



Pemanfaatan Data Bioclimatic Untuk Analisis Perubahan Kesesuaian Lahan Sawah (Studi Kasus: Provinsi Lampung)

Muhammad Ilham Dwiaji^a, Fajriyanto^b, Romi Fadly^c

^a Program Studi S1 Teknik Geodesi dan Geomatika, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung

^{b,c} Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima : 19 Oktober 2024

Direvisi : 20 November 2024

Diterbitkan : 31 Desember 2024

Kata kunci:

Kesesuaian lahan

Lahan Sawah

Bioclimatic

Maximum Entropy

ABSTRAK

Kesesuaian lahan sawah merupakan hal yang penting untuk diperhatikan, karena kesesuaian lahan tidak bersifat statis dan akan mengalami perubahan seiring dengan perubahan iklim. Parameter yang digunakan untuk menentukan kesesuaian lahan sawah di Indonesia masih terlalu mengandalkan sifat fisik dan kimia tanah, tanpa mempertimbangkan variabel iklim dinamis secara menyeluruh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dan kontribusi dari penggunaan data *bioclimatic*, serta menganalisis perubahan kesesuaian lahan sawah di Provinsi Lampung. Penelitian ini menggunakan metode *Maximum Entropy* dengan data lahan baku sawah tahun 2019 sebagai acuan titik sampel, dan parameter lingkungan seperti data *bioclimatic*, kemiringan lereng, dan jenis tanah. Hasil dari penelitian ini menunjukkan variabel *bioclimatic* yang paling berkontribusi adalah curah hujan tahunan, dengan kontribusi 14,7% dengan pengaruh tertinggi pada kondisi curah hujan 1.800– 2.400 mm/tahun. Kesesuaian lahan sawah tahun 2019 menunjukkan adanya peningkatan luas kesesuaian lahan sawah dari tahun 2000 sebesar 22,1% pada kelas sesuai dan 19,4% pada kelas sangat sesuai.

1. Pendahuluan

Kesesuaian lahan sawah merupakan hal yang penting untuk diperhatikan dalam memastikan keberlanjutan produktivitas padi, karena produktivitas tanaman bergantung pada kesesuaian lahan (Kassam et al., 2012). Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung menyebutkan bahwa produktivitas padi di Provinsi Lampung pada tahun 2000 yang sebesar 39,19 (ku/ha) terus mengalami kenaikan hingga tahun 2010 dengan produktivitas sebesar 49,66 (ku/ha), namun mengalami fluktuasi selama beberapa tahun kemudian dan mulai pada tahun 2015 mengalami tren penurunan produktivitas hingga tahun 2019 dengan angka produktivitas sebesar 46,63 (ku/ha). Berubahnya produktivitas padi ini mengindikasikan bahwa terdapat perubahan kesesuaian lahan yang salah satunya disebabkan oleh perubahan iklim. Hal ini berkaitan dengan keterangan *Food and Agriculture Organization* (FAO), bahwa kesesuaian lahan tidak bersifat statis dan akan mengalami perubahan seiring dengan perubahan iklim.

Penilaian kesesuaian lahan sawah di Indonesia mengacu kepada Pedoman Penilaian Kesesuaian Lahan Tingkat Semi Detail Skala 1:50.000 oleh Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (Wahyunto dkk., 2016). Metode dan parameter yang digunakan dalam pedoman cukup efektif untuk skala lokal, namun kurang efektif untuk skala yang lebih besar karena

membutuhkan faktor iklim global yang terus mengalami perubahan secara dinamis. Pedoman kesesuaian lahan tersebut masih memiliki kekurangan berupa faktor penghambat akibat perubahan iklim yang belum dipertimbangkan (Sukarman dkk., 2018). Parameter yang digunakan pada pedoman tersebut masih terlalu mengandalkan sifat fisik dan kimia tanah tanpa mempertimbangkan variabel iklim dinamis secara menyeluruh, sehingga tidak dapat menangkap kondisi perubahan iklim yang kompleks seperti kondisi suhu ekstrem atau intensitas curah hujan jangka panjang.

Variabel *bioclimatic* mewakili rata-rata suhu dan curah hujan tahunan, musiman, bulanan dan kondisi ekstrem (Berio Fortini et al., 2022). Penelitian ini menggunakan salah satu *machine learning* yang paling banyak digunakan dan berkinerja baik dengan data *bioclimatic* yaitu *Maximum Entropy* (*MaxEnt*), yang mampu untuk memprediksi distribusi berbagai spesies yang dipengaruhi oleh perubahan iklim (Su et al., 2021).

