

ANALISA PENENTUAN KESESUAIAN LAHAN UNTUK TANAMAN JAGUNG DENGAN MENGGUNAKAN FUZZY AHP (STUDI KASUS: KABUPATEN PAMEKASAN)

Hari Toha Hidayat

Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan Komputer, Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Medan – Banda Aceh Km 280.3, Buketrata, Lhokseumawe
Email: haritohahidayat@gmail.com

Abstrak. Pamekasan merupakan salah satu kabupaten yang ada di Madura, dimana sebagian dari penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Petani jagung di Madura selama ini masih menemukan banyak kendala dalam penanaman jagung yang dimulai dari kendala lahan sampai dengan hasil panen yang tidak memuaskan. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem informasi yang bisa digunakan untuk menganalisa layak atau tidaknya lahan penanaman jagung. Adapun sistem yang akan dibangun menggunakan metode fuzzy ahp dengan memiliki 5 kriteria yakni sifat fisik tanah, sifat kimia tanah, topografi, iklim dan bahaya. Sedangkan subkriterianya terdiri dari curah hujan, tekstur tanah, KTK, kejenuhan basa, pH, C-organik, bahaya erosi, banjir, lereng, dan kedalaman tanah

Kata kunci: fuzzy ahp, kriteria, sub kriteria

Berbicara masalah tanaman jagung menjadi suatu hal yang menarik bagi warga penduduk di Madura. Hal ini terkait jagung merupakan makanan pokok orang Madura yang terkenal dengan nasi jagungnya. Menanam jagung menjadi suatu hal yang sangat menyenangkan, karena jagung selain dikonsumsi manusia juga bermanfaat sebagai pakan ternak sapi.

Pamekasan merupakan salah satu kabupaten yang ada di Madura, dimana sebagian dari penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Petani jagung di Madura selama ini masih menemukan banyak kendala dalam penanaman jagung yang dimulai dari kendala lahan sampai dengan hasil panen yang tidak memuaskan.

Jagung asli Madura buahnya lebih kecil dibandingkan dengan jagung di Pulau Jawa yang jauh lebih besar. Kecilnya buah jagung ini disebabkan oleh ketidaktahuan para petani dalam mengolah bibit dan menentukan apakah lahan yang dipakai untuk bercocok tanam jagung telah sesuai atau belum sesuai.

Baik dan buruknya hasil panen jagung sangat bergantung sekali dengan kualitas lahan yang akan digunakan cocok atau tidaknya untuk ditanami jagung.

Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem informasi yang bisa digunakan untuk menganalisa layak atau tidaknya lahan penanaman jagung.

Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Pamekasan pada Desa Nyalabu dan Desa Tanjung.
2. Terdiri dari 5 kriteria yakni sifat fisik tanah, sifat kimia tanah, topografi, iklim dan bahaya.
3. Subkriterianya terdiri dari curah hujan, tekstur tanah, KTK, kejenuhan basa, pH, C-organik, bahaya erosi, banjir, lereng, dan kedalaman tanah.

I. METODOLOGI

Kajian Pustaka

Penelitian dibidang tanaman jagung ini sudah ada diantaranya pernah dilakukan oleh [1] dimana penelitiannya menentukan kesesuaian lahan tanaman jagung di Madura menggunakan penginderaan jauh dan sistem informasi geografi. Kemudian dilakukan oleh [2], dimana penelitiannya mengenai evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman jagung menggunakan metode analisis spasial.

Yang membedakan penulis disini dengan peneliti sebelumnya yakni penulis melakukan analisa kesesuaian lahan untuk tanaman jagung dengan menggunakan fuzzy ahp.

