar 29. Peta arameter dengan bobot OWA, parameter kemiringan lahan(a), parameter jalan (b), parameter sungai (c), parameter kepadatan penduduk (d).....	51
Gambar 30. Peta kesesuaian lahan hasil pengolahan OWA	51
Gambar 31. Peta kesesuaian permukiman Kota Bandar Lampung.....	52
Gambar 32. Grafik perubahan luas lahan berdasarkan kelas.	53
Gambar 33. Peta Daya Dukung Permukiman di Kota Bandar Lampung.	55
Gambar 34. Peta cluster	56
Gambar 35. Peta kondisi lapangan.....	57

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Berdasarkan UU No 1 Tahun 2011 kawasan permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan, yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan (UU No 1 Tahun 2011). Perkembangan lahan permukiman mengikuti arah pembangunan yang terjadi di perkotaan, sebagaimana yang disampaikan oleh Sari (2017) bahwa pada perkembangan permukiman terjadi akibat adanya pembangunan maupun peningkatan kelas jalan dan alih fungsi lahan Aprilian dkk, (2022). Selain karena alih fungsi lahan, urbanisasi juga memberikan pengaruh yang besar bagi perkembangan permukiman (Harahap, 2013)

Urbanisasi merupakan proses perpindahan penduduk dari kawasan perdesaan menuju kawasan perkotaan (Widiawaty, 2019). Salah satu faktor utama urbanisasi karena adanya penambahan jumlah penduduk, yang memicu proses pembangunan di suatu wilayah serta meningkatnya kebutuhan lahan permukiman (Omar *et al.* 2016; Utami, *et al.*, 2018). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Mardiansjah dkk. (2018) proses pertumbuhan penduduk di Surakarta menyebabkan perkembangan permukiman di perkotaan, baik itu perkembangan permukiman di perkotaan lama atau ditempat baru. Selain daripada itu di beberapa kota, permukiman berkembang karena adanya kepentingan politik dan penyebaran minat investasi yang disertai dengan sistem aksesibilitas yang semakin baik (Martini, 2011; Harahap, 2013). Penelitian lain yang dilakukan oleh Khasanah dan Astuti (2020) perkembangan permukiman yang terjadi di Kota Salatiga, dikarenakan banyak perumahan yang memiliki harga murah. Selain selain faktor-faktor di atas kebijakan tata ruang juga berperan penting dalam upaya penataan perkembangan permukiman (Makarau, 2011)

Kasus yang terjadi di Kota Bandar Lampung, meluasnya kawasan permukiman, dilatarbelakangi oleh bertambahnya jumlah penduduk. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung (BPS Provinsi Lampung) pada rentang tahun 2011-2020, telah terjadi peningkatan 19.01% dari 904.322-1.068.982 jiwa. Tercatat luas permukiman Kota Bandar Lampung pada rentang tahun 2000-2019 mengalami perluasan dari 64,87 km²-116 km² (Sari, 2017). Perkembangan permukiman di Kota Bandar Lampung banyak dipengaruhi oleh penambahan penduduk, perpindahan penduduk, aksesibilitas, pelayanan umum, dan prakarsa pengembang perumahan (Hidayat dkk. 2017 ; Aprilian dkk. 2022). Akibat permukiman yang terus berkembang Kota Bandar Lampung banyak kehilangan ruang terbuka hijau (Nanda dkk. 2015). Dengan adanya perkembangan permukiman yang terjadi, Kota Bandar Lampung akan terus membutuhkan lahan untuk pengembangan permukiman kedepannya.

Perkembangan permukiman yang terjadi dapat diamati menggunakan analisis *spatio-temporal*. Analisis ini menggunakan data spasial yang dikumpulkan dalam kurun waktu tertentu, kemudian diproses sehingga dapat dilihat perubahannya (Nisa dkk. 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Wibowo *et al.* (2016) menggunakan data *Google Earth* untuk mengetahui perubahan lahan di Kota Tangerang. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh seperti Wahyudi (2017) menggunakan citra Landsat 8 OLI/TIRS untuk menganalisis penggunaan lahan di Kecamatan Parongpong menggunakan metode segmentasi citra dengan *Object-Based Image-Analysis* (OBIA). Kesesuaian perkembangan permukiman akan dianalisis menggunakan MCDA (*Multi Criteria Decision Analysis*).

Dalam metode MCDA terdapat beberapa macam teknik yang sering digunakan seperti *Analytical Hierarchy Process* (AHP), *Weighted Linear Combination* (WLC), dan *Ordered Weighted Average* (OWA). Menurut Meng *et al.* (2011) walaupun *Analytical Hierarchy Process* (AHP) sering digunakan, namun dinilai tidak mampu mengatasi ketidakpastian dalam pembuat keputusan, untuk itu *Ordered Weighted Average* (OWA) digunakan untuk mengintegrasikan AHP untuk menentukan alternatif terbaik. Penelitian yang dilakukan oleh Drobne (2019) dan Hariyanto (2018) juga menunjukkan bahwa metode *Ordered Weighted*

Average (OWA) memiliki hasil yang lebih baik disbanding metode *Weighted Linear Combination* (WLC) karena dalam perhitungannya *Ordered Weighted Average* (OWA) menggunakan dua bobot, yaitu bobot kriteria dan bobot urutan. Penelitian yang dilakukan oleh Zabihi *et.all*, (2019) menggunakan metode *Ordered Weighted Average* (OWA) untuk menganalisis kesesuaian daerah yang cocok untuk pertanian jeruk, dengan menggunakan lima parameter kesesuaian.

Bertambahnya kebutuhan permukiman mengakibatkan banyaknya kawasan permukiman yang dibangun tidak sesuai dengan karakteristik, karena lahan suatu kota tidak bertambah luas dan penggunaannya semakin terbatas (Sari, 2017). Menurut Krisandriyana dkk. (2019) apabila tidak diimbangi dengan kemampuan untuk membangun perumahan yang layak akan menimbulkan permukiman kumuh yang dapat berpengaruh buruk untuk lingkungan sekitar salah satunya adalah penurunan daya dukung lingkungan. Berdasarkan penelitian Ernamiyanti dkk.(2019) analisis daya dukung (*carrying capacity ratio*) penting dilakukan untuk alat perencanaan pembangunan yang memberikan gambaran hubungan antara penduduk, penggunaan lahan dan lingkungan. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu untuk dilakukan kajian guna melihat perubahan kesesuaian lahan permukiman di Kota Bandar Lampung dan daya dukung lingkungan di Kota Bandar Lampung.

Oleh karena itu, mengingat pentingnya kajian tentang daya dukung lingkungan dan dengan adanya kelebihan metode *Ordered Weighted Average* (OWA), yaitu menggunakan dua set bobot. Fokus penelitian ini adalah menganalisis kesesuaian perkembangan lahan permukiman tahun 2013 sampai dengan 2021 menggunakan metode *Ordered Weighted Average* (OWA) untuk menghasilkan peta kesesuaian lahan permukiman di Kota Bandar Lampung yang dapat digunakan untuk menghitung nilai daya dukung lahan permukiman di Kota Bandar Lampung.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari bagaimana perkembangan permukiman dengan *Object-Based Image-Analysis* (OBIA), yang akan

diintegrasikan dengan hasil analisis kesesuaian lahan dan keduanya akan diolah dengan menerapkan prinsip *Ordered Weighted Average* (OWA), yang hasilnya akan digunakan untuk menghitung daya dukung lingkungan dalam aspek daya dukung permukiman di Kota Bandar Lampung.

1.3. Kerangka Pemikiran

Pada penjelasan latar belakang dan masalah, dapat diketahui bahwa bertambahnya jumlah penduduk di perkotaan menyebabkan kebutuhan lahan untuk permukiman semakin meningkat, sehingga ketersediaan lahan permukiman menjadi terbatas. Perkembangan permukiman yang cepat menyebabkan banyak kawasan permukiman yang dibangun tidak sesuai dengan karakteristik lahan permukiman. Dampak dari tidak sesuainya kawasan permukiman memicu munculnya penurunan daya dukung lingkungan. Maka dari itu perlu adanya analisis kesesuaian perubahan lahan permukiman. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui bagaimana kemampuan Kota Bandar Lampung menampung penduduk untuk bermukim dengan layak.

Berdasarkan uraian di atas. Batasan daya dukung lingkungan pada penelitian ini berfokus pada daya dukung permukiman yang dapat diketahui menggunakan analisis kesesuaian perkembangan permukiman. Parameter yang digunakan, yaitu kemiringan lahan, jarak dari jalan, jarak dari sungai, dan kepadatan penduduk.

1.4. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas. Hipotesis dalam penelitian ini adalah ada pengaruh kesesuaian perkembangan permukiman terhadap daya dukung lingkungan di Kota Bandar Lampung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan tidak terlepas dari hasil penelitian penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebagai bahan perbandingan dan kajian. Beberapa penelitian yang dijadikan sebagai referensi dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel. 1 Penelitian terdahulu

No	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Data	Hasil
1.	Analisis Pola Persebaran Dan Daya Dukung Permukiman Kecamatan Padamara Kabupaten Purbalingga (Sutomo dkk. 2020)	mengetahui bagaimana pola dan daya dukung permukiman Kecamatan Padamara.	Teknik analisis kualitatif untuk analisis pola persebaran permukiman, dan penggunaan teknik analisis kuantitatif dengan konsep <i>building coverage</i> untuk analisis daya dukung permukiman	Data penggunaan lahan dari <i>Google Earth</i> dan data statistik penduduk	Menunjukkan bahwa pola sebaran permukiman di Kecamatan padamara termasuk kategori <i>random</i> dan daya dukungnya untuk permukiman masih baik.

2.	<i>Determining the suitability trends for settlement based on multi criteria in Kirkuk, Iraq (Omar et al. 2016)</i>	Bagaimana menggunakan metode GIS untuk analisis kesesuaian lahan menggunakan beberapa parameter.	Metode <i>multi-criteria decision analysis</i> (MCDA) yang digunakan adalah <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP)	Peta penggunaan lahan, peta jaringan jalan dan sungai, Peta topografi dan peta jenis tanah	Penggunaan <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP) menunjukkan bahwa faktor sosial memiliki pengaruh terhadap arah perluasan kota dan pemilihan lokasi untuk permukiman sangat mempengaruhi terbentuknya kota baru.
3.	Analisis Kesesuaian Lahan Permukiman Dengan Data Citra Resolusi Menengah Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Kadriansari dkk. 2017)	Mengetahui kelas kesesuaian lahan permukiman sebagai pengembangan permukiman selanjutnya di Semarang Bagian Barat dan Semarang Bagian Timur.	Metode yang digunakan adalah dengan metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) dan Sistem Informasi Geografis (SIG)	Data parameter yang digunakan kemiringan lereng, jaringan jalan, jenis tanah, curah hujan, gerakan tanah, penggunaan lahan. Peta Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang tahun 2011-2031 dan	Hasil yang telah didapatkan maka wilayah Semarang bagian timur dan Semarang bagian barat sudah sangat baik dalam kesesuaian lahan untuk permukiman karena 40,83% sangat cocok untuk permukiman dan hanya 0,43% yang kurang cocok untuk

				Peta Tata Guna Lahan 2017	permukiman.
4.	Perkembangan Permukiman dan Pengaruhnya Terhadap Daya Dukung Lahan Kota Salatiga (Rahmawan dan Santoso, 2019)	Mengetahui seberapa besar perkembangan permukiman dan pengaruhnya terhadap daya dukung lahan di Kota Salatiga.	Metode yang digunakan yaitu dengan aplikasi arcgis melalui tool average nearest neighbor.	Citra satelit <i>quickbird</i> tahun 2006 dan 2016	Hasil perhitungan daya dukung menunjukkan tingkat daya dukung lahan permukiman rata-rata mengalami penurunan
5.	<i>GIS Multi-Criteria Analysis by Ordered Weighted Averaging (OWA): Toward an Integrated Citrus Management Strategy</i> (Zabihi et.all, 2019)	Menentukan kesesuaian daerah yang cocok untuk pertanian jeruk di Ramsar, Iran	Metode kombinasi sistem informasi geografis (GIS) dan versi modifikasi dari <i>analytic hierarchy process</i> (AHP) berdasarkan <i>ordered weighted averaging</i> (OWA)	<i>Digital elevation model</i> (DEM) dan data curah hujan	Hasil menunjukkan budidaya jeruk hanya layak di daerah yang merupakan 6,7% dari total wilayah di dekat laut. Penelitian ini menunjukkan GIS-OWA dapat diintegrasikan ke dalam MCDA untuk memilih lokasi yang optimal untuk produksi jeruk

6.	Analisis <i>Spatio-Temporal</i> Perubahan Lahan Permukiman di Kota Bandar Lampung untuk Penentuan Daya Dukung Lingkungan dengan <i>Ordered Weighted Average (OWA)</i> (Debora, 2022)	Menganalisis kesesuaian perkembangan permukiman untuk perhitungan nilai daya dukung permukiman	Perkembangan permukiman menggunakan segmentasi OBIA. Analisis kesesuaian lahan menggunakan metode <i>Ordered Weighted Average (OWA)</i>	Citra Landsat 8 OLI/TIRS tahun 2013, 2016, 2019, dan 2021. Data parameter kemiringan lahan, jaringan jalan, sungai dan data jumlah penduduk	Terdapat perkembangan permukiman dari tahun 2013 sampai 2021 seluas 32,93 km ² dan nilai daya dukung permukiman Kota Bandar Lampung masih di atas 1.
----	--	--	---	---	---

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Sutomo dkk. (2020) dan Rahmawan dan Santoso (2019) bertujuan untuk mengetahui bagaimana pola dan daya dukung permukiman. Walaupun memiliki tujuan yang sama tetapi data yang digunakan berbeda, dimana pada penelitian yang sekarang menggunakan data citra satelit Landsat 8 yang diolah dengan *Object Based Image Analysis (OBIA)*. Penelitian yang dilakukan oleh Omar *et.all.* (2016) dan Kadriansari dkk. (2017) keduanya bertujuan untuk mengetahui kesesuaian lahan permukiman menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)*. Walaupun memiliki tujuan yang sama penelitian yang sekarang menggunakan metode *Ordered Weighted Averaged (OWA)*. Penelitian yang dilakukan oleh Zabihi *et.all.* (2019) juga menggunakan metode *Ordered Weighted Averaged (OWA)* dengan tujuan yang berbeda, yaitu menentukan kesesuaian lahan yang cocok untuk pertanian jeruk.

2.2. Keadaan Umum Daerah Penelitian

Kota Bandar Lampung merupakan Ibu Kota Provinsi Lampung yang memiliki memiliki luas wilayah 197,22 Km² yang terdiri dari 20 kecamatan dan 126 kelurahan. Secara geografis Kota Bandar Lampung terletak pada 5° 20' sampai dengan 5° 30'1 LS dan 105° 28' sampai dengan 105° 37' BT. Letak tersebut berada pada Teluk Lampung di Ujung Selatan Pulau Sumatera. Secara administrasi sebelah utara Kota Bandar Lampung berbatasan dengan Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan, sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Tanjung Bintang Kabupaten Lampung Selatan, sebelah barat dengan berbatasan dengan Teluk Lampung, sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Gedung Tataan dan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran.