Studi terkait pemanfaatan data *bioclimatic* dalam penentuan kesesuaian lahan pertanian menggunakan metode seperti *MaxEnt*, telah banyak dilakukan. Chhogyel et al., (2020) melakukan pemodelan kesesuaian lahan sawah menggunakan variabel *bioclimatic* skenario tahun 2041-2060 untuk mengetahui distribusi kesesuaian sawah di negara Bhutan di masa kini hingga masa mendatang. Selain itu, Ali et al., (2023) juga telah melakukan pemodelan kesesuaian lahan untuk lahan gandum,

padi dan kacang kedelai di wilayah Asia Timur, dan dapat dimodelkan dengan baik menggunakan variabel *bioclimatic* sebagai variabel perubahan iklim.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dan tingkat kontribusi dari data *bioclimatic*, serta menganalisis perubahan kesesuaian lahan sawah yang terjadi di tahun 2000 - 2019. Penelitian mengambil studi kasus di Provinsi Lampung, dan data yang digunakan adalah Data lahan baku sawah, *bioclimatic* tahun 2000 dan 2019, kemiringan lereng dan jenis tanah

1.1. Tinjauan Pustaka

Variabel *bioclimatic* berasal dari nilai suhu dan curah hujan bulanan untuk menghasilkan variabel yang lebih bermakna secara biologis. Variabel *bioclimatic* mencerminkan kondisi iklim tahunan, musiman dan kondisi faktor lingkungan ekstrem (misalnya, suhu bulan terdingin dan terhangat) (WorldClim, 2020). Kuartal adalah periode waktu selama tiga bulan berturut-turut (1/4 tahun).

Tabel 1. Variabel Bioclimatic

Kode Variabel	Keterangan	Satuan Unit
Bio 1	Rata-rata suhu tahunan	°C
Bio 2	Rentang rata-rata diurnal	°C
Bio 3	Isothermality	°C
Bio 4	Suhu musiman	°C
Bio 5	Suhu maksimal bulan terhangat	°C
Bio 6	Suhu minimal bulan terdingin	°C
Bio 7	Rentang suhu tahunan	°C
Bio 8	Suhu rata-rata kuartal terbasah	°C
Bio 9	Suhu rata-rata kuartal terkering	°C
Bio 10	Suhu rata-rata kuartal terhangat	°C
Bio 11	Suhu rata-rata kuartal terdingin	°C
Bio 12	Curah hujan tahunan	mm / tahun
Bio 13	Curah hujan bulan terbasah	mm /bulan
Bio 14	Curah hujan bulan terkering	mm /bulan
Bio 15	Curah hujan musiman	mm /bulan
Bio 16	Curah hujan kuartal terbasah	mm /kuartal
Bio 17	Curah hujan kuartal terkering	mm /kuartal
Bio 18	Curah hujan kuartal terhangat	mm /kuartal
Bio 19	Curah hujan kuartal terdingin	mm /kuartal

Sumber: (WorldClim, 2020)

Berbagai program pemodelan telah dikembangkan untuk menganalisis kesesuaian lahan terhadap iklim untuk spesies alami serta tanaman produksi berdasarkan teknik sistem informasi geospasial dan penginderaan jauh yang canggih (Dang et al., 2020). *Maximum Entropy* menggabungkan data keberadaan spesies tertentu dalam grid dengan variabel lingkungan yang mewakili gradien lingkungan berbeda dalam grid tersebut untuk menilai apakah kawasan tersebut cocok untuk spesies tertentu (Su et al., 2021). Pemodelan *Maximum Entropy* memiliki persamaan dasar yang digunakan untuk menentukan nilai probabilitas yang dijelaskan oleh (Dudik et al., 2004; Merow et al., 2013), dapat dilihat pada persamaan (1).

$$q(x) = \frac{\exp(\sum_j \lambda_j f_j(x))}{Z} \dots\dots\dots (1)$$

$$Z = \sum \exp(\sum_j \lambda_j f_j(x)) \dots\dots\dots (2)$$

Dengan keterangan, $q(x)$ adalah nilai probabilitas kehadiran suatu objek, λ_j adalah nilai koefisien variabel, $f_j(x)$ merupakan nilai variabel pendukung, Z merupakan faktor normalisasi dan N merupakan jumlah titik yang digunakan.

Metode umum untuk memvalidasi keakuratan *MaxEnt* adalah menggunakan AUC (*Area Under Curve*) yang merupakan area dibawah kurva *Receiver Operator Characteristic* (ROC) untuk menunjukkan seberapa baik model yang dihasilkan melalui luas area yang terukur pada kurva ROC. Nilai *Area Under Curve* yang berkisar nilai dari 0 hingga 1, dengan nilai yang lebih besar dari 0,7 dianggap bahwa prediksi model dapat diandalkan dan akurat (Su et al., 2021). Standar spesifiknya nilai model dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2. Nilai model berdasarkan area under curve

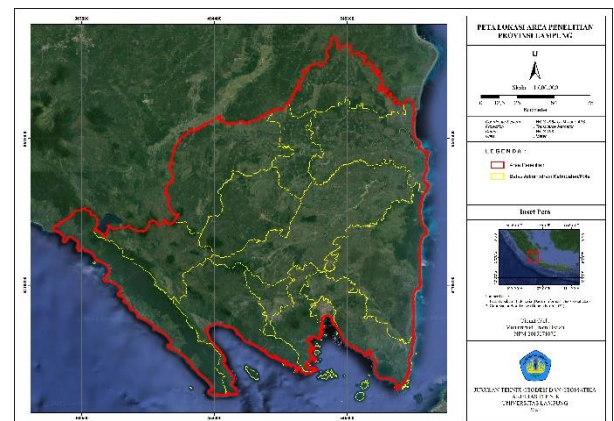
Nilai Area Under Curve	Keterangan
0,91 – 1,00	Sangat Baik
0,81 – 0,90	Baik
0,71 – 0,80	Cukup
0,61 – 0,70	Buruk
0,50 – 0,60	Kegagalan

