

IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DALAM PENENTUAN INDEKS KESESUAIAN LAHAN TANAMAN PADI DI KOTA KUPANG MENGGUNAKAN METODE SKORING

Edwin A.P Nappu¹, Tiwuk Widiastuti², Arfan Y. Mauko³
Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
Email: nappuedwin@gmail.com¹, tritiwuk@gmail.com²

INTISARI

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi khusus untuk mengelola data yang memiliki informasi spasial. Dalam SIG sering digunakan teknik *overlay* dalam penggabungan 2 peta atau lebih menjadi 1 satuan lahan. Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode skoring dalam penentuan indeks kesesuaian lahan. Untuk mendapat satuan lahan dilakukan *Overlay* terhadap peta jenis tanah, peta lereng, peta batas kecamatan, peta geologi dan peta penggunaan lahan. Skoring dilakukan terhadap parameter temperatur, curah hujan, bulan kering, drainase, tekstur, kedalaman efektif, KTK, ph tanah, n total, P2O5, K2O, lereng, banyaknya batuan, dan singkapan batuan. Perhitungan dilakukan dengan memberi nilai skor terhadap setiap parameter berdasarkan kelas skor yang sudah ditentukan, total dari tiap satuan lahan akan dipakai untuk menentukan indeks kesesuaian lahan berdasarkan kelas klasifikasi. Hasil perhitungan dilakukan pada 76 lahan (sawah dan sawah tadah hujan). Pengujian ini menggunakan Regresi Linier Sederhana untuk mencari nilai keeratan antara Indeks Kesesuaian Lahan dan produktivitas padi. Koefisien korelasi linier (r) didapat nilai $r = 0,77$ (korelasi positif). Nilai koefisien korelasi ini menunjukkan derajat keeratan hubungan antara Indeks Kesesuaian Lahan dan produktivitas padi. Nilai koefisien determinasi $R = 0,59 = 59\%$ menunjukkan bahwa 59% proposi keragaman nilai peubah Y (produktivitas padi) dapat dijelaskan oleh nilai peubah X (Indeks Kesesuaian Lahan) melalui hubungan linier.

Kata kunci : *Sistem Informasi Geografis, Metode Skoring, lahan sawah, indeks kesesuaian lahan, Kota Kupang*

ABSTRACT

Geographic Information System (GIS) is a special information system for managing data that has spatial information. In GIS is often used overlay techniques in merging 2 or more maps in to a unit of land. In this research, the authors use the scoring method in determining the land suitability index. To get a unit of land done overlay on land type map, slope map, district boundary map, geological map and land cover or land use map. Scoring is done on temperature parameters, rainfall, dry moon, drainage, texture, effective depth, KTK, ground ph, n total, P2O5, K2O, slope, numbers of rock, and rock out crop. The calculations done by scoring for each parameter based on the predetermined score class, the total of each unit of land will be used to determine the Land Suitability Index based on the classification class. The calculation result is done on 76 land (rice field and rainfed rice field). This test uses Simple Linear Regression to find the closeness value between Land Suitability Index and rice productivity. Linear correlation coefficient (r) obtained value $r = 0,77$ (positive correlation). The value of this correlation coefficient indicates the degree of closeness of the relationship between the Land Suitability Index and the productivity of the paddy. The value of coefficient of determination $R = 0,59 = 59\%$ indicates that 59% of the proposed variation of Y variable (paddy productivity) can be explained by X variable (Land Suitability Index) through linear relationship.

Keywords: *Geographic Information System, Scoring Method, paddy fields, determining the lands suitability index, City of Kupang*

I. PENDAHULUAN

Zaman yang maju seperti saat ini telah mendorong pertumbuhan manusia didunia tiap tahun semakin tinggi. Khususnya untuk Indonesia pertumbuhan manusia tiap tahun semakin meningkat. Tapi kurangnya lahan pangan membuat pertumbuhan manusia tidak seimbang dengan kebutuhan sumberdaya makanan. Kebutuhan sarana dan prasarana menjadi kebutuhan yang paling dibutuhkan pada wilayah perkotaan dan akibat yang ditimbulkan adalah terbatasnya sumber daya lahan pangan sehingga harga bahan pokok meningkat.