Kota Bandar Lampung terletak di wilayah yang strategis karena merupakan daerah transit kegiatan perekonomian antara pulau Sumatera dan pulau Jawa, sehingga menguntungkan bagi pengembangan Kota Bandar Lampung. Oleh karena itu, penduduk di Kota Bandar Lampung terus bertambah, berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung (BPS Provinsi Lampung) pada rentang tahun 2011-2020, telah terjadi peningkatan 19.01% dari 904.322 sampai dengan 1.068.982 jiwa. Kota Bandar Lampung terletak pada ketinggian 0 sampai 700 meter di atas permukaan laut, dengan luas wilayah yang datar hingga landai meliputi 60% total wilayah, landai hingga miring meliputi 35%total, dan sangat miring hingga curam meliputi 4% (Cipta Karya, 2020). Dilihat secara hidrologi, Kota Bandar Lampung mempunyai 2 sungai besar, yaitu Way Kuripan dan Way Kuala, dan 23 sungai-sungai kecil yang semuanya merupakan Daerah Aliran Sungai (DAS) yang berada dalam wilayah kota dan sebagian besar bermuara di Teluk Lampung. Secara aksesibilitas menurut data Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung pada tahun 2020 jalan di Kota Bandar Lampung banyak jalan kelas III , baik itu kelas IIIA, IIIB, dan IIIC.

2.3. Perkembangan Permukiman

Permukiman adalah bagian dari lingkungan hunian yang terdiri atas lebih dari satu satuan perumahan yang mempunyai prasarana, sarana, utilitas umum, serta mempunyai penunjang kegiatan fungsi lain di kawasan perkotaan atau kawasan pedesaan (UU RI No 1 Tahun 2011). Permukiman menurut Sutomo dkk., (2019) merupakan bagian dari permukaan bumi yang dihuni manusia yang meliputi pula segala prasarana dan sarana yang menunjang kehidupan penduduk yang menjadi satu kesatuan dengan tempat tinggal yang bersangkutan. Permukiman merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia yang harus terpenuhi agar manusia dapat sejahtera dan hidup layak sesuai dengan derajat kemanusiaannya (Kadriansari dkk., 2017)

Dalam perkembangannya, lahan pemukiman harus terbentuk pada lahan yang sesuai. Tujuannya adalah untuk menciptakan permukiman yang menghormati hak warga negara atas tempat tinggal yang stabil dalam lingkungan yang sehat, aman, serasi, dan teratur, dengan tetap menjamin kepastian bermukim (UU No. 1. Tahun 2011). Pengembangan Permukiman baik di perkotaan maupun pedesaan pada hakekatnya adalah mewujudkan kondisi perkotaan dan pedesaan yang layak huni (*liveable*), aman, nyaman, damai, dan sejahtera, serta berkelanjutan (Febrina dkk., 2019).

Perkembangan permukiman di Kota Bandar Lampung akhir-akhir ini banyak terjadi di beberapa wilayah. Penelitian yang dilakukan oleh Hidayat dkk. (2017) perkembangan permukiman di Kota Bandar Lampung terjadi di wilayah Kecamatan Tanjung Senang yang merupakan kawasan *peri urban* atau pinggiran kota akibat salah satu faktornya karena prakarsa pengembang perumahan dan pembangunan jalan tol. Berdasarkan penilitan yang dilakukan oleh Aprilian dkk. (2022) perkembangan permukiman lainnya terjadi di Kecamatan Kemiling pada tahun 2010 sampai 2019 terjadi akibat adanya prakarsa pengembangan permukiman dan banyaknya tempat wisata yang baru dibangun. Selain pinggiran Kota Bandar Lampung perkembangan permukiman juga terjadi di Kecamatan Labuhan Ratu yang perkembangannya dipengaruhi oleh aktivitas pendidikan (Sari, 2017). Akibat adanya perkembangan permukiman yang terus terjadi menyebabkan

ruang terbuka hijau (RTH) di Kota Bandar Lampung terus berkurang. Penelitian yang dilakukan oleh Satriana (2015) menunjukkan bahwa luas RTH dari tahun 2009 sampai tahun 2015 berkurang sebesar 368,58 Ha atau sebesar 1,87%.

Selain berkurangnya lahan RTH, maraknya perkembangan permukiman yang tidak disertai dengan tersedianya lahan yang tepat untuk bermukim akan mengakibatkan banyaknya permasalahan baru, salah satunya adalah permukiman kumuh. Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2022) menunjukkan bahwa permukiman kumuh di Kecamatan Tanjung Karang Pusat seluas 32,79 Ha. Penelitian tersebut didukung oleh SK Walikota yang menetapkan permukiman kumuh di Kota Bandar Lampung seluas 4.365,26 Ha. Upaya untuk menghindari perkembangan permukiman di tempat yang tidak sesuai pemerintah mengeluarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.41 Tahun 2007 mengenai pedoman Teknis Kawasan Budidaya, pendirian permukiman harus memperhatikan beberapa karakteristik lahan. Beberapa karakteristik lahan itu antara lain yaitu:

1. Topografi datar sampai bergelombang (kelerengan lahan 0 – 25%)
2. Tersedia sumber air, baik air tanah maupun air yang diolah oleh penyelenggara dengan jumlah yang cukup. Untuk air PDAM suplai air antara 60 liter.org/hari - 100 liter.org/hari.
3. Tidak berada pada daerah rawan bencana (longsor, banjir, erosi) drainase baik sampai sedang.
4. Tidak berada pada wilayah sempadan sungai, pantai, waduk, danau, mata air, saluran pengairan, rel kereta api dan daerah aman penerbangan.
5. Tidak berada pada kawasan lindung.
6. Tidak terletak pada kawasan budi daya pertanian,
7. Menghindari sawah irigasi teknis.

Sedangkan menurut Lee dalam Nuzullia dkk., (2015) terdapat 6 faktor yang mempengaruhi proses perkembangan permukiman. Adapun keenam faktor itu adalah sebagai berikut :

1. Faktor Aksesibilitas (*Accessibility*)

Faktor aksesibilitas sangat terkait dengan keterjangkauan lokasi sehingga berperan dalam perubahan penggunaan lahan. Penelitian yang dilakukan oleh Hidayat dkk., (2017) Kecamatan Tanjung Senang perkembangan permukiman terbentuk di sepanjang jalur transportasi mengikuti jalan kolektor sekunder dari batas administrasi Kota Bandar Lampung ke arah Kecamatan Jati Agung. Penelitian lainnya dilakukan oleh Sari (2017) perkembangan lahan terbangun Kota Bandar Lampung paling dominan dipengaruhi oleh pembangunan maupun peningkatan kelas jalan antara lain pada Kecamatan Kemiling, Langkapura, Rajabasa, Way Halim, Kedamaian, Sukabumi.

2. Faktor Pelayanan Umum (*Public Services*)

Faktor pelayanan umum merupakan salah satu faktor yang menjadi daya tarik bagi penduduk. Semakin baik tingkat pelayanan umum yang disediakan, semakin banyak pula penduduk yang ingin tinggal di wilayah tersebut. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Watopa (2015) menunjukkan bahwa perkembangan permukiman di kawasan lindung *Army post office* (APO) di Distrik Jayapura Utara dipengaruhi oleh fasilitas pelayanan, sarana dan prasarana serta sub pusat pertumbuhan kota.

3. Karakteristik Lahan (*Land Characteristics*)

Karakteristik lahan berkaitan dengan kondisi geografis lahan di suatu wilayah. pinggiran kota. Penelitian yang dilakukan oleh Wulandari dan Setyowati (2020) menunjukkan bahwa perkembangan permukiman di Kecamatan Gunung Pati memiliki pola acak, karena faktor kesuburan lahan, dan kondisi air permukaan yang melimpah.

4. Karakteristik pemilik lahan (*land owner's characteristic*)

Karakteristik pemilik lahan berkaitan dengan bagaimana pemilik lahan memanfaatkan lahan yang dimilikinya. Perilaku pemilik lahan yang berada dalam kondisi ekonomi yang mapan akan sangat berbeda dengan perilaku pemilik lahan yang berada dalam kondisi ekonomi yang terbatas dimana mereka cenderung untuk menjual lahan yang dimilikinya. Penelitian yang dilakukan oleh Pradoto (2015) menunjukkan bahwa komersialisasi lahan di

wilayah periurban Yogyakarta menarik minat pemilik lahan pertanian untuk menjual lahannya dan kemudian beralih fungsi menjadi kawasan permukiman skala sedang.

5. Peraturan mengenai tata guna lahan (*regulatory measures*)

Keberadaan peraturan mengenai penggunaan lahan di wilayah pinggiran kota juga berpengaruh terhadap perkembangan ruang kearah wilayah pinggiran kota. Menurut Makarau (2011) kebijakan tata guna lahan merupakan faktor yang berperan penting dalam perkembangan permukiman. Kajian yang dilakukan oleh Eko dan Rahayu (2012) menunjukkan bahwa lemahnya implementasi peraturan RDTR di Kecamatan Mlati terus mendorong berkembangnya permukiman ke arah pinggiran Kecamatan Mlati yang menyebabkan lahan pertanian terus berkurang.

6. Prakarsa Pengembang (*developer initiatives*)

Prakarsa pengembang disini lebih diartikan pada kemampuan pengembang untuk melihat nilai ekonomis lahan yang berada di pinggiran kota. Nilai lahan yang terjangkau oleh pengembang dimanfaatkan untuk membangun kawasan permukiman yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana pendukungnya. Penelitian yang dilakukan oleh Aprilian dkk., (2022) menunjukkan karena lokasi Kecamatan Kemiling cukup strategis banyak pengembang yang tertarik melakukan pembangunan perumahan di lokasi tersebut.

2.3.1 Penginderaan Jauh untuk Analisis Permukiman

Perkembangan lahan permukiman sejatinya dapat diamati secara fisik menggunakan penginderaan jauh. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Roziqin (2017) menggunakan data citra *Google Earth* dari tahun 2011 sampai dengan 2016 untuk menganalisis pola permukiman yang ada di Pulau Batam menggunakan metode analisis visual, dalam penelitian ini didapatkan hasil bahwa pola perkembangan permukiman Pulau Batam secara umum menunjukkan pola memanjang. Kajian lainnya menggunakan data citra satelit Ikonos untuk mengidentifikasi perkembangan permukiman terhadap kerentanan banjir di Kecamatan Kartasura (Dahroni dkk., 2018)

Kajian yang menggunakan data citra Landsat 7 ETM+ pernah dipakai untuk mendeteksi perkembangan fisik Kota Palu, yang menunjukkan perkembangan menunjukkan bentuk yang terkonsentrasi dan padat pada *core* kotanya (Mardin, 2011). Kajian lainnya yang menggunakan citra Landsat 7 ETM dilakukan oleh Pigawati dan Rudiarto (2011) untuk analisis perkembangan permukiman di Kota Semarang, hasil penelitian menunjukkan bahwa Kota Semarang mengalami perubahan luas permukiman, dari tahun 1994 mempunyai luas 19.95% dan tahun 2005 meningkat menjadi 29.73%.

Data citra Landsat 8 OLI/TIRS digunakan oleh Ammaliah dkk., (2019) untuk pemetaan suhu permukaan dan permukiman di Kecamatan Somba Opu dan didapatkan hasil secara keseluruhan, area permukiman dari tahun 2013 ke 2018 mengalami perluasan sebesar 1,171 km² dan mengalami peningkatan suhu rata-rata sebesar 2,1°. Penelitian lainnya menggunakan data yang sama dilakukan oleh Derajat *et al.* (2020) untuk melakukan klasifikasi tutupan lahan di Kecamatan Pangandaran. Wirayanti dkk., (2019) menyimpulkan bahwa dengan adanya penginderaan jauh dapat memudahkan untuk mengetahui apa yang ada di permukaan bumi salah satunya permukiman.

Proses untuk mendeteksi lahan permukiman dan non permukiman menggunakan *Object Based Image Analysis* (OBIA). Segmentasi citra dalam konteks OBIA dapat diartikan sebagai proses pengelompokan dari piksel-piksel bertetangga ke dalam area (segmen) berdasarkan kemiripan kriteria seperti digital *number* atau tekstur. Segmentasi citra menghasilkan “objek”, yaitu kelompok piksel yang selanjutnya menjadi unit analisis klasifikasi (Alim dkk., 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Febrina dkk., (2019) menggunakan OBIA untuk identifikasi permukiman di Kota Bogor. Menurut Wahyudi (2017) terdapat dua proses yang sangat berpengaruh dalam menentukan tingkat akurasi hasil klasifikasi dalam metode OBIA yaitu:

1. Proses segmentasi

Proses segmentasi menentukan tiga kombinasi yaitu : Pertama detail *spectral* dinyatakan dalam rona dan warna. Kedua detail spasial dinyatakan dalam bentuk, ukuran, tekstur, dan pola. Ketiga minimum

segment berfungsi menggunakan segmen yang lebih kecil ukurannya dengan segment yang terdekat.

2. Klasifikasi merupakan proses untuk mengelaskan segmen-segmen ke dalam kelas tertentu. Menurut Mulyati (2019) proses klasifikasi citra merupakan suatu proses pengelompokan seluruh *pixel* pada suatu citra kedalam kelompok sehingga dapat diinterpretasikan sebagai suatu objek yang spesifik.

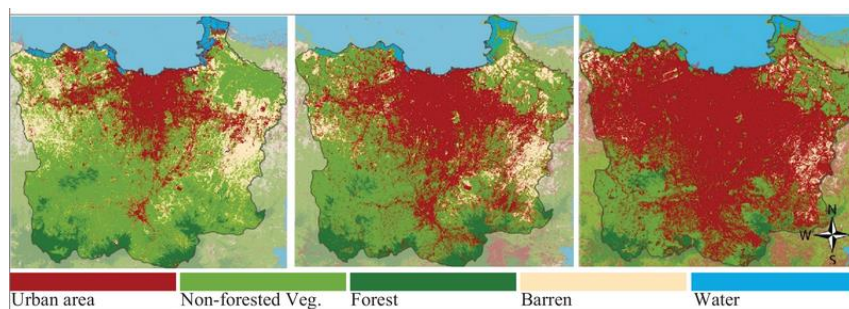
Pada penelitian ini uji akurasi dilakukan untuk mengetahui berapa persen kesalahan yang didapatkan dari pengolahan segmentasi OBIA untuk deteksi perkembangan lahan permukiman. Langkah pertama uji akurasi adalah melakukan survei lapangan untuk mendapatkan sampel data sebenarnya di lapangan. Kemudian dihitung menggunakan rumus pada (Pers 2.1)

$$\text{Persentase error} = \frac{\text{Jumlah titik tidak sesuai}}{\text{Jumlah sampel}} \times 100\% \dots \dots \dots \text{(Pers 2.1)}$$

2.3.2 Urban Sprawl

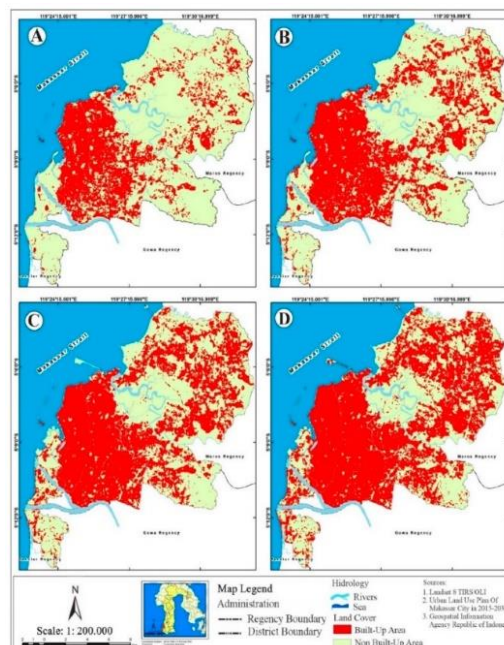
Urban sprawl didefinisikan sebagai salah satu bentuk perkembangan kota dari segi fisik dapat dilihat dari bertambahnya gedung secara vertikal maupun horisontal, yang diikuti dengan alih fungsi lahan di sekitar kota (Mujiandari, 2014). Alasan munculnya *sprawl* ini secara kasat mata adalah meningkatnya jumlah penduduk asli maupun pendatang (urbanisasi) yang membutuhkan hunian dengan kualitas baik dan akses cepat menuju tempat kerja (Khasanah dan Astuti 2020). Penelitian yang dilakukan di Kota Bandar Lampung yang dilakukan oleh Hidayat *et al.* (2017) tentang perkembangan *urban sprawl* ditinjau dari aspek fisik di Kecamatan Tanjung Senang menggunakan metode analisis spasial, analisis deskriptif kuantitatif, analisis regresi, perhitungan nilai indeks *sprawl*, dan analisis korelasi berganda. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perkembangan fisik pada wilayah peri urban di wilayah studi membentuk pola kombinasi yaitu *ribbon development* dan *leapfrog development*. Dampak buruk dari terus terjadinya *urban sprawl* dapat mengakibatkan lahan pertanian semakin berkurang (Christiawan, 2019).