Sumber : (Lobo et al., 2008; Su et al., 2021)

2. Metodologi

2.1 Lokasi Penelitian

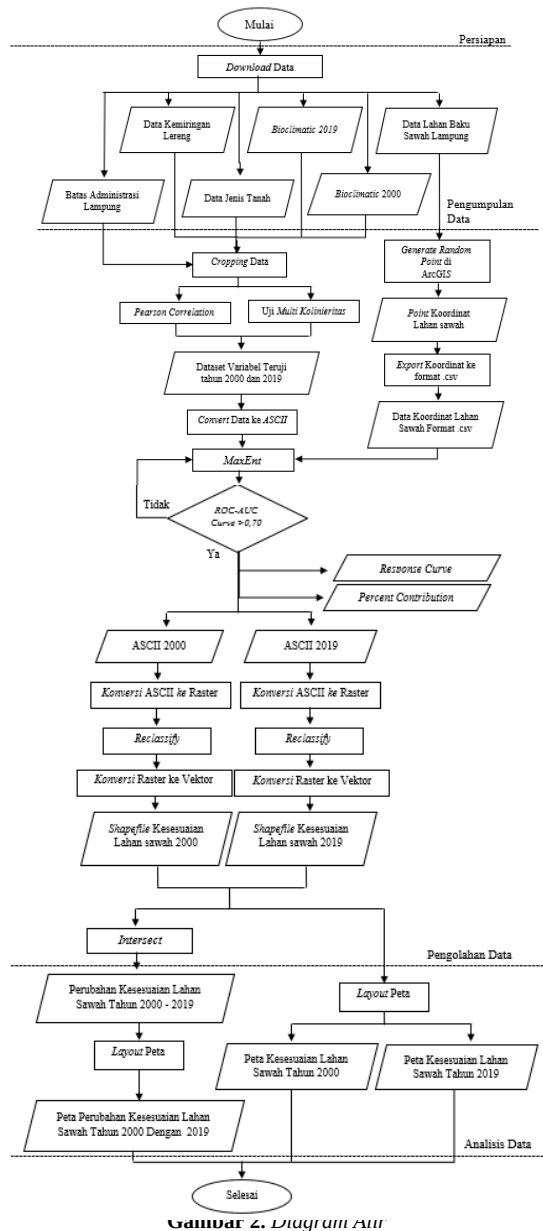
Area penelitian ini berfokus kepada bagian Provinsi Lampung yang berhubungan langsung dengan Pulau Sumatera, tanpa menyertakan pulau-pulau kecil disekitarnya.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Diagram Alir Penelitian

Secara umum alur penelitian yang dilakukan disajikan pada gambar berikut :



Gambar 2. Diagram Alir

2.3 Penyiapan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data lahan baku sawah menurut Keputusan Menteri ATR/BPN tahun 2019, data *bioclimatic* tahun 2000 dan 2019, kemiringan lereng dan jenis tanah. Batas administrasi Provinsi Lampung digunakan pada penelitian ini untuk memberikan batas pada wilayah penelitian pada setiap variabel melalui proses *cropping*. Titik sampel lahan sawah dibuat berdasarkan data lahan baku sawah Provinsi Lampung dengan jumlah titik sampel mempertimbangkan luas resolusi data raster variabel terendah. Titik sampel lahan sawah kemudian diexport dalam bentuk file .CSV.

Variabel *bioclimatic* yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari laman WorldClim (<https://www.worldclim.org/data/index.html>). *Bioclimatic Historical* (1970-2000) dengan resolusi spasial 30 arcsec (~1 km²) digunakan sebagai variabel *bioclimatic* tahun 2000 dan *Historical monthly weather* tahun 2019 yang diproses menjadi variabel *bioclimatic* dengan resolusi spasial 2,5 minute (~21 km²) digunakan sebagai variabel

bioclimatic tahun 2019 dan dilakukan *resampling* pada data *bioclimatic* 2019 menjadi 1 x 1 kilometer.

Selain data iklim, terdapat data non iklim yang digunakan sebagai variabel lingkungan pada penelitian ini, seperti data jenis tanah yang didapatkan dari laman (<https://geoportal.lampungprov.go.id/>), dan kemiringan lereng yang merupakan hasil pengolahan dari data DEMNAS. Data kemiringan lereng yang merupakan data variabel dengan resolusi tertinggi pada penelitian ini, yaitu sebesar 8 meter, juga dilakukan proses *resampling* menjadi 1 x 1 kilometer.

2.4 Pemilihan Data

Nilai cell atau pixel dari setiap data raster variabel diekstrak menjadi *point* yang kemudian diexport dalam bentuk file .CSV, kemudian dilakukan uji korelasi dan multikolinieritas menggunakan *software JASP*. Untuk menghindari berkurangnya performa pemodelan, maka dilakukan pembatasan berupa eliminasi terhadap variabel yang memiliki nilai korelasi diatas 0,8, nilai *variance inflation factor* (VIF) diatas 10 dan nilai *tolerance* dibawah 0,1.