Kota Kupang menjadi salah satu kota di Indonesia yang sumber daya lahannya mulai menipis, diakibatkan banyaknya pembangunan gedung-gedung atau pertokoan yang dilakukan. Letak geografis Kota Kupang Terletak pada 10°36'14"-10°39'58" LS dan 123°32'23"-123°37'01"BT; Luas wilayah 180,27 Km², dengan peruntukan Kawasan Industri 735,57 Ha, pemukiman 10.127,40 Ha, Jalur Hijau 5.090,05 Ha, perdagangan 219,70 Ha, pergudangan 112,50 Ha, pertambangan 480 Ha, pelabuhan laut/udara 670,1 Ha, pendidikan 275,67 Ha, pemerintahan/perkantoran 209,47 Ha, lain-lain 106,54 Ha. Dengan jumlah penduduk sekitar 450.360 jiwa (2014). Daerah ini terbagi menjadi 6 kecamatan dan 51 kelurahan.

Dengan makin bertambahnya pertumbuhan manusia di Kota Kupang dan juga makin bertambahnya pembangunan sehingga membuat pertumbuhan manusia dan pangan tidak berjalan seimbang. Padahal lahan pangan sangat dibutuhkan agar dapat membantu pertumbuhan manusia itu sendiri. Tanaman padi menjadi salah satu makanan yang paling utama di Kota Kupang, khususnya di Indonesia.

Tanaman padi merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia yang nantinya padi tersebut diolah menjadi beras. Pada umumnya beras merupakan makanan sumber karbohidrat yang utama di kebanyakan negara Asia. Negara-negara lain seperti di benua Eropa, Australia dan Amerika mengkonsumsi beras dalam jumlah yang jauh lebih kecil daripada negara Asia. Selain itu jerami padi dapat digunakan sebagai penutup tanah pada suatu usaha tani.

Teknologi informasi diyakini akan menjadi penggerak utama dan sangat penting dalam pertumbuhan ekonomi dunia ke depan. Teknologi informasi juga dipandang sebagai hal yang sangat penting dalam perluasan kesempatan belajar serta perolehan informasi masyarakat di dunia. Pengembangan teknologi sangat bermanfaat untuk manusia apalagi teknologi tersebut digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia.

Sehubungan dengan hal di atas, adanya alat bantu seperti Sistem Informasi Geografis sangat membantu masyarakat atau suatu instansi tertentu dalam mengetahui informasi yang dibutuhkan. Sistem Informasi Geografis adalah suatu informasi yang di tampilkan berupa peta geografis, Sistem Informasi Geografis juga sering dipakai dalam penentuan berbagai kasus seperti penentuan tingkat curah hujan, penentuan indeks kesesuaian lahan, penentuan daerah rawan longsor dan beberapa kasus lainnya. Pembuatan suatu Sistem Informasi Geografis harus membutuhkan parameter-parameter yang mempengaruhi suatu kasus yang diambil.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka dalam penelitian ini akan dibuat suatu aplikasi untuk mencari Indeks Kesesuaian Lahan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan menggunakan metode skoring. Sistem ini diharapkan mampu memberikan informasi Indeks Kesesuaian Lahan berdasarkan peta geografis.

1.1 Tanaman Padi

Tanaman padi adalah tumbuhan yg menghasilkan beras, termasuk jenis *Oryza* (*Oryza sativa* L.) adalah salah satu tanaman budidaya terpenting dalam peradaban manusia. Meskipun terutama mengacu pada jenis tanaman budidaya, padi juga digunakan untuk mengacu pada beberapa jenis dari marga (genus) yang sama, yang biasa disebut sebagai padi liar.