Terjadinya *urban sprawl* dapat diamati menggunakan analisis *spatio-temporal*. Analisis *spatio-temporal* adalah suatu bentuk analisis dari suatu permasalahan yang ada dengan menggunakan metode penelitian jangka panjang dalam suatu lingkup daerah (Nisa dkk., 2020). Analisis *spatio-temporal* pernah dilakukan oleh (Robbany dkk., 2019) untuk mengamati *urban sprawl* di Jabodetabek tahun 2001-2015 menggunakan data Landsat 7 ETM+ dan Landsat 8, yang hasilnya ditampilkan pada gambar (1). Dalam gambar tersebut dapat dilihat bahwa akibat dari adanya *urban sprawl*, penggunaan lahan di Kota Jakarta semakin tahun didominasi oleh *urban area*.



Gambar 1. Peta Perubahan Penggunaan Lahan di Jabodetabek
Sumber: Robbany *et al.*, (2019)

Kajian lainnya yang dilakukan oleh Surya *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa adanya perubahan lahan terbangun dari tahun 2015-2021 di Kota Makassar akibat adanya *urban-sprawl*.



Gambar 2. Perbandingan *urban-sprawl* di Kota Makassar
Sumber: Surya *et al.*, (2021)

2.4. Kesesuaian Lahan dan Parameter Kesesuaiannya

Dalam Permen PU No.20/PRT/M/2007, analisis kesesuaian lahan adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui arahan-arahan kesesuaian lahan, sehingga diperoleh arahan kesesuaian peruntukan lahan untuk pengembang. Kesesuaian lahan dapat dinilai untuk kondisi saat ini (kesesuaian lahan aktual) atau setelah diadakan perbaikan (kesesuaian lahan potensial). Kesesuaian lahan aktual adalah kesesuaian lahan berdasarkan data sifat biofisik tanah atau sumber daya lahan sebelum lahan tersebut diberikan masukan yang diperlukan untuk mengatasi kendala. Dalam Omar *et al.* (2016) kesesuaian lahan dapat dihitung menggunakan (per 2.1) dibawah ini.

$$\Sigma \left[\text{Parameter } (C) * \text{Bobot } (W) * \text{constraint } \left(b_{\frac{0}{1}} \right) \right] \dots\dots\dots(\text{Pers 2.2})$$

Keterangan:

C = parameter kesesuaian lahan

W = bobot

$b_{0/1}$ = Peta Boolean dengan nilai 0 atau 1.

Struktur klasifikasi kesesuaian lahan menurut kerangka *Food and Agriculture Organization* (1976) yang disesuaikan untuk klasifikasi permukiman dapat dibedakan menjadi beberapa kelas, antara lain:

1. Kelas S1 :Lahan tidak mempunyai faktor pembatas yang berarti atau nyata terhadap penggunaan secara berkelanjutan, atau faktor pembatas bersifat minor.
2. Kelas S2 :Lahan mempunyai faktor pembatas, dan faktor pembatas ini akan berpengaruh terhadap produktivitasnya, memerlukan tambahan masukan (*input*).
3. Kelas S3 :Lahan mempunyai faktor pembatas yang berat, dan faktor pembatas ini akan sangat berpengaruh terhadap produktivitasnya, memerlukan tambahan masukan yang lebih banyak daripada lahan yang tergolong S2. Untuk mengatasi faktor pembatas pada S3 memerlukan modal

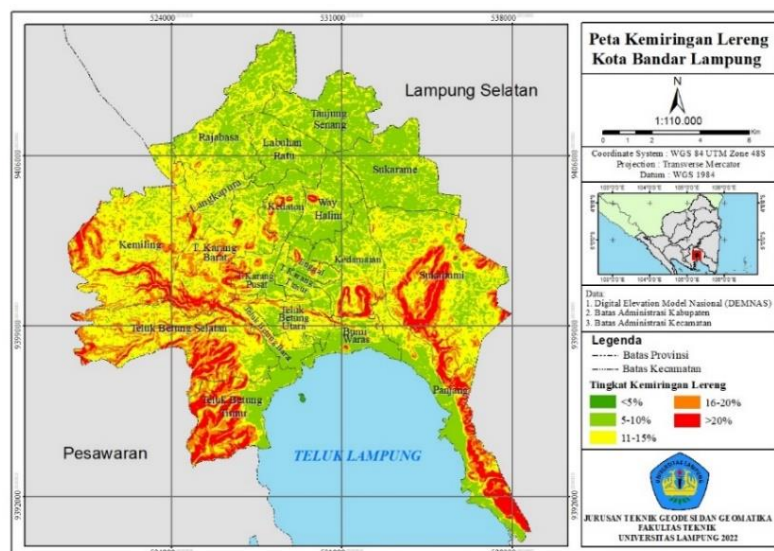
tinggi, sehingga perlu adanya bantuan atau campur tangan (intervensi) pemerintah atau pihak swasta.

4. Kelas N Lahan yang karena mempunyai faktor pembatas yang sangat berat dan/atau sulit diatasi.

Dalam penelitian Kadriansari (2017), struktur klasifikasi kesesuaian lahan menurut FAO digunakan untuk menganalisis kesesuaian lahan permukiman di Provinsi. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Wijaya, dkk., (2015), menggunakan integrasi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografi (SIG) dengan data Landsat 8 untuk menganalisis kesesuaian lahan terhadap RTRW di Kalimantan Selatan, dari penelitian ini diketahui bahwa ada beberapa lahan yang peruntukannya tidak sesuai dengan RTRW. Penelitian lain tentang kesesuaian lahan dilakukan oleh Setyowati (2007) dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografi (SIG) untuk menganalisis kesesuaian lahan permukiman di Semarang.

Dalam analisis kesesuaian pengembangan lahan permukiman ada beberapa kriteria yang digunakan, antara lain :

1. Kemiringan lahan



Gambar 3. Peta kemiringan lahan Kota Bandar Lampung

Kemiringan lahan merupakan ukuran kemiringan lahan relatif terhadap bidang datar yang secara umum dinyatakan dalam persen atau derajat adalah perbedaan ketinggian tertentu pada relief yang ada pada suatu bentuk lahan. Klasifikasi kemiringan lereng dibagi kedalam 5 kelas sesuai SNI 03-1733-2004

tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan yaitu sebagai berikut:

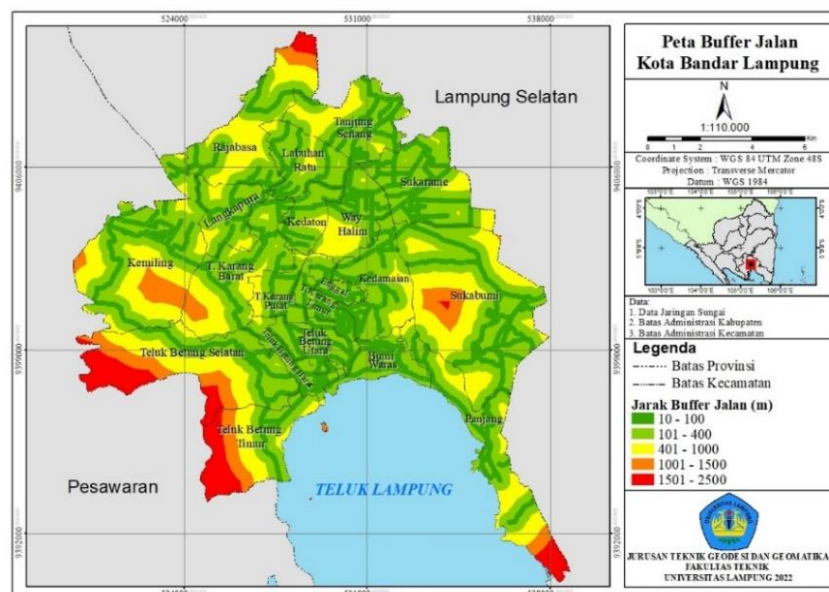
Tabel 2. Klasifikasi kemiringan lahan

No.	Kemiringan Lahan	Kelas
1.	Datar	<5%
2.	Landai	5-10%
3.	Agak Curam	11-15%
4.	Curam	16-30%
5.	Sangat Curam	>30%

Sumber : SNI 03-1733-2004 Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan (2004)

Menurut tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan ketentuan dasar fisik lingkungan perumahan harus memenuhi faktor-faktor yaitu kemiringan lahan tidak melebihi 15%. Kemiringan lereng yang memenuhi kriteria untuk dijadikan lahan permukiman adalah landai dan datar. Pengolahan lahan pada lereng 8 – 15 % baik bagi pembangunan dan pengembangan permukiman karena dapat mengurangi tingkat erosi sehingga dapat diperuntukan untuk lahan permukiman. Sedangkan, lereng yang mempunyai kemiringan lereng 25 – 45 % tidak baik untuk permukiman karena semakin tinggi tingkat erosi tanah yang terjadi (Ndun dkk., 2021).

2. Jarak dari jalan



Gambar 4. Peta *buffer* jalan Kota Bandar Lampung

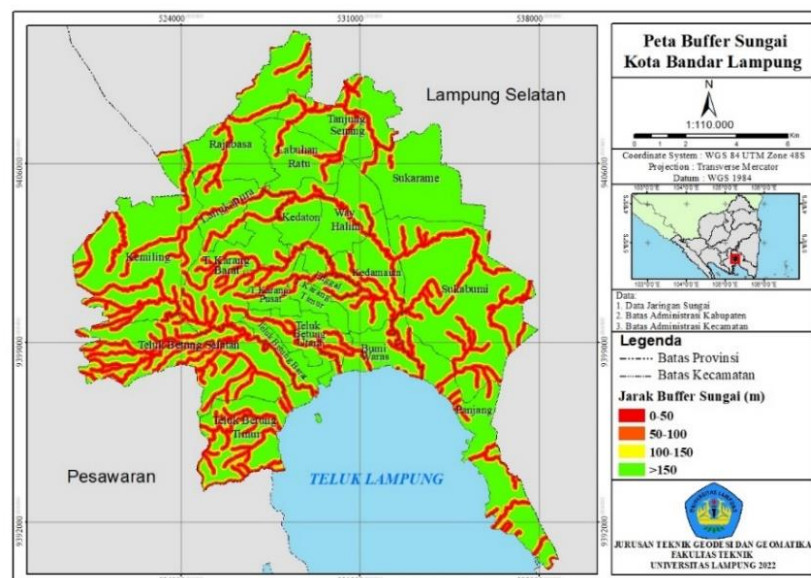
Jalan akan digunakan sebagai alat transportasi untuk memudahkan penduduk dalam memobilisasi orang, barang, atau jasa dengan alat transportasi berupa jalan. Semakin jauh jarak tanah terbangun dari jalan raya, maka semakin kecil nilai kesesuaiannya terhadap tanah terbangun (Utami *et al*, 2018).

Tabel 3. Klasifikasi kelas jarak dari jalan

No.	Deskripsi	Jarak dari jalan (m)
1	Sangat dekat	0-100
2	Dekat	101-750
3	Jauh	751-900
4	Sangat Jauh	>900

Sumber : Utami *et al*. (2018)

3. Jarak dari sungai



Gambar 5. Peta *buffer* sungai Kota Bandar Lampung

Berbanding terbalik dengan jarak dari sungai, semakin dekat dengan sungai semakin kecil nilai kesesuaiannya, klasifikasi ini dilakukan untuk menjaga agar sungai tetap berfungsi dengan baik dan menjaga kelestarian sungai itu sendiri (Utami *et al*, 2018)

Tabel 4. Klasifikasi kelas dari sungai

No.	Deskripsi	Jarak dari sungai (m)
1	Sangat Jauh	>150
2	Jauh	100-149
3	Dekat	50-99
4	Sangat Dekat	0-49

Sumber : Utami *et al*. (2018)

4. Kepadatan penduduk

Kepadatan penduduk adalah perbandingan antara jumlah penduduk disuatu wilayah dengan luas permukiman yang ada . Kepadatan penduduk yang tidak terkendali mengakibatkan dampak buruk terhadap lingkungan seperti semakin terbatasnya sumber daya pokok, tidak tercukupinya fasilitas sosial dan Kesehatan. Kepadatan penduduk dapat dihitung dengan menggunakan rumus (pers 2.2)

$$\text{Kepadatan penduduk} = \frac{\text{Jumlah penduduk}}{\text{luas wilayah}} \dots\dots\dots(\text{Pers 2.3})$$

Tabel 5. Klasifikasi kepadatan penduduk

No.	Kepadatan (jiwa/ha)	Deskripsi
1.	≤150 jiwa/ha	Rendah
2.	151-200 jiwa/ha	Sedang
3.	201-400 jiwa/ha	Tinggi
4.	≥401 jiwa/ha	Sangat padat

Sumber : SNI 03-1733-2004 Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan (2004)

2.5. Daya Dukung Lingkungan

Menurut Suharto (2018) daya dukung lingkungan adalah batas teratas dari pertumbuhan suatu populasi dimana jumlah populasi tidak dapat didukung lagi oleh sarana, sumber daya dan lingkungan yang ada. Sedangkan menurut Nurhayati (2009) daya dukung lingkungan (*carrying capacity*) dalam konteks ekologis adalah jumlah populasi atau komunitas yang dapat didukung oleh sumberdaya dan jasa yang tersedia dalam ekosistem tersebut dan dalam konteks berlanjutnya suatu kota, daya dukung lingkungan kota adalah jumlah populasi atau komunitas yang dapat didukung oleh sumberdaya dan jasa yang tersedia karena terdapat modal alam, manusia, sosial dan lingkungan buatan yang dimilikinya.