2.5 Pemodelan Kesesuaian Lahan Sawah Menggunakan MaxEnt

Variabel yang telah melalui uji korelasi dan multikolinieritas dimasukkan ke *software RStudio* bersama dengan titik sampel lahan sawah untuk mempermudah dalam menentukan *settings* pada *MaxEnt* dengan menggunakan *script enmevaluate* yang dibuat oleh Banta, (2021). Berdasarkan hasil pengolahan di *RStudio*, pengaturan optimal untuk *MaxEnt*, yaitu menggunakan *regularization multiplier* sebesar 3, fitur *Linear*, *Quadratic*, *Hinge*, *Product*, *Threshold* (L,Q,H,P,T), maksimal *background points* sebanyak 10.000 dan dilakukan pemodelan berulang sebanyak 10x.

Untuk mendapatkan hasil pemodelan yang baik, maka titik sampel yang digunakan untuk training sebanyak 75%, nilai *convergence threshold* diatur pada 10⁻⁵ dengan jumlah maksimal iterasi sebanyak 5000, dan pengaturan lainnya dibiarkan *default* (Chhogyel et al., 2020).

Data hasil pemodelan kesesuaian lahan sawah, ditentukan ambang batas antara kelas sesuai dengan tidak sesuai mengikuti nilai “10 percentile training presence logistic threshold” (Chen et al., 2022). Nilai interval untuk pembagian kelas antara “sesuai” dengan “sangat sesuai” menggunakan perhitungan pada persamaan (3)

$$x = \left(\frac{1-y}{n} \right) + y \dots\dots\dots(3)$$

Dengan keterangan, x adalah nilai interval kelas, y adalah nilai ambang bawah (10 percentile training presence logistic threshold), dan N merupakan jumlah kelas, yaitu 2 (sesuai dan sangat sesuai).

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Variabel teruji

Variabel yang dipilih setelah dilakukan eliminasi pada variabel dengan korelasi sangat kuat di setiap dataset pada uji *Pearson Correlation* dapat dilihat pada Tabel 1. dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Uji Korelasi Dataset Tahun 2000

Variabel	Bio(1)	Bio(2)	Bio(12)	Bio(16)	Bio(19)	lereng	tanah
Bio(1)	—						
Bio(2)	0,320	—					
Bio(12)	-0,586	-0,100	—				
Bio(16)	0,023	0,373	0,612	—			
Bio(19)	0,535	0,535	-0,111	0,409	—		
lereng	-0,758	-0,392	0,485	-0,030	-0,414	—	
tanah	-0,059	-0,469	0,036	-0,189	-0,301	0,130	—

Sumber : Hasil Analisis, Tahun 2024

Tabel 2. Hasil Uji Korelasi Dataset Tahun 2019

Variabel	Bio(1)	Bio(2)	Bio(12)	Bio(16)	Bio(19)	lereng	tanah
Bio(1)	—						
Bio(2)	0,293	—					
Bio(12)	-0,494	0,292	—				
Bio(16)	0,157	0,793	0,5	—			
Bio(19)	-0,301	-0,064	0,398	0,018	—		
lereng	-0,747	-0,347	0,376	-0,157	0,218	—	
tanah	-0,072	-0,48	-0,111	-0,465	0,003	0,130	—

Sumber : Hasil Analisis, Tahun 2024

Dilakukan penyamaan variabel antar dataset agar dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya. Variabel yang telah disamakan dapat dilihat pada Tabel 3. dan Tabel 4. dibawah

Tabel 3. Hasil Uji Multikolinieritas Dataset Tahun 2000

Nama	Tolerance	VIF
Lereng	0,248	4,040
Tanah	0,517	1,933
Bio(1)	0,234	4,270
Bio(2)	0,294	3,400
Bio(12)	0,481	2,079
Bio(16)	0,393	2,544
Bio(19)	0,746	1,341

Sumber : Hasil Analisis, Tahun 2024

Tabel 4. Hasil Uji Multikolinieritas Dataset Tahun 2000

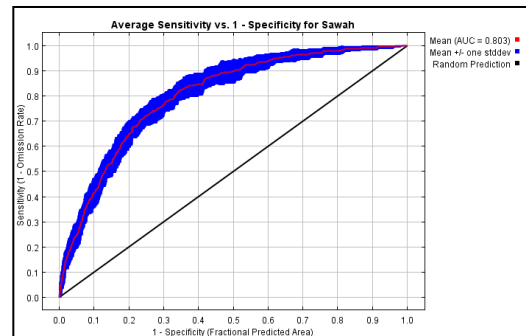
Nama	Tolerance	VIF
Lereng	0,327	3,056
Tanah	0,305	3,275
Bio(1)	0,345	2,901
Bio(2)	0,254	3,939
Bio(12)	0,790	1,266
Bio(16)	0,409	2,446
Bio(19)	0,709	1,411

Sumber : Hasil Analisis, Tahun 2024

Berdasarkan hasil pengujian variabel tersebut, variabel yang telah memenuhi syarat tersebut,yaitu Kemiringan lereng, Jenis tanah, Bio1, Bio2, Bio12, Bio16, dan Bio19. Variabel tersebut merupakan variabel yang akan digunakan untuk menentukan kesesuaian lahan sawah pada tahap berikutnya