1.2 Lahan

Lahan dapat diartikan sebagai lingkungan fisik yang terdiri atas iklim, relief, tanah, air dan vegetasi serta benda yang ada di atasnya sepanjang ada pengaruhnya terhadap penggunaan lahan. (Arsyad, 1998)

1.3 Kesesuaian Lahan

Kesesuaian lahan adalah penggambaran tingkat kecocokan sebidang lahan untuk suatu penggunaan tertentu (Sitorus, 1995). Evaluasi kesesuaian mempunyai penekanan yang tajam, yaitu mencari lokasi yang mempunyai sifat-sifat positif dalam hubungannya dengan keberhasilan penggunaannya. Klasifikasi kesesuaian lahan adalah penilaian dan pengelompokan atau proses penilaian dan pengelompokan lahan dalam arti kesesuaian bagi tanaman tertentu, misalnya kesesuaian untuk tanaman padi.

Penjelasan mengenai kategori sistem klasifikasi kesesuaian lahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelas kesesuaian lahan (*class*) yang menunjukkan tingkat kesesuaian lahan yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Kelas Sangat Sesuai (*Very Suitable Class*) (S1)

Lahan tidak mempunyai pembatas yang berat untuk suatu penggunaan tertentu secara lestari, atau hanya pembatas yang kurang berarti dan tidak mempengaruhi secara nyata terhadap produksi lahan tersebut, serta tidak menambahkan masukan (*input*) dari yang biasa dilakukan dalam mengusahakan lahan.

2. Kelas Cukup Sesuai (*Adequate Suitable Class*) (S2)

Lahan mempunyai faktor pembatas agak berat. Berpengaruh terhadap produktivitas lahan tersebut, memerlukan tambahan masukan (*input*). Pembatas tersebut biasanya dapat diatasi oleh petani.

3. Kelas Sesuai Marginal (*Marginally Suitable Class*) (S3)

Lahan yang mempunyai faktor pembatas sangat berat apabila dipergunakan untuk penggunaan tertentu yang lestari. Faktor pembatas ini akan berpengaruh terhadap produktivitasnya, memerlukan tambahan masukan yang lebih banyak daripada lahan yang tergolong S2. Diperlukan modal tinggi untuk mengatasi faktor pembatas pada S3.

4. Kelas Tidak Sesuai Saat Ini (N1)

Lahan yang mempunyai pembatas dengan tingkat sangat berat, akan tetapi masih memungkinkan untuk diatasi, hanya tidak dapat diperbaiki dengan tingkat pengetahuan saat ini dengan biaya yang rasional.

5. Kelas Tidak Sesuai Permanen (N2)

Lahan yang mempunyai pembatas sangat berat, sehingga tidak mungkin untuk dipergunakan terhadap suatu penggunaan tertentu yang lestari.

1.4 Lingkungan Tumbuh Padi Sawah

Berdasarkan pada Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Bogor IPB, 1993 tentang syarat tumbuh tanaman, maka persyaratan tumbuh tanaman, maka persyaratan tumbuh tanaman sawah dapat dijelaskan pada Tabel berikut ini:

Tabel 1.1 Persyaratan Tumbuh Tanaman Sawah

No	Kualitas/karakteristik lahan	Kelas Kesesuaian Lahan				
		S1	S2	S3	N1	N2
1	Temperatur -Rata-rata tahunan	24-29	>29-32	>32-35	Td	>35
			22 - <24	< 22		<18
2	Ketersediaan air -Bulan kering -Curah hujan,tahun (mm)	<3	3 - < 9	9-9,5	Td	>9,5
		>1500	1200-1500	800 - < 1200		Td
3	Media Perakaran					
	-Drainase tanah	Terhambat	Terhambat	Sedang	-	Cepat
	-Tekstur	SCL,Sil, Si, Cl	SL, L, SiCL, C,SiC	Baik LS, StrC		Kerikil, pasir
	-Kedalaman Efektif (cm)	>50	40 – 50	25 - < 40		Sangat cepat Kerikil < 10
4	Retensi Hara					
	-KTK -pH Tanah	≥ sedang 4,5 – 7,5	Rendah >7,5 – 8,5	Sangat rendah >8,5 < 4,5	-	>8,8
5	Lereng					
	Kemiringan(%)	0 – 8	9 – 15	16 – 25	26 – 45	>45
	Banyaknya Batuan (%)	<0,01	0,01 – 3	3 – 15	16 – 90	>90
	Singkapan Batuan (%)	<2	2 - < 10	10 - < 50	50 – 90	>90