Selanjutnya dalam UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, juga didefinisikan beberapa konsep mengenai daya dukung lingkungan hidup dan daya tampung lingkungan hidup. Dalam undang-undang tersebut, disebutkan bahwa :

1. Daya dukung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia, makhluk hidup lain, dan keseimbangan antar keduanya.
2. Daya tampung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk menyerap zat, energi dan/atau komponen lain yang masuk atau dimasukkan ke dalamnya.

Konsep daya dukung lingkungan (*carrying capacity*) dapat dilihat sebagai perkembangan lebih lanjut dari konsep kepadatan penduduk. Kepadatan penduduk menggambarkan hubungan kuantitatif antara penduduk dan luas lahan permukiman. Dalam Wijayanto (2008) konsep daya dukung lingkungan diaplikasikan sebagai suatu metode perhitungan untuk menetapkan jumlah organisme hidup yang dapat didukung oleh suatu ekosistem secara berlanjut, tanpa merusak keseimbangan di dalam ekosistem tersebut. Penurunan kualitas dan kerusakan pada ekosistem kemudian didefinisikan sebagai indikasi telah terlampauinya daya dukung lingkungan.

Dalam penelitian sebelumnya oleh Wirawan (2019) daya dukung lingkungan dilihat dari kemampuan lahan Kota Palu, dari penelitian ini diketahui bahwa daya dukung lahan Kota Palu pada kelas e atau kemampuan pengembangan sangat tinggi sudah melebihi rasio tutupan maksimalnya. Dalam analisis daya dukung lingkungan dapat menggunakan penginderaan jauh dan sistem informasi geografi. Penelitian yang dilakukan oleh Purwanto, *et al.*(2018) menggunakan aplikasi penginderaan jauh dan sig untuk penentuan daya dukung lingkungan daerah aliran sungai untuk fungsi lindung dan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penginderaan jauh dan sistem informasi geografis dapat digunakan untuk menentukan daya dukung DAS untuk fungsi lindung.

Daya dukung wilayah untuk permukiman, dapat diartikan sebagai kemampuan suatu wilayah dalam menyediakan lahan permukiman guna menampung jumlah penduduk tertentu untuk bertempat tinggal secara layak (Pantow *et al.*, 2018). Dalam menyusun rumusan daya dukung suatu kawasan untuk permukiman, selain diperlukan besaran luas lahan yang cocok dan layak

untuk permukiman tetapi juga dibutuhkan standar atau kriteria kebutuhan lahan tiap penduduk.

Luas lahan yang sesuai untuk permukiman dapat didekati dengan menggunakan dua pendekatan, yaitu pendekatan tata ruang dan pendekatan kemampuan lahan. Dengan pendekatan tata ruang, maka lahan permukiman adalah area yang ada di dalam suatu wilayah, di luar kawasan lindung dan terbebas dari bahaya lingkungan, seperti banjir, tanah longsor, intrusi air tanah dan abrasi, serta berbagi macam ancaman bahaya geologi lainnya. Analisis daya dukung lahan permukiman dapat digunakan untuk kebijakan pengembangan permukiman. Dalam penelitian sebelumnya oleh Sari dkk., (2021) analisis daya dukung lahan permukiman untuk pengembangan permukiman di Kecamatan Girian. Penelitian lainnya oleh Pantow, *et al.* (2018) menghitung daya dukung permukiman untuk konsep pengembangan permukiman Kecamatan Lawongan.

Dalam SNI 03-1733-2004 tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan, menyebutkan tentang kebutuhan layak (minimum) lahan untuk bangunan rumah yaitu, $9,6\text{m}^2$ / orang dewasa $4,8\text{m}^2$ / anak-anak dan 100m^2 / kavling dan tambahan 30% (tiga puluh persen) dari luasan tersebut untuk tambahan fasilitas lingkungan permukiman, maka idealnya adalah 130m^2 untuk maksimal 5 orang, atau 26m^2 . Perhitungan daya dukung permukiman berdasarkan buku Pedoman Penentuan Daya Dukung Dan Daya Tampung Lingkungan Hidup oleh Kementerian Lingkungan Hidup Tahun 2014. Berikut merupakan perhitungannya:

$$Ddpm = \frac{LPm/JP}{\alpha} \dots\dots\dots \text{(Pers 2.4)}$$

Keterangan :

Ddpm = daya dukung permukiman

JP = jumlah Penduduk

α = koefisien luas ruang kebutuhan ruang/kapita (m^2 / kapita)

Menurut SNI 03-1733-2004 sebesar 26m^2 , sedangkan menurut Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat No. 11/PERMEN/M/2008, kebutuhan bervariasi menurut kawasan.

L_{Pm} = Luas lahan yang layak untuk permukiman (m²)

Perhitungan di atas, selanjutnya akan menghasilkan nilai ddpm yang dapat dikategorikan menjadi:

1. ddpm > 1, mampu menampung penduduk untuk bermukim;
2. ddpm = 1, terjadi keseimbangan antara penduduk yang bermukim (membangun rumah) dengan luas wilayah yang ada;
3. ddpm < 1, tidak mampu menampung penduduk untuk bermukim (membangun rumah) dalam wilayah tersebut.

Kategori nilai ddpm pernah digunakan dalam penelitian Ernamaiyanti (2019) untuk analisis daya dukung lahan untuk pengembangan permukiman di Provinsi Banten dan dihasilkan ddpm Provinsi Banten >1, artinya Provinsi Banten mampu menampung penduduk untuk bermukim (membangun rumah) dalam wilayah tersebut pada tahun 2030. Penelitian lainnya oleh Pertiwi (2021) untuk analisis daya dukung permukiman di Kelurahan Manggar Baru menghasilkan nilai lebih dari 1 yang berarti lahan di Kelurahan Manggar Baru mampu menampung penduduk untuk bermukiman 10 kali dari jumlah penduduk yang ada saat ini.

2.6. MCDA (*Multi Criteria Decision Analysis*)

MCDA merupakan teknik pengambilan keputusan multi-variabel. Menurut Alijoyo (2010) ada beberapa langkah yang dilakukan saat melakukan *Multi Criteria Decision Analysis*, antara lain:

1. Menentukan sasaran : Sasaran harus terlebih dahulu ditentukan agar keputusan yang akan diambil menjadi relevan dan dapat mencegah adanya konflik kepentingan.
2. Menentukan kriteria : pembuatan kriteria menjadi dasar untuk pengambilan keputusan. Keputusan apa yang akan diambil akan bergantung pada kriteria dan sasaran yang telah ditetapkan.
3. Membuat pembobotan kriteria :Pembobotan perlu dilakukan untuk menentukan kriteria mana yang lebih penting dan relevan terhadap sasaran

yang sudah ditetapkan. Semakin penting kriteria tersebut maka bobotnya akan semakin tinggi dan juga sebaliknya. Nilai total pembobotan harus bernilai 1 atau 100% dari seluruh kriteria yang akan diberikan bobot.

4. Membuat penilaian :Langkah selanjutnya adalah memberikan nilai pada setiap alternatif keputusan pada setiap kriteria.
5. Menentukan/Merekomendasikan Keputusan : tahap terakhir dalam teknik MCDA adalah menentukan alternatif mana yang akan dijadikan keputusan atau merekomendasikan keputusan terkait dengan hasil penilaian yang sudah dilakukan.

Dalam MCDA terdapat beberapa metode keputusan multi-kriteria yang sering digunakan dalam GIS, antara lain:

2.6.1. *Analytic Hierarchy Process (AHP)*

Menurut Budianta (2021) AHP merupakan analisis pengambilan keputusan berbasis sistem informasi geografis (SIG) yang populer karena kemampuannya untuk mengintegrasikan sejumlah data heterogen. Dalam menyelesaikan masalah dengan AHP, terdapat beberapa prinsip yang harus dipahami, yaitu:

1. Membuat hierarki

Sistem yang kompleks bisa dipahami dengan memecahnya menjadi beberapa elemen-elemen pendukung, disusun secara hierarki, dan menggabungkannya (Sutoyo, 2019)

2. Penilaian kriteria dan alternatif

Untuk berbagai persoalan yang ada, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik dalam mengekspresikan pendapat.

Tabel 6. Skala penilaian perbandingan berpasangan

Intesitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lainnya
7	Elemen yang satu jelas lebih mutlak penting daripada elemen yang lainnya

9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan
Kebalikan	Jika aktifitas i mendapat satu angka dibandingkan dengan aktifitas j, maka j memiliki kebalikannya dibandingkan dengan i.

(Sumber. Pratiwi, 2020)

3. Menentukan prioritas

Setiap kriteria perlu dilakukan perbandingan berpasangan. Bobot dan prioritas dihitung menggunakan matriks atau penyelesaian persamaan.

4. Mengukur konsistensi

Dalam pembuatan keputusan, sangat penting untuk mengetahui bagaimana konsistensi yang ada karena kita tidak menginginkan keputusan berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah:

1. Kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas elemen pertama dan seterusnya.
2. Jumlahkan setiap baris.
3. Hasil dari pejumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas relative yang bersangkutan.
4. Jumlahkan hasil bagi di atas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut λ maks.

5. Menghitung rasio konsistensi (CR)

$$CR = \frac{(\lambda_{maks} - n) / (n - 1)}{IR} \dots\dots\dots (Pers 2.5)$$

Keterangan:

CR= *Consistency Ratio*

IR = *Indeks Random Consistency*

n = Banyaknya parameter

Daftar Indeks *Random Consistency* (IR) bisa dilihat dalam tabel dibawah ini

Tabel 7. Nilai Indeks *Random*

Ukuran Matriks	Nilai IR
1	0,00
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59

Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data judgement harus diperbaiki. Namun jika rasio konsistensi (CI/IR) ≤ 0.1 , maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar (Pratiwi, 2020)

2.6.2 . *Ordered Weighted Average (OWA)*

Meskipun AHP telah digunakan secara luas, salah satu isu utama AHP adalah ketidakmampuannya untuk mengatasi ketidakpastian dalam penilaian pembuat keputusan. Untuk mengatasi kekurangan dari AHP, OWA digunakan untuk mengintegrasikan AHP untuk menentukan alternatif terbaik (Meng, 2011). Malczewski dan Liu (2014) menjelaskan OWA adalah prosedur kombinasi peta yang diasosiasikan dengan peta dua jenis bobot: satu set bobot kriteria dan bobot urutan. Banyak hasil yang diperoleh dari perhitungan operator OWA, dan diterapkan ke banyak aplikasi GIS, seperti evaluasi bisnis, pengambilan keputusan multi-atribut, dan analisis gambar, dan lain sebagainya (Chen et al., 2011).

Dalam penelitian Hariyanto (2018) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil antara teknik OWA dan WLC, karena OWA menggunakan dua set bobot, sedangkan WLC hanya menggunakan satu set bobot. Oleh karena itu menurut Drobne dan Lisec (2009) bobot urutan merupakan inti dari prosedur kombinasi OWA, karena bobot urutan di OWA menentukan tingkat keseluruhan *trade-off*

yang diizinkan. Menurut Zabihi (2019) *trade-off* adalah ukuran kompensasi dari satu kriteria di atas yang lain di mana kemungkinannya karena risiko membuat keputusan yang salah. Penelitian yang dilakukan oleh Chen, *et al* (2011) menggunakan teknik OWA untuk perencanaan tata guna lahan, dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa metode OWA berhasil diterapkan dalam penelitian tersebut.

Menurut Meng (2011) dalam menyelesaikan masalah menggunakan AHP-OWA, ada beberapa proses yang harus dilaksanakan, yaitu:

- a. Langkah pertama menggunakan metode AHP untuk memperoleh bobot kriteria.
- b. Menentukan bobot urutan berdasarkan bobot kriteria yang telah diperoleh.
- c. Menghitung nilai α

$$\alpha = (n - 1)^{-1} \sum_j (n - j)v_j \dots \dots \dots \text{(Pers 2.6)}$$

Keterangan:

n = Jumlah parameter

j = Bobot urutan

v_j = Bobot kriteria berdasarkan urutan

- d. Menghitung bobot OWA, menggunakan rumus dalam persamaan

$$OWA = \sum_{k=1}^n v_{ik} z_{ik} \dots \dots \dots \text{(Pers 2.7)}$$

Keterangan:

v_{ik} = nilai α

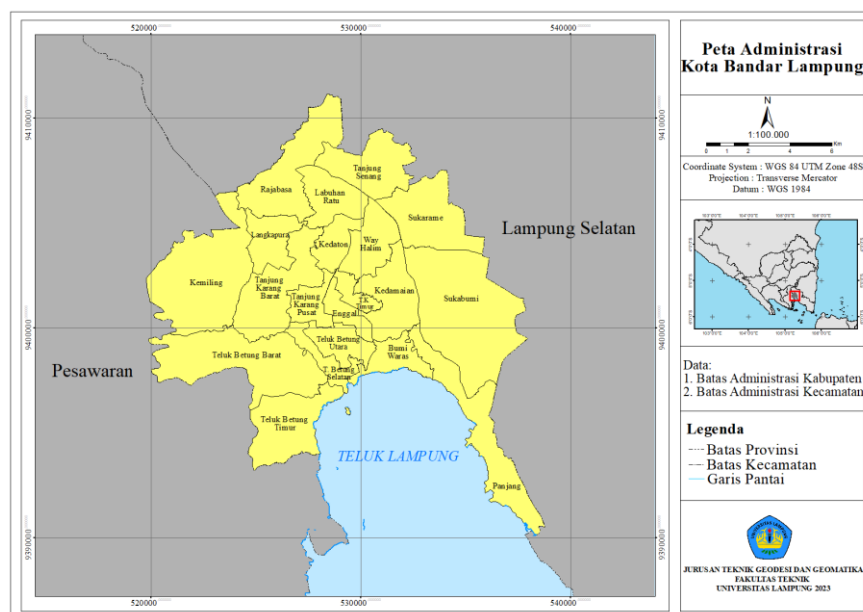
z_{ik} = bobot kriteria yang didapat dari AHP

- e. Sama dengan bobot AHP, bobot OWA juga harus dihitung nilai konsistensi rasionya menggunakan rumus yang sama.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian berjudul “Analisis *Spatio-Temporal* Perubahan Lahan Permukiman di Kota Bandar Lampung untuk Penentuan Daya Dukung Lingkungan dengan *Ordered Weighted Averaged (OWA)*” dilaksanakan di Kota Bandar Lampung yang merupakan Ibukota Provinsi Lampung. Secara geografis, Kota Bandar Lampung terletak pada 5° 20’ sampai dengan 5° 30’ LS dan 105° 28’ sampai dengan 105° 37’ BT. Secara administratif Kota Bandar Lampung dibatasi oleh: Sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Natar dan Kabupaten Lampung Selatan. Sebelah selatan berbatasan dengan Teluk Lampung. Sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Gedung Tataan dan Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran. Sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Tanjung Bintang Kabupaten Lampung Selatan. Kota Bandar Lampung memiliki luas wilayah 197,22 Km².