Kesesuaian Lahan

Kelas kesesuaian lahan terdiri dari lima kelas yang terdiri dari 3 kelas sesuai dan

2 kelas tidak sesuai, dan di jabarkan sebagai berikut :

1. Kelas S1 : Sangat Sesuai (Highly Suitable), lahan ini tidak mempunyai pembatas yang berat untuk suatu penggunaan secara lestari atau hanya mempunyai pembatas yang tidak berarti dan tidak berpengaruh secara nyata terhadap produksinya serta tidak akan menaikkan masukan dari apa yang telah biasa diberikan.
2. Kelas S2 : Cukup Sesuai (Moderately Suitable), lahan yang mempunyai pembatas-pembatas agak berat untuk suatu penggunaan yang lestari. Pembatas akan mengurangi produktivitas dan keuntungan yang meningkatkan masukan yang diperlukan.
3. Kelas S3 : Sesuai Marginal (Marginally Suitable), lahan yang mempunyai pembatas-pembatas yang sangat berat untuk suatu penggunaan yang lestari. Pembatas akan mengurangi produktivitas atau keuntungan sehingga diperlukan masukan yang diperlukan.
4. Kelas N1 : Tidak Sesuai pada saat Ini (Currently Not Suitable), lahan mempunyai pembatas yang sangat berat, tetapi masih sangat memungkinkan untuk diatasi, hanya tidak dapat diperbaiki dengan tingkat pengetahuan sekarang ini dengan biaya yang rasional.
5. Kelas N2 : Tidak Sesuai Permanen (Permanently Not Suitable), lahan mempunyai pembatas yang sangat berat sehingga sangat tidak mungkin untuk digunakan bagi suatu penggunaan yang lestari.

Ada beberapa hal kesesuaian lahan yang harus diperhatikan, antara lain:

1. Curah Hujan

Jumlah bulan basah dan bulan kering digunakan sebagai dasar untuk menentukan tingkat/fase generatif tanaman. Sebagai batasan untuk membedakan musim kemarau dan hujan maka digunakan jumlah bulan kering yang berurutan. Schmidt & Ferguson (1951) membuat klasifikasi iklim berdasarkan curah hujan yang berbeda, yakni bulan basah (>100 mm) dan bulan kering (<60 mm).

2. Tekstur

Menurut Hardjowigeno (2007), kelas tekstur tanah menunjukkan perbandingan butir-butir pasir (0,005—2 mm), debu

(0,002—0,005 mm), dan liat (< 0,002 mm) di dalam fraksi tanah halus. Tekstur menentukan tata air, tata udara, kemudahan pengelolaan, dan struktur tanah

3. KTK

KTK tanah menjelaskan kemampuan tanah untuk menghantarkan ion-ion kimia tanah. Pertukaran ion ion tanah berguna dalam penyerapan unsur – unsur hara tanah yang dibutuhkan oleh tanaman.

4. Kejenuhan Basa

Kejenuhan basa menunjukkan perbandingan antara jumlah kationkation basa dengan semua kation (kation basa dan kation asam) yang terdapat dalam kompleks jerapan tanah. Jumlah maksimum kation yang dapat dijerap tanah menunjukkan besarnya nilai kapasitas tukar kation tanah tersebut.

5. PH

Sifat pH tanah menjelaskan tentang kadar ketersediaan dan penyerapan unsur-unsur hara tanah. Berdasarkan sifat pH, tanah dapat bersifat masam (pH < 7,0), Netral (pH = 7,0) dan Basa (pH>7,0). Tanah yang sering terendah air (sawah atau rawa) umumnya bersifat masam, sedangkan tanah berkapur atau beriklim kering umumnya bersifat basa. Sifat pH tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman . Setiap tanaman memiliki kemampuan tumbuh optimal pada kisaran pH yang sesuai dan memiliki toleransi terhadap kisaran pH tertentu. Lahan dapat diklasifikasikan menjadi kelas kesesuaian lahan tiap tanaman berdasarkan kisaran pH dimana tanaman dapat tumbuh dan berproduksi secara normal.

6. C- organik

Bahan organik adalah segala bahan-bahan atau sisa-sisa yang berasal dari tanaman, hewan dan manusia yang terdapat di permukaan atau di dalam tanah dengan tingkat pelapukan yang berbeda (Hasibuan 2006). Bahan organik merupakan bahan pemantap agregat tanah yang baik. Sekitar setengah dari Kapasitas Tukar Kation (KTK) berasal dari bahan organik (Hakim *et al* 1986).