1.5 Overlay

Suatu sistem informasi dalam bentuk grafis yang dibentuk dari penggabungan berbagai peta individu (memiliki informasi/database yang spesifik). *Overlay* peta dilakukan minimal

dengan 2 jenis peta yang berbeda secara teknis dikatakan harus ada *polygon* yang terbentuk dari 2 jenis peta yang dioverlaykan.

1.6 Metode Skoring

Pengertian skor dalam sistem informasi geografis adalah proses pemberian bobot atau nilai terhadap poligon-poligon peta yang mempresentasikan fenomena tertentu dalam suatu rangkaian analisis spasial. Skoring juga adalah nilai yang diberikan terhadap poligon peta untuk mempresentasikan tingkat kedekatan, keterkaitan, atau beratnya dampak tertentu pada suatu fenomena secara spasial.

Rumus untuk mencari range skor sebagai berikut:

$$z = \frac{x - y}{k}$$

Keterangan :

z = Lebar selang kelas / kategori

x = Nilai skor tertinggi

y = Nilai skor terendah

k = Banyaknya kelas kategori

1.7 Regresi Linier Sederhana

Regresi Linear Sederhana adalah Metode Statistik yang berfungsi untuk menguji sejauh mana hubungan sebab akibat antara Variabel Faktor Penyebab (X) terhadap Variabel Akibatnya. Faktor Penyebab pada umumnya dilambangkan dengan X atau disebut juga dengan *Predictor* sedangkan Variabel Akibat dilambangkan dengan Y atau disebut juga dengan *Response*. Regresi Linear Sederhana atau sering disingkat dengan SLR (*Simple Linear Regression*) juga merupakan salah satu Metode Statistik yang dipergunakan dalam produksi untuk melakukan prediksi tentang karakteristik kualitas maupun kuantitas.

Persamaan Regresi Linier Sederhana:

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \text{ sehingga } a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} - b \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

n : banyaknya pasangan data

y_i : nilai peubah Y ke-i

x_i : nilai peubah X ke-i

Koefisien korelasi (r), ukuran hubungan linier peubah X dan Y. Nilai r berkisar antara (+1) sampai (-1). Nilai r mendekati +1 atau -1 maka X dan Y memiliki korelasi linier yang tinggi. Nilai r = +1 atau r = -1 maka X dan Y memiliki korelasi linier sempurna. Nilai r = 0 maka X dan Y tidak memiliki relasi (hubungan) linier.

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

Koefisien Determinasi sampel (R), ukuran proporsi keragaman total nilai peubah Y yang dapat dijelaskan oleh nilai peubah X melalui hubungan linier:

$$R = r^2$$

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

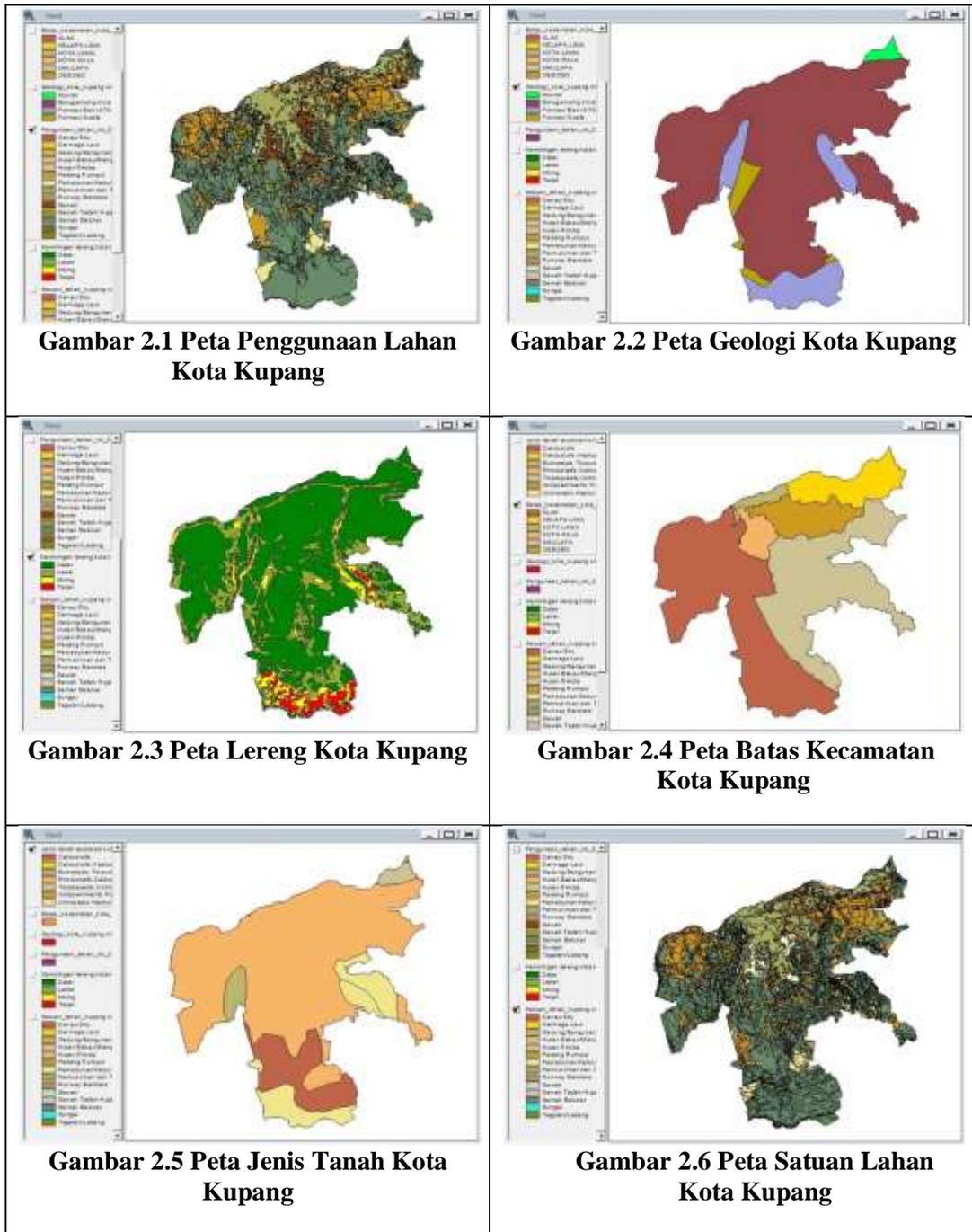
2.1 Data Yang Digunakan

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh data yang diperoleh langsung dari responden atau objek yang diteliti atau ada hubungannya dengan yang diteliti. Data yang diperoleh dari pengamatan dan wawancara : Tekstur Tanah, KTK Tanah, pH Tanah, N Total, P₂O₅, K₂O, Drainase, Kedalaman Efektif, dan Produksi Padi.

2. Data Sekunder

Data sekunder berupa peta tematik: penggunaan lahan, geologi, lereng, batas kecamatan, dan jenis tanah



2.2 Penyelesaian Masalah Menggunakan Metode Skoring

Peta satuan lahan yang terbentuk dari hasil *overlay* 4 peta tematik dapat dilihat pada gambar 2.6.