Gambar 6. Lokasi Penelitian
Sumber: Indonesia Geospasial

3.2. Alat dan Data

Alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Perangkat keras
 - a. Laptop Asus *Core i5*, digunakan untuk penyusunan skripsi dan pengolahan data.
2. Perangkat lunak
 - a. *Microsoft Office 2019*, digunakan untuk penyusunan skripsi.
 - b. *Microsoft Excel 2019*, digunakan untuk menghitung nilai ddp_m, dan kepadatan penduduk
 - c. SAGA 8.1.3, digunakan untuk pengolahan segmentasi OBIA
 - d. Arcgis 10.3, digunakan untuk pengolahan data parameter kesesuaian, dan pembuatan *layout* peta.

Data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

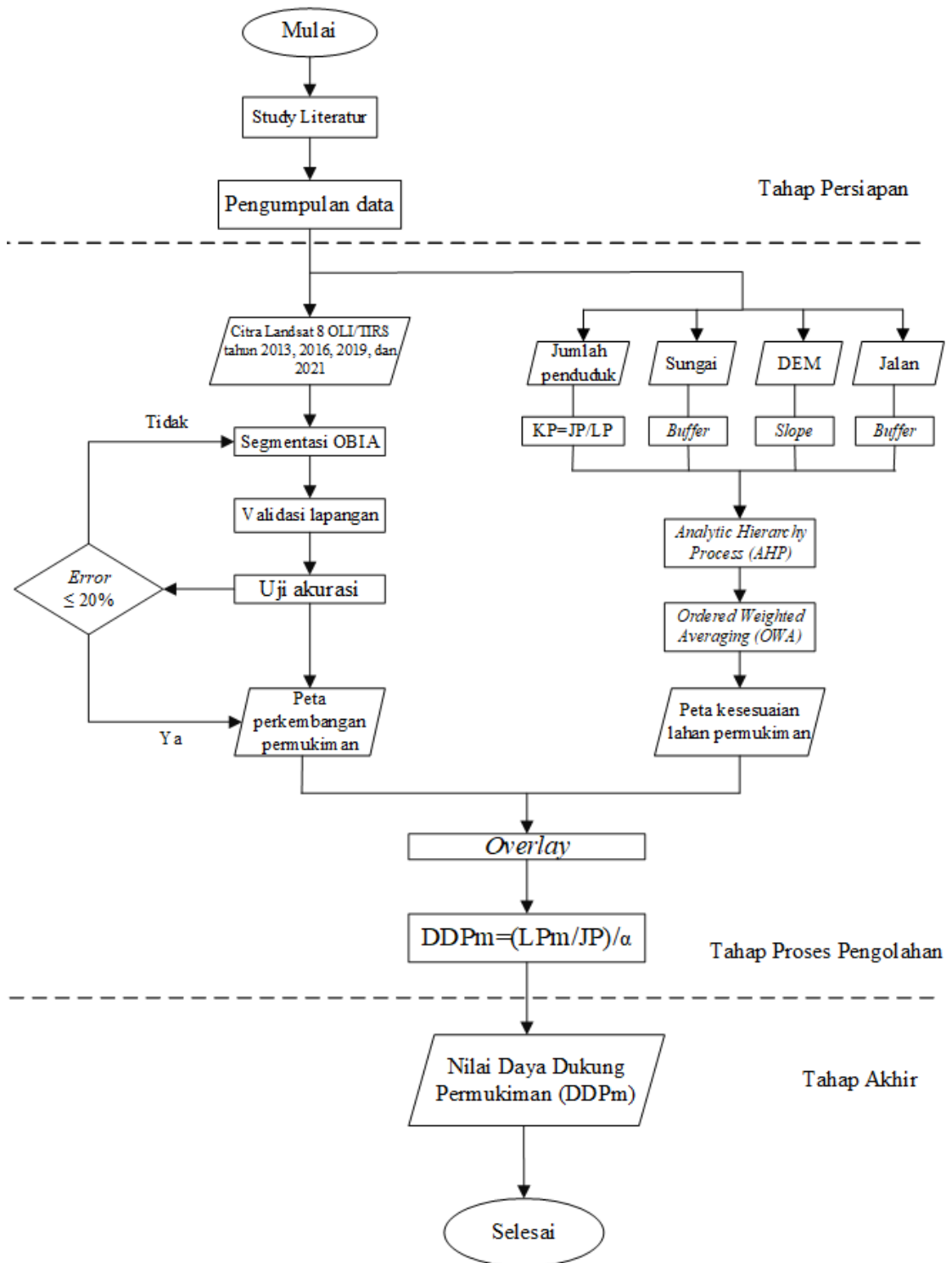
Tabel 9. Data yang digunakan

Data Primer			
No.	Nama Data	Tipe data	Sumber
1.	Data hasil observasi kesesuaian permukiman dari hasil segmentasi citra dengan kenyataannya di lapangan.	Titik koordinat	Survei lapangan
2.	Data hasil observasi nilai daya dukung permukiman dengan kenyataannya di lapangan.	Titik koordinat	Survei lapangan
Data Sekunder			
No.	Nama Data	Tipe data	Sumber
1.	Citra Landsat 8 OLI/TIRS tahun 2013,2016,2019, dan 2021	Raster	<i>Google Earth Engine</i> (https://earthengine.google.com/)
2.	<i>Digital Elevation Model (DEM)</i>	Raster	Demnas (https://tanahair.indonesia.go.id/demnas//demnas)
3.	Jaringan Jalan	Vektor	<i>Open Street Map (OSM)</i> (https://www.openstreetmap.org)
4.	Sungai	Vektor	Indonesia Geospasial (https://www.indonesia-geospasial.com)

5.	Peta bata administrasi Kota Bandar Lampung	Vektor	Indonesia Geospasial (https://www.indonesia-geospasial.com)
6.	Data Jumlah Penduduk tahun 2013,2016,2019,dan 2021	Tabel	Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung (https://bandarlampungkota.bps.go.id/)

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Ordered Weighted Averaged* (OWA) untuk mengetahui kesesuaian lahan permukiman, yang mana metode tersebut adalah metode dalam pengambilan keputusan multi-kriteria. Sedangkan metode yang digunakan untuk mengetahui perkembangan permukiman menggunakan metode *Object Based Image Analysis* (OBIA). Dari hasil kesesuaian lahan dan perkembangan permukiman akan didapatkan peta kesesuaian perkembangan lahan permukiman di Kota Bandar Lampung berdasarkan beberapa parameter yang sudah mengalami pembobotan dari metode *Ordered Weighted Averaged* (OWA). Hasil tersebut akan menampilkan lahan permukiman yang sesuai dan yang tidak sesuai, kemudian akan dihitung nilai Daya Dukung Permukiman menggunakan perhitungan yang ada di buku Pedoman Penentuan Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup oleh Kementerian Lingkungan Hidup Tahun 2014. Rincian keseluruhan rangkaian proses penelitian seperti pada (Gambar 7).



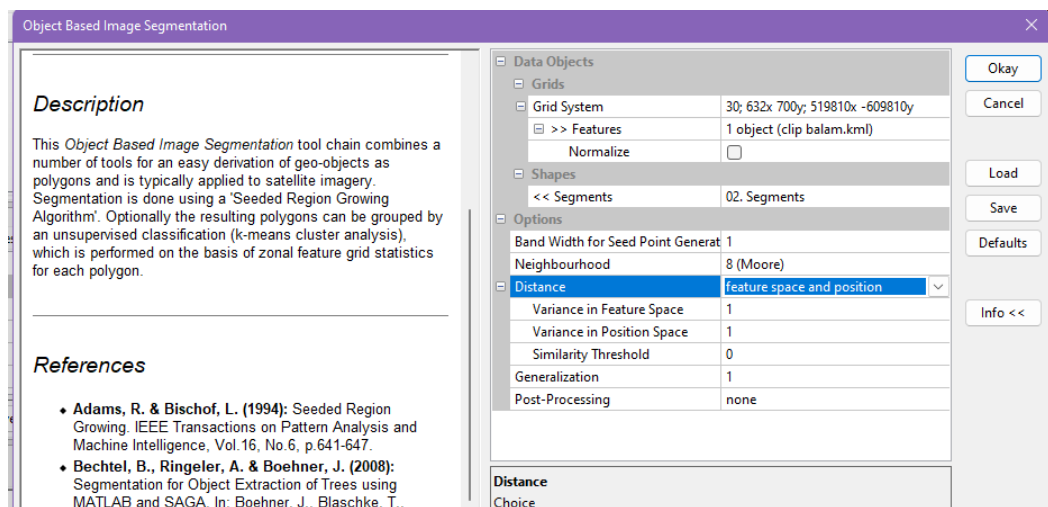
Gambar 7. Diagram alir penelitian

Data sekunder lainnya, yaitu *Digital Elevation Model* (DEM) bersumber dari web Tanah Air Indonesia. Data jaringan jalan diperoleh dari *Open Street Map* (OSM). Sedangkan data jaringan sungai dan peta batas administrasi Kota Bandar Lampung didapatkan dari web Indonesia Geospasial. Data jumlah penduduk tahun 2013, 2016, 2019, dan 2021 didapatkan dari Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung. Sumber data sekunder di atas merupakan sumber *open source*, jadi data yang dibutuhkan dapat diakses secara gratis. Data primer yang digunakan dalam penelitian didapatkan dari survei lapangan.

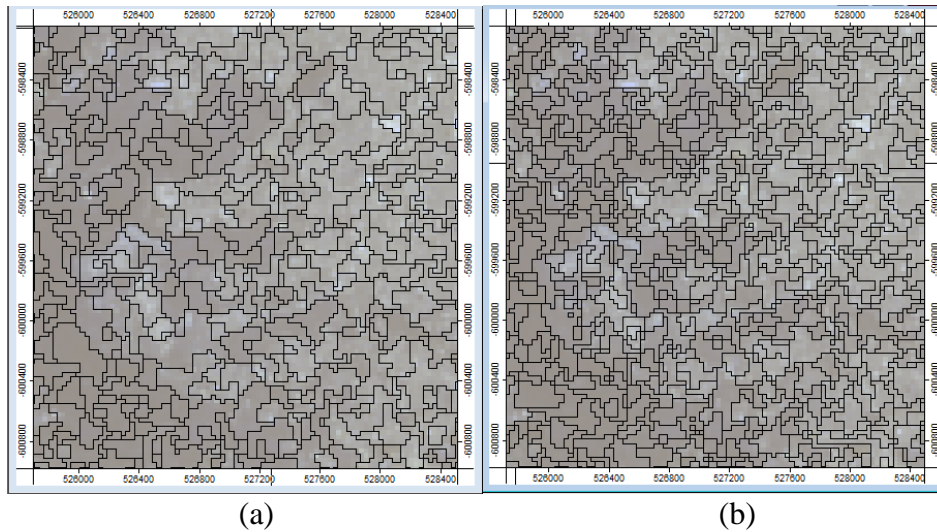
3.4.2. Tahap Proses Pengolahan

3.4.2.1. Klasifikasi Perkembangan Permukiman

Perkembangan permukiman dapat dilihat menggunakan data citra LANDSAT 8 OLI/TIRS tahun 2013, 2016, 2019, 2021 yang diklasifikasikan menggunakan segmentasi citra dengan *Object-Based Image Analysis* (OBIA) menggunakan SAGA 8.1.3 (Conrad,2014), dalam proses OBIA terdapat beberapa parameter di SAGA yang dapat menjadi pembeda dalam hasil klasifikasi permukiman. Pada penelitian ini nilai *band width for seed point generation* yang digunakan adalah 1, sementara *neighbourhood* 8 (*Moore*) yang kemudian akan diklasifikasikan dengan dua klasifikasi kelas yaitu lahan terbangun dan lahan non terbangun untuk mendapatkan perkembangan permukiman.



Gambar 9. Proses OBIA menggunakan *software SAGA 8.1.3*



Gambar 10. Hasil dengan *band width for seed point generation 2 neighbourhood 8* (a), hasil dengan *band width for seed point generation 1 neighbourhood 8* (b)

Untuk melihat bagaimana hasil segmentasi OBIA yang diolah, dilakukan survei lapangan untuk mendapatkan data titik koordinat pembanding dengan hasil segmentasi OBIA. Titik koordinat yang diambil sebanyak 115 titik diambil menggunakan metode *simple random sampling*. Dari survei lapangan didapatkan 13 titik yang tidak sesuai dengan hasil segmentasi OBIA atau memiliki kesalahan sebesar 11%.

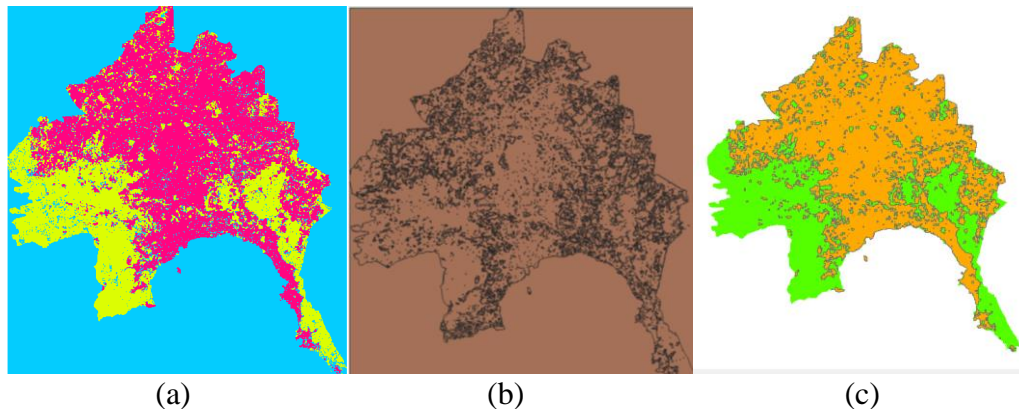
Tabel 10. Hasil survei lapangan untuk hasil OBIA

Titik	Koordinat		Data Segmentasi	Data Lapangan	Hasil Kesesuaian
1	-5.38553	105.27160	Permukiman	Permukiman	Sesuai
2	-5.36548	105.24939	Permukiman	Permukiman	Sesuai
3	-5.36548	105.24939	Permukiman	Non Permukiman	Tidak Sesuai
4	-5.39664	105.21557	Permukiman	Permukiman	Sesuai
5	-5.40315	105.21218	Permukiman	Non Permukiman	Tidak Sesuai
6	-5.39284	105.21562	Permukiman	Permukiman	Sesuai
7	-5.39876	105.21776	Permukiman	Permukiman	Sesuai
8	-5.40048	105.21104	Permukiman	Permukiman	Sesuai
9	-5.40663	105.22045	Permukiman	Non Permukiman	Tidak Sesuai
10	-5.40005	105.21388	Permukiman	Non Permukiman	Tidak Sesuai
11	-5.39284	105.21562	Permukiman	Permukiman	Sesuai
12	-5.40048	105.21104	Non Permukiman	Non Permukiman	Sesuai

13	-5.40005	105.21388	Non Permukiman	Non Permukiman	Sesuai
14	-5.40615	105.22828	Permukiman	Permukiman	Sesuai
15	-5.40215	105.23371	Permukiman	Non Permukiman	Tidak Sesuai
16	-5.40470	105.23860	Permukiman	Non Permukiman	Tidak Sesuai
17	-5.39875	105.23784	Permukiman	Permukiman	Sesuai
18	-5.39856	105.23088	Permukiman	Permukiman	Sesuai
19	-5.41878	105.23264	Permukiman	Permukiman	Sesuai
20	-5.42930	105.23795	Permukiman	Permukiman	Sesuai
....
....
114	-5.45017	105.26778	Permukiman	Permukiman	Sesuai
115	-5.45018	105.26649	Permukiman	Permukiman	Sesuai

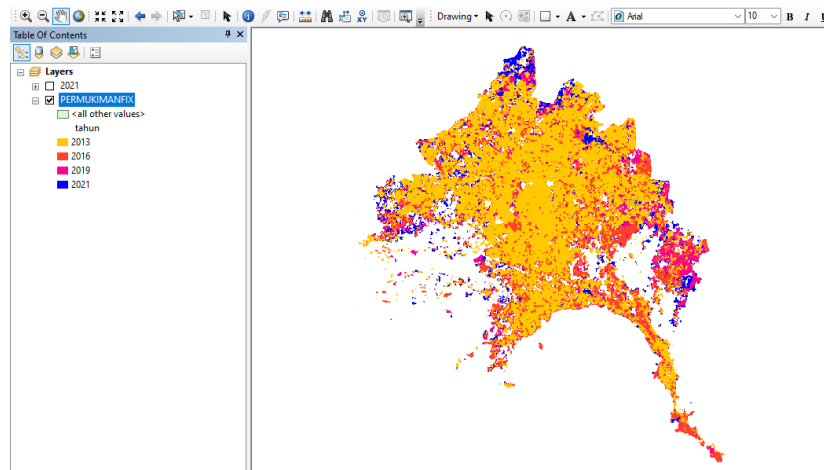
3.4.2.2. Pembuatan Peta Perkembangan Permukiman

Hasil segmentasi citra yang berupa *raster* diubah menjadi *vector* untuk diolah menjadi peta perkembangan permukiman dan untuk mengetahui perubahan luas permukiman. Proses perubahan dari *raster* menjadi *vector* dapat dilihat pada (Gambar 11).