7. Bahaya Erosi

Tingkat bahaya erosi dapat diprediksi berdasarkan kondisi lapangan, yaitu dengan cara memperhatikan adanya erosi lembar permukaan (sheet erosion), erosi alur (rill erosion), dan erosi parit (gully erosion). Pendekatan lain untuk memprediksi tingkat bahaya erosi yang relatif lebih mudah dilakukan adalah dengan memperhatikan permukaan tanah yang hilang (rata-rata) pertahun, dibandingkan tanah yang tidak tererosi yang dicirikan oleh masih adanya horizon A. Horizon A biasanya dicirikan oleh warna gelap karena relative mengandung bahan organik yang lebih tinggi

8. Banjir

Banjir ditetapkan sebagai kombinasi pengaruh dari: kedalaman banjir (X) dan lamanya banjir (Y). Kedua data tersebut dapat diperoleh melalui wawancara dengan penduduk setempat di lapangan. Bahaya banjir dengan simbol $F_{x,y}$. (dimana x adalah simbol kedalaman air genangan, dan y adalah lamanya banjir)

9. Lereng

Kelerengan (*slope*) dinyatakan dalam persen, faktor ini berpengaruh terhadap banyak peubah lain seperti drainase, teknik budidaya dan luasan optimal penanaman. Pada wilayah-wilayah dengan kelerengan tinggi, drainase akan berlangsung dengan cepat terutama aliran permukaannya, sedangkan pada daerah yang landai drainase akan berlangsung lebih lambat. Terkait dengan pengaruhnya terhadap teknik budidaya dan luas penanaman, maka wilayah dengan variasi kelerengan rendah akan lebih baik jika dibanding dengan wilayah dengan variasi kelerengan tinggi yang akan membutuhkan perlakuan tanah lebih efektif.

10. Kedalaman Tanah

Kedalaman efektif tanah adalah sifat fisik tanah yang menjadi pembatas bagi kedalaman perakaran tanaman. Sifat ini sering disebut juga lapisan *top soil* yang menunjukkan suatu lapisan tanah yang banyak mengandung unsur hara dengan tingkat kesuburan tinggi yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Semakin dalam suatu kedalaman efektif tanah, maka peluang

tanaman untuk mendapatkan unsur hara juga semakin besar.

1. Kedalaman tanah, dibedakan menjadi:
2. sangat dangkal : < 20 cm
3. dangkal : 20 - 50 cm
4. sedang : 50 - 75 cm
5. dalam : > 75 cm

Metode Fuzzy AHP

Langkah penyelesaian fuzzy ahp metode chang's (1992) adalah sebagai berikut (Kahraman, etc, 2004) :

1. Membuat hierarki masalah yang akan diselesaikan dan menentukan matriks berpasangan antar kriteria dengan TFN (*Triangular Fuzzy number*).
2. Menentukan nilai *fuzzy shintetic extent*
3. Analisa *fuzzy synthetic extent* dipakai untuk memperoleh perluasan suatu objek dalam memenuhi tujuan yang disebut *satisfied extent* (Da-Yong Chang, 1999) (Ying Ming Wang, 2008). Jika $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ merupakan sekumpulan kriteria sebanyak n , dan $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ merupakan sekumpulan alternatif sebanyak m , maka untuk fuzzy M_{ci} adalah nilai *extent* pada i -kriteria dan m -alternatif keputusan dimana $i = 1, 2, \dots, n$ dan untuk semua C_{ij} ($j=1, 2, \dots, m$) merupakan bilangan triangular fuzzy.
4. Nilai *fuzzy synthetic extent* dapat didefinisikan dengan rumus sebagai berikut:

$$S_i = \sum_{j=0}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{i=0}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$$

Dimana nilai dari $\sum_{j=0}^m M_{gi}^j$ dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\sum_{j=0}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_i, \sum_{j=1}^m m_i, \sum_{j=1}^m u_i \right)$$

Dan untuk mendapatkan nilai $\left[\sum_{i=1}^n \sum_{i=0}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$, lakukan operasi penjumlahan fuzzy dari M_{gi}^j ($j = 1, 2, \dots, m$) yang isinya seperti rumus berikut:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right)$$

Untuk menghitung nilai invers dari rumus diatas adalah dengan rumus sebagai berikut:

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right)$$

5. Mencari nilai the degree of possibility of $M_2=(l_2, m_2, u_2) \geq M_1=(l_1, m_1, u_1)$ ini menerangkan dari :

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] = \begin{cases} 1, & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{if } l_2 \geq l_1 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Dimana d adalah ordinat perpotongan titik tertinggi point D antara μ_{m_1} dan μ_{m_2} (lihat gambar 1).