2.2.1 Klasifikasi

Klasifikasi data lapang dirumuskan berdasarkan rumus Sturges (Dajan, 1996) dengan rumus :

$$z = \frac{x - y}{k}$$

Keterangan :

z = Lebar selang kelas / kategori

x = Nilai skor tertinggi

y = Nilai skor terendah
k = Banyaknya kelas kategori

$$z = \frac{580 - 400}{5}$$

$$z = 36$$

Kelas penentuan indeks kesesuaian lahan

- (≥544) Kelas Sangat Sesuai (*Very Suitable Class*) (S1)
- (≥507-543) Kelas Cukup Sesuai (*Adequate Suitable Class*) (S2)
- (≥470-506) Kelas Sesuai Marginal (*Marginally Suitable Class*) (S3)
- (≥433-469) Kelas Tidak Sesuai Saat Ini (N1)
- (<432) Kelas Tidak Sesuai Permanen (N2)

Tabel 2.1 Syarat Pemberian Skor

No	Kualitas/ karakteristik lahan	Kelas Kesesuaian Lahan				
		S1	S2	S3	N1	N2
1	Temperatur					
	-Rata-rata tahunan	24-29	>29-32 22 - <24	>32-35 < 22	Td	>35 <18
	Skor	50	40	30	20	10
2	Ketersediaan air					
	-Bulan kering	<3	3 - < 9	9-9,5	Td	>9,5
	-Curah hujan,tahun (mm)	>1500	1200-1500	800 - < 1200	Td	<800
Skor	50	40	30	20	10	
3	Media Perakaran					
	-Drainase tanah	Terhambat	Terhambat	Sedang – Baik	Cepat	Sangat
	-Tekstur	SCL,Sil, Si, Cl	SL, L, SiCL, C,SiC	LS, StrC	Kerikil, pasir	cepat Kerikil
-Kedalaman Efektif (cm)	>50	40 – 50	25 - < 40	20 - < 25	< 10	
Skor	50	40	30	20	10	
4	Retensi Hara					
	-KTK	≥ sedang	Rendah	Sangat rendah	-	
	-pH Tanah	4,5 – 7,5	>7,5 – 8,5	>8,5 < 4,5		>8,8
Skor	50	40	30	20	10	
5	Lereng					
	Kemiringan(%)	0 – 8	9 – 15	16 – 25	26 – 45	>45
	Banyaknya Batuan (%)	<0,01	0,01 – 3	3 – 15	16 – 90	>90
Singkapan Batuan (%)	<2	2 - < 10	10 - < 50	50 – 90	>90	
Skor	50	40	30	20	10	

2.3 Pengujian Regresi Linier Sederhana

Pengujian dilakukan dengan mencari hubungan linier antara X(total skor) dan Y(produktivitas padi). Perhitungannya sebagai berikut :

$$x = 42850, y = 144,23$$

$$xy = 81496$$

$$x^2 = 24168500, y^2 = 280$$

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}$$

$$= \frac{(76 \times 81496) - (42850 \times 144,23)}{(76 \times 24168500) - (42850)^2} = \frac{6193699,13 - 6180200,786}{1836806000 - 1836122500} = 0,019749$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} - b \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$= \frac{144,23}{76} - \left(1,97489e - 06 \times \frac{42850}{76} \right)$$

$$= 1,89663289 - 0,019749$$

$$= 1,896632885$$

$$Y = a + b X$$

$$Y = 1,896632885 + 0,019749 X$$

Koefisien korelasi (r):

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$= \frac{(76 \times 81496) - (42850)(144,23)}{\sqrt{[76 \times 24168500 - (42850)^2][76 \times 280 - (144,23)^2]}}$$

$$= \frac{13498,34}{17495,29} = 0,77$$

Nilai $r = 0,77$ menunjukkan bahwa peubah X (Total Skor) dan Y (Produktivitas) berkorelasi linier yang positif dan tinggi.

Koefisien determinasi (R):

$$R = r^2$$

$$R = (0,77)^2 = 0,59 = 59 \%$$

Nilai $R = 59\%$ menunjukkan bahwa 59% nilai peubah Y (produktivitas) dapat dijelaskan oleh nilai peubah X (Total Skor) melalui hubungan linier.