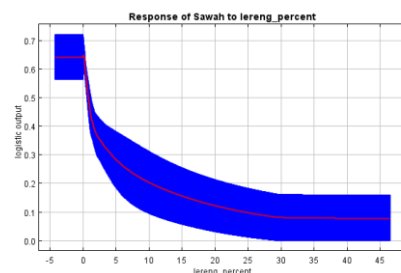
3.2 Akurasi Pemodelan Kesesuaian Lahan Sawah dengan MaxEnt

Dari 10 kali pengulangan pemodelan kesesuaian lahan sawah menggunakan software MaxEnt, didapatkan hasil nilai Area Under Curve (AUC) yang berbeda-beda setiap pengulangan pemodelan. Didapatkan nilai rata-rata Area Under Curve (AUC) sebesar 0,803 dengan standar deviasi sebesar 0,047, sehingga hasil pemodelan kesesuaian lahan sawah di Provinsi Lampung termasuk dalam kategori model dengan akurasi yang baik.

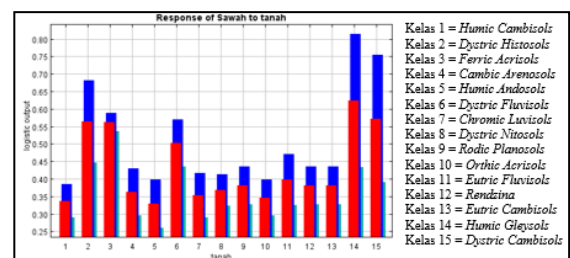
**Gambar 3.** Kurva ROC-AUC

3.3 Response Curve

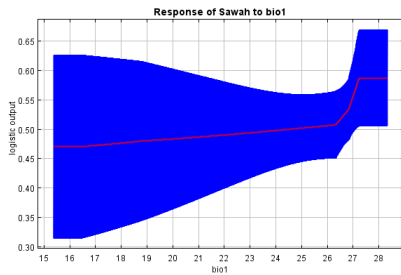
Provinsi Lampung memiliki tingkat keterlerengan yang paling rendah dengan kemiringan 0% dan tingkat keterlerengan tercuram adalah 42%. Berdasarkan hasil pemodelan, pengaruh kemiringan lereng terhadap kesesuaian lahan sawah akan semakin tinggi jika kemiringan lereng mendekati 0% dan akan semakin rendah seiring dengan bertambahnya kemiringan lereng.

**Gambar 4.** Kurva responsi Kemiringan Lereng

Provinsi Lampung memiliki berbagai jenis tanah yang dapat dikelompokkan menjadi 15 jenis tanah. Pengaruh jenis tanah *Humic Gleysols* (kelas 14) memberikan pengaruh yang paling besar dibandingkan dengan jenis tanah yang lainnya.

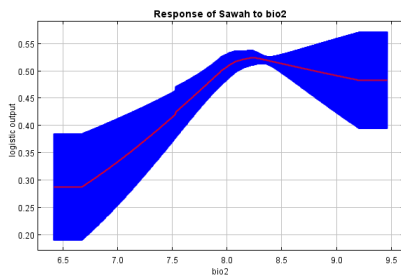
**Gambar 5.** Kurva responsi Jenis Tanah

Nilai pengaruh suhu rata-rata tahunan (Bio 1) mengalami kenaikan mulai dari 26°C dan akan mencapai titik pengaruh tertinggi pada suhu 27,5 °C.



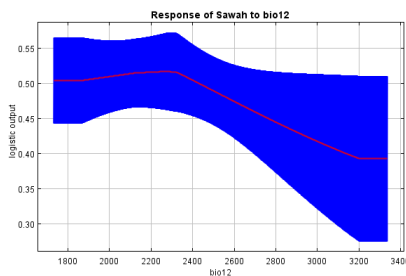
Gambar 6. Kurva responsi (Bio 1)

Nilai pengaruh rentang rata-rata suhu diurnal (Bio 2) mengalami kenaikan mulai dari 7,0°C dan akan mencapai titik pengaruh tertinggi pada rentang suhu 7,0°C -8,0°C.



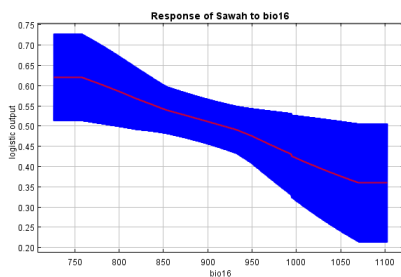
Gambar 7. Kurva responsi (Bio 2)

Nilai pengaruh curah hujan tahunan (Bio 12) mengalami kenaikan mulai pada curah hujan kurang dari 1.800 mm/tahun, dan akan mencapai titik pengaruh yang tertinggi pada curah hujan tahunan 1.800 mm/tahun – 2.400 mm/tahun.