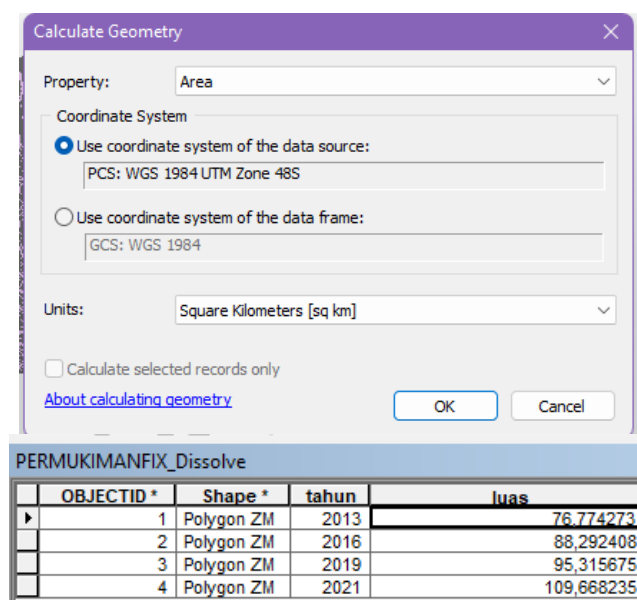
Gambar 11. hasil segmentasi yang masih berbentuk *raster* (a), hasil dari *raster to vector*(b), hasil akhir segmentasi

Setiap hasil segmentasi dari setiap tahun kemudian digabungkan atau *merge* untuk mendapatkan hasil perkembangan lahan permukiman per-tahunnya di Kota Bandar Lampung.



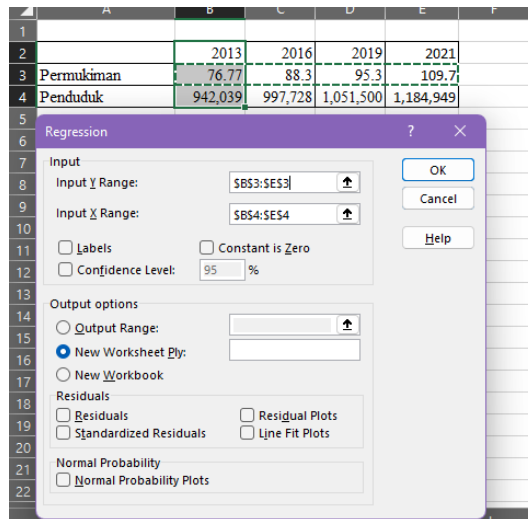
Gambar 12. Hasil *merge* segmentasi tiap tahun

Perubahan luas permukiman dapat diperoleh dengan *calculate geometry* pada hasil *merge* perkembangan permukiman.



Gambar 13. Proses dan hasil hitung *calculate geometry*

Luas perubahan lahan permukiman juga dapat digunakan untuk mengetahui hubungan jumlah penduduk dengan perkembangan permukiman menggunakan analisis regresi pada *excel*. Pada penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah jumlah penduduk dan variabel terikat yang digunakan adalah luas permukiman. Kekuatan pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dapat dilihat dari nilai R^2 .



Gambar 14. Proses analisis regresi di excel

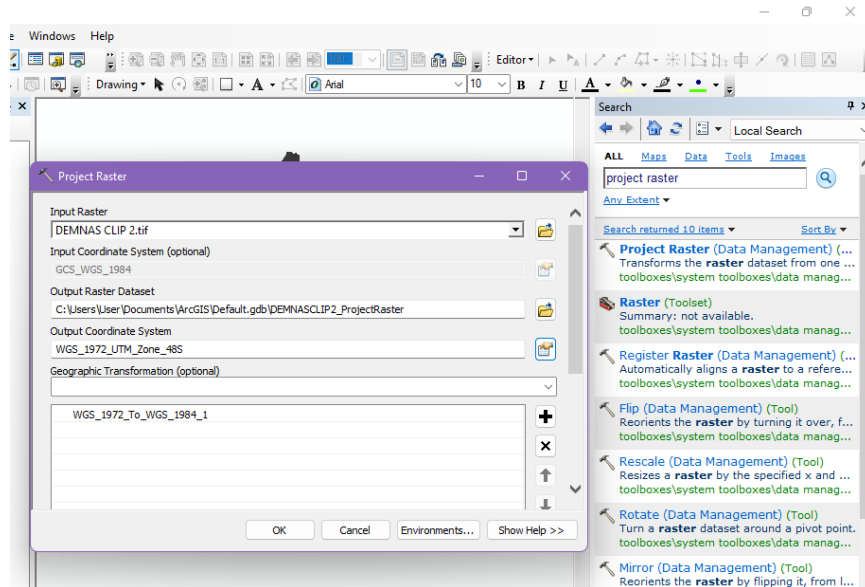
3.4.2.3. Pengolahan Parameter Kesesuaian Lahan Permukiman

Pada penelitian ini ada 4 parameter yang digunakan dalam menganalisis kesesuaian lahan, yaitu kemiringan lahan, jarak dari jalan, jarak dari sungai, dan kepadatan penduduk. Pada parameter kemiringan lahan, data DEM yang ada diolah menggunakan *raster surface* di software 10.3.



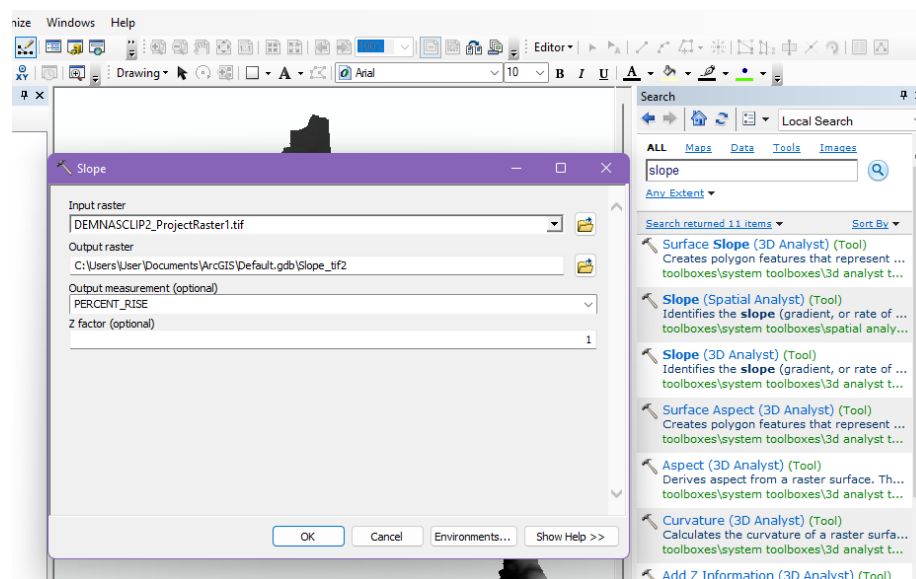
Gambar 15. Hasil *clip* DEM sesuai batas administrasi Kota Bandar Lampung

Proses selanjutnya adalah *project raster* untuk mengubah sistem koordinat yang ada pada data DEM menjadi UTM Zone 48S. Proses ini dilakukan pada *software* arcgis 3.10 pada menggunakan *tool project raster* yang ada di *toolbox data management*.



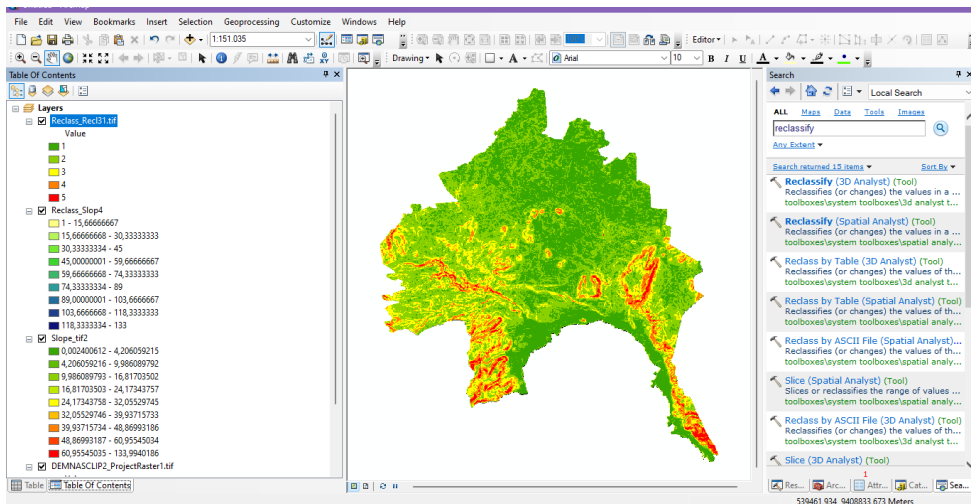
Gambar 16. Proses *project raster*

Data DEM yang telah melalui proses *project raster*, kemudian diolah menggunakan *tool slope* yang ada pada *toolbox spatial analyst*. Pada *options* yang diberikan *output measurement* diganti menjadi *PERSENT_RISE*.



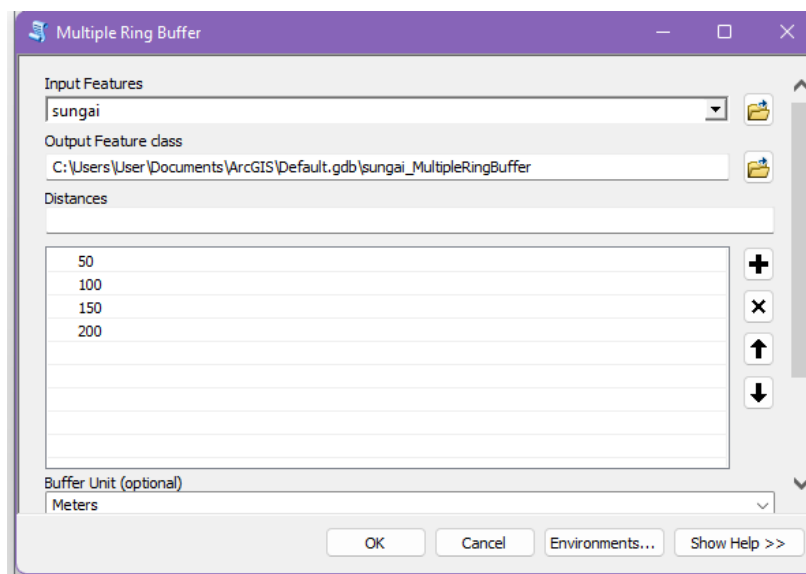
Gambar 17. Proses *slope*

Selanjutnya dilakukan *reclassif* sesuai dengan ketentuan yang digunakan menjadi 5 kelas.

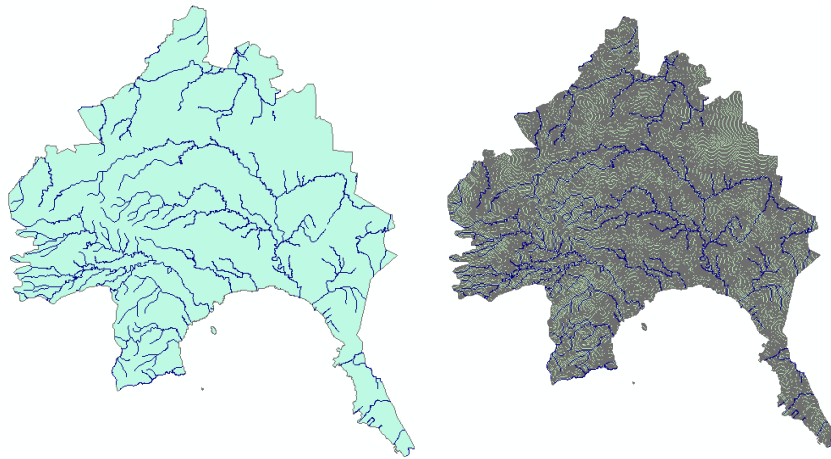


Gambar 18. Hasil *reclassify*

Parameter selanjutnya yang diolah adalah sungai. Parameter sungai diolah dengan *multiring buffer* di Arcgis 10.3. Jarak yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang digunakan dalam penelitian ini.