III. KESIMPULAN DAN SARAN

3.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini pengujian menggunakan persamaan regresi linier sederhana dilakukan pada 76 lahan (sawah dan tadah hujan) dengan mencari hubungan keeratan antara X (Indeks Kesesuaian Lahan) dan Y (Produktivitas Padi). Dari perhitungan koefisien korelasi linier (r) didapat nilai $r = 0,77$ (korelasi positif). Nilai koefisien korelasi ini menunjukkan adanya hubungan antara Indeks Kesesuaian Lahan dan produktivitas padi. Nilai koefisien determinasi $R = 0,59 = 59\%$ menunjukkan bahwa 59% proposi keragaman nilai peubah Y (produktivitas padi) dapat dijelaskan oleh nilai peubah X (Indeks Kesesuaian Lahan) melalui hubungan linier.

3.2 Saran

Metode skoring dalam penentuan indeks kesesuaian lahan merupakan metode standar. Oleh sebab itu untuk pengembangan sistem ke depan dapat menggunakan metode-metode lain yang telah mengalami pengembangan metode dari metode terdahulu dan metode yang lebih akurat yang dapat digunakan pada tahap pengujian sistem terhadap produksi padi, sehingga dapat diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat atau menghasilkan hasil yang lebih akurat dari hasil sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Sutanto, Rahman. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah: Konsep dan Kenyataan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Svoray ,T; dan Nathan, R. 2003. *Spatially and temporally realistic and dynamic modelling for effects of water, temperature and light on tree population spread*, Dept. of Geography and Environmental Development, Dept. of Life Sciences Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel
- Yamin, Sofyan; Rachmah, Lien dan Kurniawan, Heri. 2010. *Regresi dan*

- Korelasi*, Jakarta: Penerbit Salemba Empat
- Widiastuti T, *Aplikasi Fuzzy Set* Dalam Evaluasi Kesesuaian Lahan Berbasis Sistem Informasi Geografis, Universitas Diponegoro
- Rosmarkam, Afandie; dan Yuwono, Nasih Widya.2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Soetriono, Prof; Suwandari Anik; dan Rijanto, Prof. 2006. Pengantar Ilmu Pertanian: Agraris, Agrobisnis dan Industri.Malang: Bayumedia Publishing.
- Notohadiprawiro, Tejoyuwono. 2006, Kemampuan dan Kesesuaian Lahan, Repro: Ilmu Tanah Universitas Gajah Mada,
- Poerwowidodo. 1992, Metode Selidik Tanah,Surabaya: Penerbit Usaha Nasional.
- Ritung, Sofyan; Wahyunto; Famuddin, Agus; dan Hidayat, Hapid. 2007. Panduan Evaluasi Kesesuaian Lahan. Bogor: Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Riyanto; Eka, PP; dan Indelarko, Hendi, 2009, Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis, Yogyakarta: Penerbit Gava Media
- Darmawijaya, M. Isa. 1992. Klasifikasi Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian Indonesia. Yogyakarta: *Gadjah Mada University Press*.
- Banda Selamat. M. 2002, Modul Praktikum Sistem Informasi Geografis, Jurusan Ilmu Kelautan, FIKP-Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Prof. Dr. Sudijono.A 2013, Pengantar Evaluasi Pendidikan.
- Sholahuddin M. Ds. 2015, Sig Untuk Memetakan Daerah Banjir DenganMetode Skoring Dan Pembobotan (Studi Kasus Kabupaten Jepara)
- Yuan Karisma Sang Ariyora, Yanto Budisusanto, Indah Prasasti. 2015, Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh Dan Sig Untuk Analisa Banjir (Studi Kasus : Banjir Provinsi Dki Jakarta), Jurusan Teknik Geomatika FTSP-ITS, Fakultas Teknik Sipil dan PerencanaanInstitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS)
- Sihotang. D.M, 2016, Metode Skoring dan Metode *Fuzzy* dalam Penentuan ZonaResiko Malaria (Studi kasus : Pulau Flores)
- Yamin, Sofyan; Rachmah, Lien dan Kurniawan, Heri.2010. *Regresi dan Korelasi*, Jakarta: Penerbit Salemba Empat