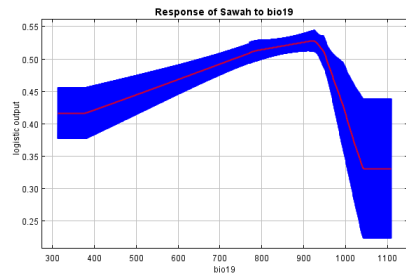
Gambar 8. Kurva responsi (Bio 12)

Nilai pengaruh curah hujan kuartal terbasah (Bio 16) akan mengalami penurunan pengaruh pada curah hujan diatas 750 mm/kuartal.



Gambar 9. Kurva responsi (Bio 16)

Nilai pengaruh curah hujan kuartal terbasah (Bio 19) mengalami kenaikan mulai pada curah hujan lebih dari 800 mm/kuartal dengan pengaruh tertinggi ada pada curah hujan 800 mm/kuartal – 950 mm/kuartal



Gambar 10. Kurva responsi (Bio 19)

3.4 Percent Contribution

Secara keseluruhan, jika variabel iklim seperti bio1, bio2, bio12, bio16 dan bio19 dijumlahkan, maka secara keseluruhan variabel iklim hanya berkontribusi sebesar 34,6% dari total kontribusi seluruh variabel untuk menentukan kesesuaian lahan sawah.

Tabel 5. Hasil Uji Korelasi Dataset Tahun 2000

Variabel	Percent contribution
Bio1	4,6%
Bio2	0,5%
Bio12	14,7%
Bio16	10,6%
Bio19	4,2%
Tanah	37,5%
Lereng	27,9%

Sumber : Hasil Analisis, Tahun 2024

Variabel *bioclimatic* dengan kontribusi paling tinggi dalam penelitian kesesuaian lahan sawah ini adalah curah hujan tahunan (bio12). Persentase yang cukup besar dari variabel curah hujan tahunan (bio12) dan curah hujan kuartal terbasah (bio16) yang masing-masing sebesar 14,7% dan 10,6%, hal ini dapat mengakibatkan perubahan nilai yang besar jika terjadi perubahan kondisi curah hujan tahunan di suatu tempat, sehingga dapat berpotensi mengubah kelas kesesuaian lahan sawah.

Variabel rentang rata-rata suhu diurnal (Bio2) merupakan variabel *bioclimatic* yang memiliki kontribusi paling rendah terhadap kesesuaian lahan sawah dengan persentase kontribusi hanya 0,5%. Persentase yang sangat kecil ini hanya berdampak sangat kecil bagi nilai kesesuaian lahan sawah dan dipastikan tidak dapat berpotensi mengubah kelas kesesuaian lahan sawah, sehingga variabel ini dapat diabaikan jika akan dilakukan penelitian yang serupa.

3.5 Kesesuaian Lahan Sawah

Area dengan kelas sesuai terbentuk karena kondisi variabel lingkungan yang membangun pemodelan memiliki nilai yang mencapai batas ambang batas kesesuaian lahan sawah, yaitu 0,348 dan nilai interval antara kelas sesuai dengan sangat sesuai yang didapatkan melalui perhitungan menggunakan persamaan (3) adalah 0,673. Berikut merupakan hasil visual dan analisis kesesuaian lahan sawah tahun 2000 dan 2019

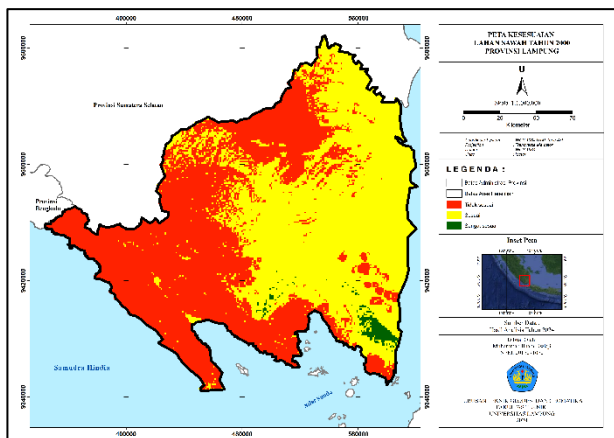
1. Kesesuaian Lahan Sawah Tahun 2000

Kesesuaian lahan sawah di Provinsi Lampung tahun 2000 didominasi oleh kelas tidak sesuai dengan luas sebesar 16.224,46 km² atau 49,71% dari total luas area penelitian. Luasan setiap kelas kesesuaian lahan sawah dapat dilihat melalui Tabel 6.

Tabel 6. Luas Area Kesesuaian Lahan Sawah Tahun 2000

Kelas	Luas Area (Km ²)
Tidak Sesuai	16.224,46
Sesuai	16.063,21
Sangat Sesuai	349,79