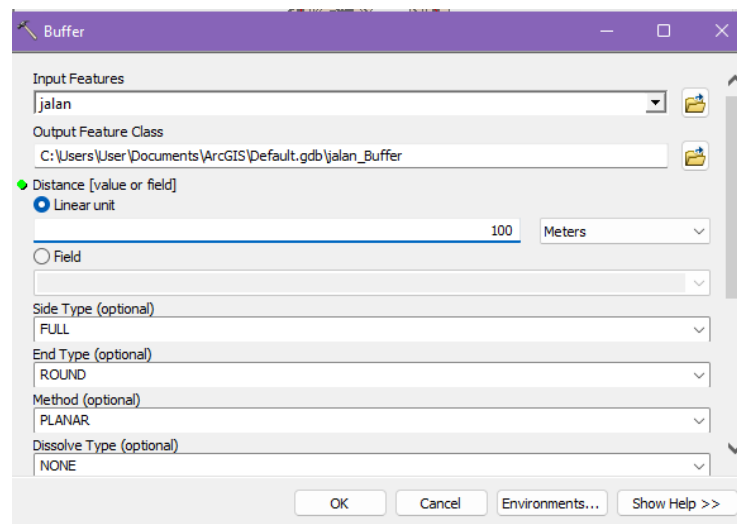


Gambar 19 . Proses *multiring buffer*

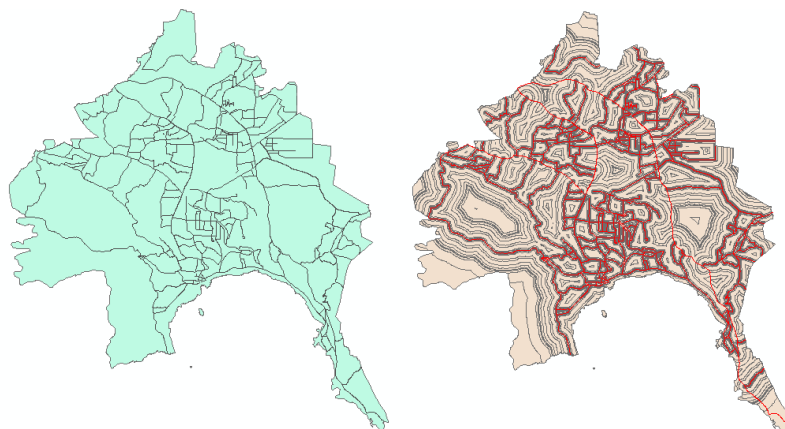


Gambar 20. Sungai yang belum diolah(a), hasil dari *multiring buffer*(b)

Sama halnya dengan sungai. Parameter jalan diolah menggunakan *buffer* pada Arcgis 10.3 dengan jarak sesuai dengan ketentuan dalam penelitian.



Gambar 21. Proses *buffer* jalan



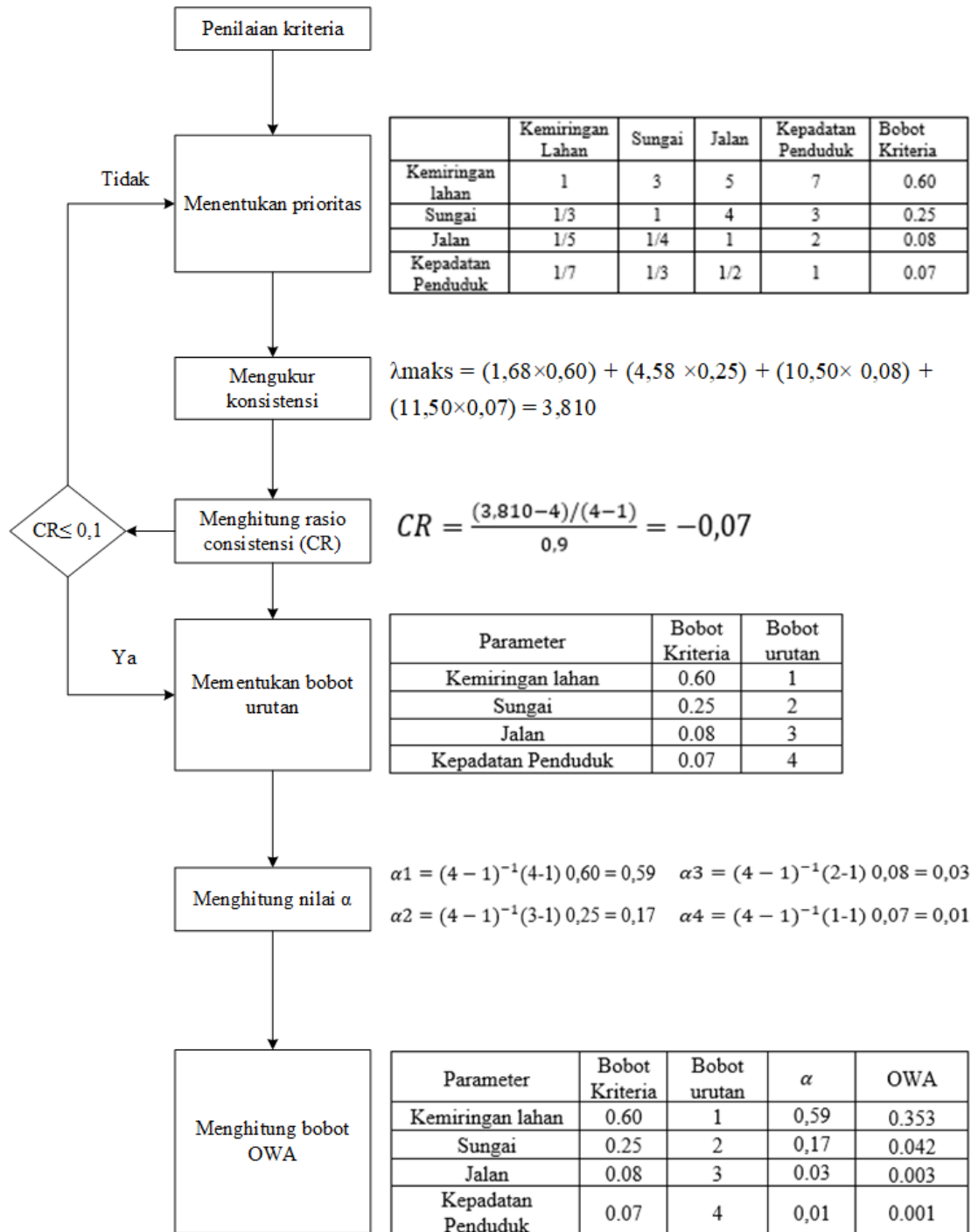
Gambar 22. jalan yang belum diolah menggunakan *buffer*(a), hasil dari *buffer* (b)

Parameter terakhir yang diolah adalah kepadatan penduduk. Pengolahan kepadatan penduduk didapatkan dari jumlah penduduk dibagi dengan luas wilayah. Pada penelitian kali ini satuan luas wilayah yang digunakan adalah Ha, supaya sesuai dengan klasifikasi SNI 03-1733-2004.

Tabel 11. Kepadatan penduduk per-kecamatan Kota Bandar Lampung

No	Kecamatan	Kepadatan Penduduk 2013	Kepadatan Penduduk 2016	Kepadatan Penduduk 2019	Kepadatan Penduduk 2021
1	Telukbetung Timur	324.00	200.639	284.397	257.25
2	Bumiwaras	177.76	190.560	195.300	184.72
3	Telukbetung Barat	294.04	158.861	249.403	181.43
4	Panjang	147.29	136.867	158.297	140.45
5	Telukbetung Selatan	202.31	182.669	227.129	178.65
6	Telukbetung Utara	193.58	143.841	160.080	145.24
7	Enggal	118.93	109.587	114.485	107.20
8	Tanjungkarang Pusat	195.77	192.522	195.841	193.11
9	Tanjungkarang Timur	185.43	199.052	199.661	219.01
10	Sukabumi	61.82	84.680	54.478	55.69
11	Kedamaian	92.57	93.193	100.822	95.78
12	Tanjungkarang Barat	92.14	125.418	124.076	120.11
13	Kedaton	141.38	148.420	147.979	158.78
14	Langkapura	80.92	93.009	89.179	95.40
15	Wayhalim	109.19	118.019	115.906	132.96
16	Kemiling	89.61	114.960	97.685	98.79
17	Sukarame	78.39	97.588	70.684	70.12
18	Labuhan ratu	83.64	87.167	87.335	91.62
19	Tanjung senang	79.07	81.406	72.239	75.68
20	Rajabasa	73.63	66.576	61.280	52.30

3.4.2.4. Perhitungan Bobot OWA

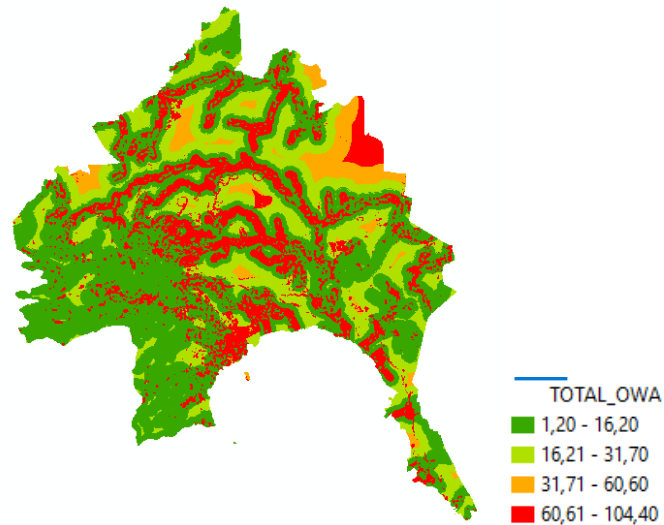


Gambar 23. Diagram alir proses perhitungan OWA

3.4.2.5. Pembuatan Peta Kesesuaian Perkembangan Permukiman

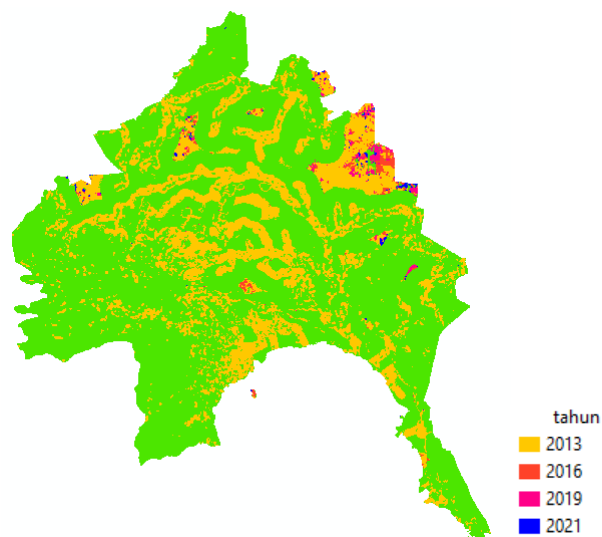
Setelah bobot OWA didapatkan, data parameter yang telah diolah sebelumnya dikalikan dengan bobot masing-masing. Selanjutnya, setiap parameter digabungkan untuk mengetahui kesesuaian lahan permukiman. Pada (Gambar 23) dapat dilihat bahwa kesesuaian lahan permukiman diklasifikasikan menjadi empat kelas yaitu, sangat sesuai (S1) dengan rentang 1,20 sampai 16,20, kelas sesuai (S2) rentang nilai 16,21 sampai 31,70, kelas kurang sesuai (S3) rentang nilai 31,71 sampai 60,60, dan kelas tidak sesuai (N) dengan rentang nilai 60,61 sampai 104,40.

Pembagian tingkat kesesuaian berdasarkan oleh kriteria parameter yang digunakan. Kelas S1 dikatakan sangat sesuai karena berada pada lahan yang memiliki kemiringan lahan 5% sampai 10%, jarak dari jalan sejauh 100 meter, jarak dari sungai lebih dari 150 meter, dan kepadatan penduduknya kurang dari 150 jiwa/ha. Kelas S2 dikatakan sesuai karena berada pada lahan yang memiliki kemiringan lahan 10% sampai dengan 15%, jarak dari jalan sejauh 100 sampai 750 meter, jarak dari sungai sejauh 100 sampai 150 meter, dan kepadatan penduduknya 151 sampai 200 jiwa/ha. Kelas S3 dikatakan kurang sesuai karena berada pada lahan yang memiliki kemiringan 15% sampai 20%, jarak dari jalan sejauh 750 sampai 900 meter, jarak dari sungai sejauh 50 sampai 100 meter, dan kepadatan penduduknya 201 sampai 400 jiwa/ha. Kelas N dikatakan tidak sesuai karena berada pada lahan yang memiliki kemiringan lahan lebih dari 30%, jarak dari jalan lebih dari 900 meter, jarak dari sungai kurang dari 50 meter, dan kepadatan penduduknya lebih dari 400 jiwa/ha.



Gambar 24. Hasil penggabungan parameter kesesuaian

Selanjutnya setelah didapatkan peta kesesuaian lahan permukiman. Hasilnya akan di *overlay* dengan hasil OBIA berupa perkembangan permukiman untuk melihat kesesuaian perkembangan permukiman tiap tahunnya. Luas lahan permukiman yang sesuai dan tidak sesuai dapat dihitung menggunakan *calculate geometry*, yang nanti hasilnya akan digunakan untuk menghitung daya dukung permukiman.



Gambar 25. Hasil overlay kesesuaian lahan dengan hasil OBIA

3.4.2.6. Menghitung Daya Dukung Permukiman

Daya dukung permukiman dapat dihitung menggunakan perhitungan daya dukung permukiman yang ada di buku Pedoman Penentuan Daya Dukung Dan Daya Tampung Lingkungan Hidup oleh Kementerian Lingkungan Hidup Tahun 2014, yang kemudian hasilnya akan dikategorikan untuk melihat daya dukung permukiman di Kota Bandar Lampung.

$$\text{Ddpm 2013} = \frac{45.640.000/1.004.198}{26} = 1,75 \quad \text{Ddpm 2019} = \frac{58.880.000/1.051.500}{26} = 2,15$$

$$\text{Ddpm 2016} = \frac{53.130.000/1.033.803}{26} = 1,98 \quad \text{Ddpm 2021} = \frac{68.690.000/1.166.602}{26} = 2,27$$

Perhitungan daya dukung permukiman juga dilakukan per-kecamatan dan per-kelurahan di Kota Bandar Lampung menggunakan cara yang sama. Untuk mengetahui bagaimana kondisi lapangan berdasarkan nilai daya dukung permukiman dan hasil kesesuaian lahan, dilakukan survei lapangan untuk mengambil titik koordinat.

Tabel 12. Titik koordinat untuk deskripsi kondisi lapangan berdasarkan hasil pengolahan nilai ddpm dan kesesuaian lahan.