Sumber : Hasil Analisis, Tahun 2024



Gambar 11. Peta Kesesuaian Lahan Sawah Tahun 2000

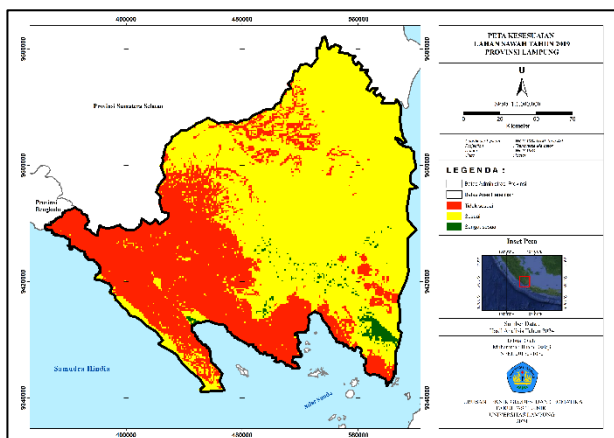
2. Kesesuaian Lahan Sawah Tahun 2019

Kesesuaian lahan sawah di Provinsi Lampung tahun 2019 didominasi oleh kelas sesuai dengan luas sebesar 20.056,83 km² atau 61,45 % dari total luas area penelitian. Luasan setiap kelas kesesuaian lahan sawah dapat dilihat melalui Tabel 7.

Tabel 7. Luas Area Kesesuaian Lahan Sawah Tahun 2000

Kelas	Luas Area (Km ²)
Tidak Sesuai	12.155,76
Sesuai	20.056,83
Sangat Sesuai	424,87

Sumber : Hasil Analisis, Tahun 2024



Gambar 11. Peta Kesesuaian Lahan Sawah Tahun 2019

3.6 Perubahan Kesesuaian Lahan Sawah

Terjadi perubahan kesesuaian lahan sawah tahun 2000 terhadap kesesuaian lahan sawah tahun 2019, dikarenakan adanya perubahan kondisi iklim, yakni pada variabel *bioclimatic*. Perubahan luasan setiap kelas kesesuaian lahan sawah dapat dilihat melalui Tabel 8.

Tabel 8.

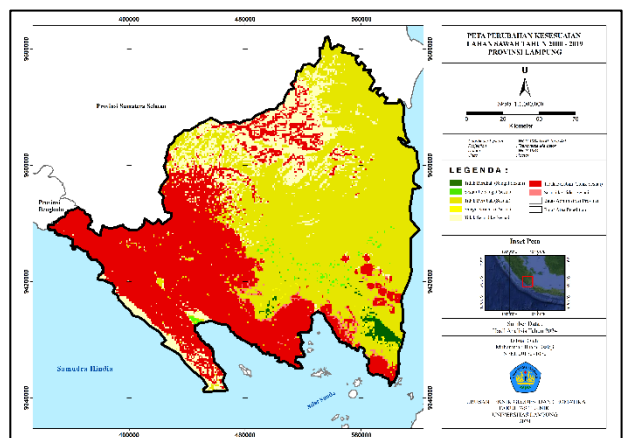
Perubahan Luas Area Kesesuaian Lahan Sawah Tahun 2000 – 2019

Perubahan Kelas Kesesuaian Lahan Sawah		Luas Area (Km ²)
Kelas Kesesuaian Lahan Sawah Tahun 2000	Kelas Kesesuaian Lahan Sawah Tahun 2019	
Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	11.841,80
Tidak Sesuai	Sesuai	4.382,66
Sesuai	Tidak Sesuai	313,96
Sesuai	Sesuai	15.608,48
Sesuai	Sangat Sesuai	140,77
Sangat Sesuai	Sesuai	65,69
Sangat Sesuai	Sangat Sesuai	284,10

Sumber : Hasil Analisis, Tahun 2024

Tingkat kesesuaian pada kelas tidak sesuai mengalami penurunan pada tahun 2019 sebesar 28,67% atau 4.068,70 km² dari tahun 2000. Disisi lain, pada kelas sesuai mengalami kenaikan sebesar 22,11% atau 3.993,62 km² pada tahun 2019. Pada kelas sangat sesuai, tidak terjadi perubahan yang signifikan, meskipun tetap terjadi perubahan luasan area pada tahun 2019 berupa sebuah peningkatan luas area sebesar 19,38% atau 75,08 km² dari tahun 2000.

Variabel kemiringan lereng dan jenis tanah merupakan variabel non iklim yang memiliki nilai relatif sama dalam jangka waktu yang cukup lama, maka adanya perubahan tingkat kesesuaian lahan sawah di Provinsi Lampung pada penelitian ini dapat dipastikan bahwa disebabkan oleh perubahan kondisi iklim, yaitu variabel *bioclimatic*. Perbedaan nilai kesesuaian ini dapat terjadi karena adanya perbedaan variabel *bioclimatic* yang meningkat atau menurun, serta besar atau kecilnya perubahan nilai pengaruh variabel tersebut. Dari total kontribusi variabel *bioclimatic* yang hanya 34,6%, Bio12 yang merupakan variabel *bioclimatic* dengan kontribusi terbesar, yaitu 14,7% dapat membuat pengaruh yang cukup signifikan jika terjadi perubahan.