Titik	Longitude	Latitude
1	105.2917	-5.399900
2	105.2478	-5.416962
3	105.2397	-5.392135
4	105.2465	-5.415147
5	105.2699	-5.384440
6	105.2300	-5.386768
7	105.2165	-5.354963
8	105.2342	-5.362774
9	105.2591	-5.376707
10.	105.2692	-5.396192
11.	105.2615	-5.387688
12.	105.2676	-5.407415
13.	105.2608	-5.388651
14.	105.2669	-5.356248
15.	105.2606	-5.438711
16.	105.2810	-5.438877
17.	105.2621	-5.434333
18.	105.2763	-5.452738
19.	105.2767	-5.419083
20.	105.2745	-5.386078

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini penulis menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengolahan OBIA dapat dilihat bahwa adanya penambahan luas permukiman di Kota Bandar Lampung seluas 32,93 km² dari tahun 2013 sampai dengan 2021, dengan faktor pendorongnya adalah penambahan penduduk.
2. Kesesuaian lahan permukiman yang didapatkan menggunakan *Ordered Weighted Average (OWA)* menunjukkan bahwa lahan di Kota Bandar Lampung didominasi oleh lahan yang sangat sesuai (S1) dengan persentase 58%, lahan yang sesuai (S2) sebesar 20%, lahan yang kurang sesuai (S3) sebesar 4%, dan lahan yang tidak sesuai (N) 18%.
3. Perkembangan permukiman di Kota Bandar Lampung dari tahun 2013 sampai 2021 permukimannya terus bertambah di lahan yang sangat sesuai (S1) dengan luas 12,72 km² dan permukiman di lahan yang tidak sesuai (N) berkurang seluas 4,95 km².
4. Daya dukung Permukiman (ddpm) di Kota Bandar Lampung dari tahun 2013 sampai tahun 2021 terus meningkat di atas 1, yang menunjukkan bahwa Kota Bandar Lampung masih dapat menampung penduduk yang ada untuk bermukim.
5. Kecamatan Teluk Betung Barat, Kecamatan Teluk Betung Timur, dan Kecamatan Teluk Betung Selatan memiliki nilai ddpm yang lebih rendah dibanding kecamatan lain. Sedangkan untuk Kecamatan Rajabasa dan Kecamatan Sukabumi memiliki nilai ddpm yang tinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Walaupun daya dukung permukiman di Kota Bandar Lampung masih mampu menampung penduduk untuk bermukim. Namun mengingat luas permukiman dan jumlah penduduk yang terus bertambah tiap tahunnya. Pembangunan permukiman di Kota Bandar Lampung harus diawasi oleh pihak yang terkait, terutama pada kecamatan yang memiliki nilai ddpn yang rendah agar nilai daya dukung permukiman tidak berkurang.
2. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat menambahkan parameter kesesuaian lahan permukiman, seperti peraturan pemerintah. Untuk mengetahui bagaimana kesesuaian perkembangan permukiman berdasarkan peraturan pemerintah yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Alim, W., Dedy, S., and Noraini, K., (2017). Analisis kesesuaian penggunaan lahan aktual terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) (Studi Kasus : Kecamatan Serengan dan Kecamatan Pasar Kliwon , Surakarta , Jawa Tengah).
- Ammaliah, N., Rustanto, A., & Indrawan, (2019). Pemanfaatan penginderaan jauh untuk pemetaan dinamika suhu permukaan darat dan perkembangan permukiman di Kecamatan Somba Opu, Kabupaten Gowa Tahun 2013 Dan 2018.
- Alijoyo, A., Wijaya, B., Jacob, I., M., n.d. *Multi-criteria Decision Analysis*.
- Aprilian, F., Karmilah, M., & Puspitasari, A. Y. (2022). Analisis perkembangan permukiman di Kecamatan Kemiling Kota Bandar Lampung (2010-2019). 134–141.
- Badan Pusat Statistik. (2021). Jumlah Penduduk Kota Bandar Lampung.
- Budianta. (2021). Pemetaan kawasan rawan tanah longsor di Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*.
- Chen, J., Zhang, X., and Zhu, Q., (2011). *Multi-objective decision making for land use planning with Ordered Weighted Averaging Method. Systems Engineering Procedia*, 2, 434–440.
- Christiawan, P. (2019). Tipe *urban sprawl* dan eksistensi pertanian di wilayah pinggiran Kota Denpasar. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 7(2), 79–89.
- Dahroni, Setiyadi, N. A., & Arozaq, M. (2018). Perkembangan dan karakteristik permukiman urban sprawl kecamatan kartasura , sukoharjo terhadap kerentanan banjir sungai. *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS IX 2018 Restorasi Sungai: Tantangan Dan Solusi Pembangunan Berkelanjutan*, 58–67.
- Derajat, R. M., Sopariah, Y., Aprilianti, S., Candra Taruna, A., Rahmawan Tisna, H. A., Ridwana, R., & Sugandi, D. (2020). Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kecamatan Pangandaran. *Jurnal Samudra Geografi*, 3(1), 1–10.
- Dety Novia Utami, N., Supriatna, S., and Anggrahita, H., (2018). *Multi criteria analysis of built-up land suitability in Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta Province. E3S Web of Conferences*, 73 (38), 3–7.

- Drobne, S. and Lisec, A., (2009). Multi-attribute decision analysis in GIS: Weighted linear combination and ordered weighted averaging. *Informatica (Ljubljana)*, 33 (4), 459–474.
- Eko, T., & Rahayu, S. (2012). *Land use change and suitability for RDTR in peri-urban areas. Case Study: District Mlati. Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 8(4), 330–340.
- Ernamaiyanti and Yunanda, M., (2019). Analisis Daya Dukung dan Daya Tampung Lahan Pengembangan Perumahan dan Pemukiman Provinsi Banten. *Jurnal Teknik Sipil UNPAL*, 9 (No.1), 25–31.
- Fata Robbany, I., Gharghi, A., & Traub, K.-P. (2019). *Land use change detection and urban sprawl monitoring in metropolitan Area of Jakarta (Jabodetabek) from 2001 to 2015. KnE Engineering, 2019, 257–268.*
- Febrina, W. A., Yanuarsyah, I., & Hudjimartsu, S. A. (2019). Kombinasi obia (*object-based image analysis*) untuk identifikasi wilayah permukiman.
- Food and Agriculture Organization, (1976). *A framework for land evaluation. Fao soil bulletin 32, soil resources managemet and conservation land and water development division, Rome*
- Hadi, M., Hariyanto, S., Ramdani, F., and Saputra, M.C., (2018). Sistem informasi geografis kesesuaian lahan perumahan di Kota Malang menggunakan metode MCE. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 2 (1), 263–272.
- Harahap, F. R. (2013). Dampak urbanisasi bagi perkembangan kota di indonesia.. *I(1)*, 35–45.
- Hidayat, O., Pontoh, N. K., & Prasetya, D. B. (2017). Perkembangan *urban sprawl* ditinjau dari aspek fisik pada wilayah peri urban Kota Bandar Lampung (Studi Kasus : Kecamatan Tanjung Senang , Kota Bandar Lampung dan Kecamatan Jati Agung , Kabupaten Lampung Selatan). 1–9.
- Kadriansari, R., Subiyanto, S., and Sudarsono, B., (2017). Analisis kesesuaian lahan permukiman dengan data citra resolusi menengah menggunakan sistem informasi geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6, 199–207.
- Khasanah, M., & Widi Astuti, D. (2020). Memahami urban sprawl: analisa perkembangan permukiman kota salatiga dengan digitasi arcgis. *Langkau Betang: Jurnal Arsitektur*, 7(2), 151.
- Kementerian Pekerjaan Umum, (2007). Pedoman kriteria teknis kawasan budi daya Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.41/Prt/M/2007 Departemen, (41).

- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2019). *Buku 1 : Buku Pedoman Penentuan Data Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup Daerah*. 138.
- Krisandriyana, M., Astuti, W., & Fitria Rini, E. (2019). Faktor yang mempengaruhi keberadaan kawasan permukiman kumuh di surakarta. *Desa-kota, 1*(1), 24.
- L Subandi, E., . W., and Ardiansyah, M., (2019). *Use of WLC (Weighted Linear Combination) to Determine Land Priorities for Development of Paddy Fields in Gorontalo Regency, Indonesia. International Journal of Engineering and Management Research, 9* (3), 58–63.
- Makarau, V. H. (2011). Penduduk, perumahan pemukiman perkotaan dan pendekatan kebijakan. *3*(1), 53–57.
- Malczewski, J. and Liu, X., 2014. *Local ordered weighted averaging in GIS-based multicriteria analysis. Annals of GIS, 20* (2), 117–129.
- Mardiansjah, F. H., Handayani, W., & Setyono, J. S. (2018). Pertumbuhan penduduk perkotaan dan perkembangan pola distribusinya pada kawasan Metropolitan Surakarta. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan, 6*(3), 215.
- Martini, E. (2011). Perkembangan kota menurut parameter kota studi kasus : Wilayah Jakarta Pusat.
- Meng, Y., Malczewski, J., & Boroushaki, S. (2011). *A GIS-based multicriteria decision analysis approach for mapping accessibility patterns of housing development sites: A Case Study in Canmore, Alberta. Amiroh, 03*(01), 50–61.
- Menteri Pekerjaan Umum, (2007). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.20/Prt/M/2007, (20).
- Muta'ali, Luthfi. (2012). Daya dukung lingkungan untuk perencanaan pengembangan wilayah. Yogyakarta: BPFU Universitas Gadjah Mada.
- Mulyati, S., Yanuarsyah, I., and Agustian, S., (2019). Kombinasi *object based image analysis* (OBIA) untuk deteksi perkebunan. *Semnati, (April)*, 349–353.
- Munibah, K., Sitorus, S. R. P., Rustiadi, E., Gandasmita, K., & Hartrisari, H. (2019). Model hubungan antara jumlah penduduk dengan luas lahan pertanian dan permukiman (Studi Kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten). *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan, 11*(1), 32–40.
- Nabila Dety Novia Utami, S., & Anggrahita Hayuning. (2018). Multi criteria analysis of built-up land suitability in sleman regency, Special Region of

Yogyakarta Province. *E3S Web of Conferences*, 73(38), 3–7.

- Nanda Satriana, Yarmaidi, & Dedy Miswar.(2015). Analisis perubahan penggunaan lahan RTH publik Kota Bandar Lampung tahun 2009-2015. *Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung Bandar Lampung, 2015*.
- Ndun, L.A.L., Samin, M., and Rahmawati, A., (2021). Analisis Kesesuaian Lahan Permukiman di kecamatan Kota Soe Kabupaten Timur Tengah Selatan Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geografi*, 17, 61–75.
- Nisa., Nugraha, A. L., & Bashit, N. (2020). Informasi Geografis (Studi Kasus: Kelurahan Tembalang, Semarang). *Jurnal Geodesi Undip Januari*, 9(1).
- Nurhayati, M.(2009). Penelitian daya dukung air di Kota Bekasi. 10–44.
- Nuril Umam, B.S., (2009). Pemodelan Spasial Perkembangan Fisik Kota Yogyakarta Menggunakan Cellular Automata Dan Multi Layer Perceptron Neural Network. *Journal of the American Chemical Society*, 123 (10), 2176–2181.
- Nuzullia, L., & Pradoto, W. (2015). Faktor faktor yang mempengaruhi perkembangan kawasan permukiman terencana kota depok. *Teknik Perencanaan Wilayah Kota*, 4(1), 145–159.
- Omar, N.Q. and Raheem, A.M., (2016). *Determining the suitability trends for settlement based on multi criteria in Kirkuk, Iraq. Open Geospatial Data, Software and Standards*, 1 (1), 1–10.
- Pantow, M., Moniaga, I., and Takumnsang, E., (2018). Daya dukung permukiman dalam konsep pengembangan wilayah di kecamatan langowan timur. *Perencanaan Wilayah dan Kota, Jurusan Arsitektur Universitas Sam Ratulangi Manado*, 5 (3), 417–426.
- Pemerintah Indonesia, (2011). UU RI No 1 Tahun 2011 Tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman, 13 (1), 43–50.
- Pemerintah Indonesia. (2009). UU RI No 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Pigawati, B., & Rudiarto, I. (2011). Penggunaan citra satelit untuk kajian perkembangan kawasan permukiman di Kota Semarang. *Forum Geografi*, 25(2), 140.
- Pradoto, W. (2015). Pola pemanfaatan lahan dan faktor- faktor perkembangan wilayah perkotaan di Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul. *Conference on Urban Studie*

- Pratiwi. (2020). Metode Analytical Hierarchy Process. *Research Gate, May*, 1–33.
- Purwanto, A., & Andrasmara, D. (2018). Aplikasi penginderaan jauh dan sig dalam penentuan daya dukung das untuk fungsi lindung. *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS IX 2018*, 458–466.
- Rahmawan, S., & Santoso, A. B. (2019). Perkembangan permukiman dan pengaruhnya terhadap daya dukung lahan. *8(2)*, 134–140.
- Rifai Mardin. (2011). Analisis perkembangan fisik kota palu dengan citra landsat. *Ruang*, *3(1)*, 45–54.
- Roziqin, A., & Kusumawati, I. (2017). Analisis pola permukiman menggunakan data penginderaan jauh di Pulau Batam. *IRONS: 8th Industrial Research Workshop and National Seminar Politeknik Negeri Bandung*, 52–58.
- Sari., (2017). Kajian perkembangan lahan terbangun Kota Bandar Lampung.
- Sari, P. P., Makarau, V. H., & Lakat,(2021). Analisis daya dukung & daya tampung lahan Di Kecamatan Girian Kota Bitung untuk pengembangan permukiman. *Spasial*, *8(1)*, 89–100.
- Setiawan, Y., & Nasoetion, P. (2022). Pemetaan kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Tanjung Karang Pusat Kota Bandar Lampung menggunakan sistem informasi geografis. *Jurnal Lingkungan Dan Sumberdaya Alam (JURNALIS)*, *5(1)*, 1–12.
- Setyowati, D.L., (2007). Kajian evaluasi kesesuaian lahan permukiman dengan teknik sistem informasi geografis (Sig). *Jurusan Geografi FIS - UNNES*, *4(1)*, 44–54.
- SK Menteri Pertanian Nomor 837/Kpts/Um/11/1980, 1980. Kriteria dan Tata Cara Penetapan Hutan Lindung. *SK Menteri Pertanian No*, *837*, 1–15.
- SNI SNI 03-1733-2004 Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan, 2004. SNI 03-1733-2004 Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–58.
- Suharto, B., Rahadi, B., and Sofiansyah, A., (2018). Evaluasi daya dukung dan daya tampung ruang permukiman di Kota Kediri. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, *5(1)*, 27–33.
- Surya, B., Salim, A., Hernita, H., Suriani, S., Menne, F., & Rasyidi, E. S. (2021). Land use change, urban agglomeration, and urban sprawl: A sustainable development perspective of makassar city, indonesia. *Land*, *10(6)*.
- Sutomo, Suwarno, and Sakinah, (2019) Analisis pola persebaran dan daya dukung permukiman di kecamatan padamara kabupaten purbalingga 1). *Seminar Nasional*, (2015), 527–537.

- Wahyudi, B.,(2017). Pemanfaatan citra landsat untuk menganalisis penggunaan lahan di Kecamatan Parongpong, 1–11.
- Watopa, Y. P. (2015). Pola dan faktor penyebab perkembangan permukiman terhadap kawasan lindung Apo Kali Kelurahan Bhayangkara Distrik Jayapura Utara. *Syria Studies*, 7(1), 37–72.
- Wibowo, A., Salleh, K. O., Frans, F. T. R. S., & Semedi, J. M. (2016). Spatial temporal land use change detection using google earth data. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 47(1).
- Widiawaty, M.A., (2019). Faktor-faktor urbanisasi di Indonesia. *Pendidikan Geografi UPI*, 1–10.
- Wijayanto, W.T., (2008). Daya dukung lingkungan dan perencanaan kawasan perkotaan. *Balai Penelitian Kehutanan*, V (5), 24–76.
- Wijaya, I.M.H., Prasetyo, L.B., and Rusdiana, O., (2015). The evaluation of suitability and land capability towards the land use system in district of Kotabaru, South Kalimantan. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 5 (2), 148–160.
- Wirawan, R.R., & V.A.K., and Warouw, F., (2019). Daya dukung lingkungan berbasis kemampuan lahan di Kota Palu. *Spasial*, 6 (1), 137–148.
- Wirayanti, F. (2019). Analisis pola pemukiman berbasis penginderaan jauh
- Wulandari, N. D., & Setyowati, D. L. (2020). Analisis pola persebaran permukiman tahun 1998, 2006 dan 2019 di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Jurnal Geo Image*, 9(2), 76–81.
- Zabihi, H., Alizadeh, M., Langat, P.K., Karami, M., Shahabi, H., Ahmad, A., Said, M.N., and Lee, S., (2019). *GIS multi-criteria analysis by ordered weighted averaging (OWA): Toward an integrated citrus management strategy. Sustainability (Switzerland)*, 11 (4).