Gambar 12. Peta Perubahan Kesesuaian Lahan Sawah Tahun 2000-2019

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pemanfaatan data bioclimatic untuk analisis perubahan kesesuaian lahan sawah dengan studi kasus di Provinsi Lampung, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh kondisi iklim terhadap kesesuaian lahan sawah, seperti rata-rata suhu tahunan (Bio 1) memiliki pengaruh tertinggi ada pada suhu 26°C - 27,5°C, rentang rata-rata suhu diurnal (Bio 2) memiliki pengaruh tertinggi ada pada rentang suhu 7,0°C – 8,0°C, curah hujan tahunan (Bio 12) memiliki pengaruh tertinggi pada curah hujan tahunan 1.800 mm/tahun – 2.400 mm/tahun, curah hujan kuartal terbasah (Bio 16) atau curah hujan yang paling tinggi selama 3 bulan berturut-turut memiliki pengaruh yang tertinggi pada kondisi curah hujan dibawah 750 mm/kuartal, curah hujan kuartal terdingin (Bio 19) atau curah hujan saat suhu terendah selama 3 bulan berturut-turut memiliki pengaruh tertinggi ada pada curah hujan 800 mm/kuartal – 950 mm/kuartal.

2. Secara keseluruhan variabel iklim bioclimatic hanya berkontribusi sebesar 34,6% dari total kontribusi, dan variabel bioclimatic yang memiliki kontribusi tertinggi terhadap kesesuaian lahan sawah di Provinsi Lampung menurut hasil percent contribution adalah curah hujan tahunan (Bio 12), dengan nilai kontribusi sebesar 14,7%.

3. Luas kesesuaian lahan sawah tahun 2000 pada kelas sesuai dan sangat sesuai mengalami kenaikan pada tahun 2019. Luas perubahan area kesesuaian lahan sawah di tahun 2019 pada kelas “tidak sesuai” mengalami pengurangan sebesar 28,7%, pada kelas “sesuai” mengalami peningkatan luas sebesar 22,1%, dan pada kelas “sangat sesuai” juga mengalami peningkatan sebesar 19,4%.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menambahkan variabel elevasi dan irigasi sungai karena saat ini di Indonesia sudah jauh lebih banyak sawah irigasi dibanding sawah tadah hujan, sehingga variabel irigasi berperan penting dalam penentuan kesesuaian lahan sawah. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pemerintah seperti dinas pertanian atau pihak pembuat kebijakan terkait dalam penanggulangan perubahan iklim pada sektor pertanian, dan diharapkan dapat memberikan informasi kepada peneliti lain, terutama dibidang pertanian dan geospasial untuk mengembangkan penelitian terkait dengan kesesuaian lahan dan perubahan iklim.

Daftar pustaka

- Ali, S., Makanda, T. A., Umair, M., and Ni, J. (2023). MaxEnt model strategies to studying current and future potential land suitability dynamics of wheat, soybean and rice cultivation under climatic change scenarios in East Asia. *PLoS ONE*, 18(12 December), 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296182>
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Provinsi Lampung Dalam Angka 2019*. BPS Provinsi Lampung
- Banta, J. A. (2021). *How to decide which settings to use when running Maxent, as well as how to make a bias file*. https://sites.google.com/site/thebantab/tutorials__10 Maret 2024
- Berio Fortini, L., Kaiser, L. R., Xue, L., and Wang, Y. (2022). Bioclimatic variables dataset for baseline and future climate

- scenarios for climate change studies in Hawai'i. *Data in Brief*, 45, 108572. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.108572>
- Chen, K., Wang, B., Chen, C., and Zhou, G. (2022). MaxEnt Modeling to Predict the Current and Future Distribution of *Pomatosace filicula* under Climate Change Scenarios on the Qinghai-Tibet Plateau. *Plants*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/plants11050670>
- Chhogyel, N., Kumar, L., Bajgai, Y., and Sadeeka Jayasinghe, L. (2020). Prediction of Bhutan's ecological distribution of rice (*Oryza sativa* L.) under the impact of climate change through maximum entropy modelling. *Journal of Agricultural Science*, 158(1–2), 25–37. <https://doi.org/10.1017/S0021859620000350>
- Dang, A. T. N., Kumar, L., and Reid, M. (2020). Modelling the potential impacts of climate change on rice cultivation in mekong delta, vietnam. *Sustainability (Switzerland)*, 12(22), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su12229608>
- Dudik, M., Phillips, S. J., and Schapire, R. E. (2004). *Performance Guarantees for Regularized Maximum Entropy Density Estimation*. 472–486. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-540-27819-1_33
- FAO. (2021). *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture*. Rome
- Kassam, A., Litaladio, N., Friedrich, T., Salvatore, M., Bloise, M., and Tschirley, J. (2012). Natural Resource Assessment for Crop and Land Suitability: An application for selected bioenergy crops in Southern Africa region. In *Integrated crop management* (Vol. 14).
- Lobo, J. M., Jiménez-valverde, A., and Real, R. (2008). AUC: A misleading measure of the performance of predictive distribution models. *Global Ecology and Biogeography*, 17(2), 145–151. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00358.x>
- Merow, C., Smith, M. J., and Silander, J. A. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: What it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36(10), 1058–1069. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2013.07872.x>
- Su, P., Zhang, A., Wang, R., Wang, J., Gao, Y., dan Liu, F. (2021). Prediction of future natural suitable areas for rice under representative concentration pathways (Rcps). *Sustainability (Switzerland)*, 13(3), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su13031580>
- WorldClim. (2020). *Bioclimatic variables — WorldClim 1 documentation*. <https://www.worldclim.org/data/bioclim.html>. 15 Februari 2024