Untuk membandingkan M_1 dan M_2 kita membutuhkan nilai dari :

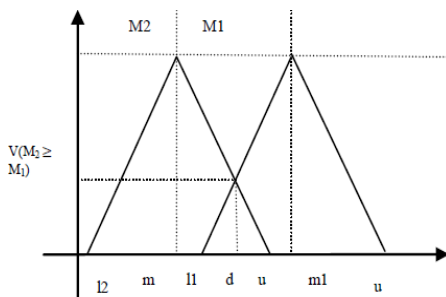
$V(M_1 \geq M_2)$ dan $V(M_2 \geq M_1)$.

Langkah berikutnya adalah mencari nilai the degree of possibility dari konvex nilai fuzzy untuk yang terbesar dimana nilai konvex nilai fuzzy k $M_i=(i=1,2,\dots,k)$ dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$V(M \leq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \leq M_1) \text{ dan } (M \leq M_2) \text{ dan } (M \leq M_3) \text{ dan } (M \leq M_k)]$$

$$(7) = \min V(M \leq M_i), \quad i=1,2,\dots,k$$

Menganggap bahwa $d'(A_i) = \min (S_i \geq S_k)$



Gambar 1 Perpotongan antara M1 dan M2

Untuk $k=1,2,\dots,n; k \neq i$. Dan berat vektor dapat dirumuskan:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T$$

6. Normalisasi nilai vector W

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T$$

Dimana W bukanlah angka fuzzy.

Dalam metode ini, konversi nilai fuzzy terlihat seperti tabel 3.5, perbedaan skala nilai fuzzy AHP mungkin dapat ditemukan pada literatur Abdel-Kader and Dugdale's (2001) study.

Tabel 1. Skala fuzzy triangular (Chang, 1996)

Intensitas kepentingan AHP	Himpunan linguistik	Triangular fuzzy scale	reciprocal (kebalikan)
1	Perbandingan elemen yang sama	(1,1,1)	(1,1,1)
2	Pertengahan	(1/2,1,3/2)	(2/3,1,2)
3	Elemen satu cukup penting dari yang lainnya	(1,3/2,2)	(1/2,2/3,1)
4	Pertengahan Elemen satu lebih cukup penting dari yang lainnya	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)
5	Elemen satu kuat pentingny a dari yang lain	(2,5/2,3)	(1/3,2/5,1/2)
6	Pertengahan	(5/2,3,7/2)	(2/7,3,2/5)
7	Elemen satu lebih kuat pentingny a dari yang lain	(3,7/2,4)	(1/4,2/7,1/3)
8	Pertengahan	(7/2,4,9/2)	(2/9,1/4,2/7)
9	Elemen satu mutlak lebih pentingny a dari yang lain	(4,9/2,9/2)	(2/9,2/9,1/4)

Desain Sistem

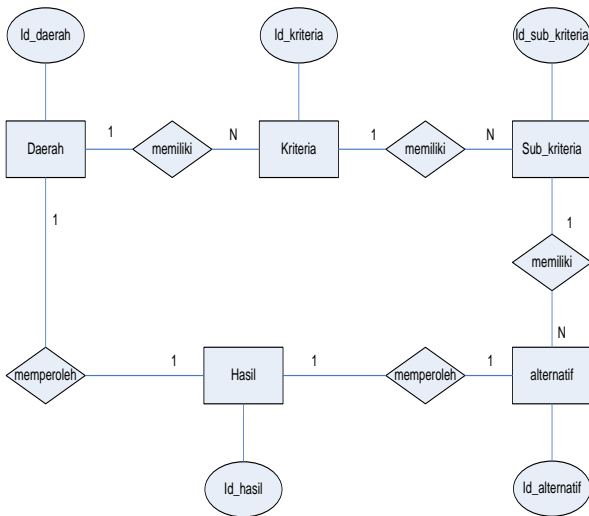
Adapun design sistem penentuan kesesuaian lahan untuk tanaman jagung yang akan dibuat seperti pada gambar 2:



Gambar 2. Diagram konteks

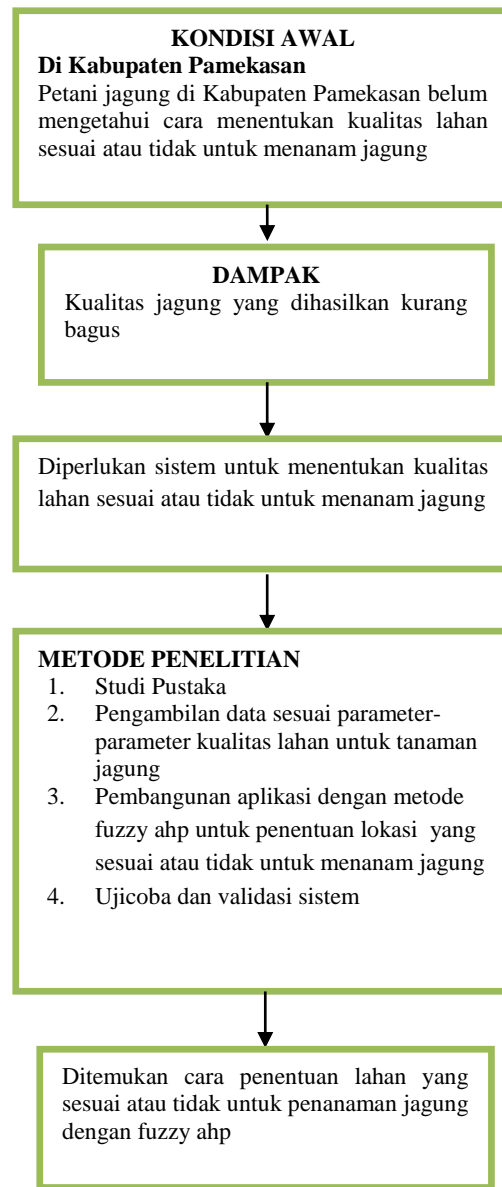
Rancangan Database

Adapun perancangan database pada sistem penentuan kesesuaian lahan untuk tanaman jagung seperti pada gambar 3.



Gambar 3. ERD

Bagan alir penelitian seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Bagan alir penelitian

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di Kabupaten Pamekasan tepatnya di Desa Nyalabu Kecamatan Pamekasan dan Desa Tanjung Kecamatan Pademawu.

Percobaan di Desa Nyalabu

Desa Nyalabu memiliki kondisi lahan sebagai berikut jenis tanah andosol, topografi dengan ketinggian 0 - 200 dpl, kemiringan lahan 0-2%, Curah hujan rata-rata per tahun 1643 mm, temperatur rata-rata 29°C.

Adapun hasil perhitungan nilai kriteria seperti pada tabel 2.

Tabel 2 perhitungan matriks

kriteria	Criteria														
	S_f_t			S_k_t			Topo			iklim			Bahaya		
	L ₁	M ₁	U ₁	L ₂	M ₂	U ₂	L ₃	M ₃	U ₃	L ₄	M ₄	U ₄	L ₅	M ₅	U ₅
S_f_tanah	1	1	1	0.5	1	1.5	1	1	2	0.5	1	1.5	0.5	1	1.5
S_kimia_tanah	0.67	1	2	1	1	1	1	1	2	0.5	1	1.5	1	1	2
Topo	0.5	0.67	1	0.5	0.67	1	1	1	1	0.5	1	1.5	1	1	2
iklim	0.67	1	2	0.67	1	2	1	2	1	1	1	1	0.5	1	1.5
bahaya	0.67	1	2	0.5	0.67	1	0.5	0.67	1	0.67	1	2	1	1	1

Hasil perhitungan $\sum_{j=0}^m M_{gi}^j$ seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan kriteria

Kriteria	$\sum_{j=0}^m M_{gi}^j$		
	L _{ij}	M _{ij}	U _{ij}
S_f_tanah	3.5	5.5	7.5
S_kimia_tanah	4.17	6	8.5
Topo	3.50	4.84	6.5
Iklim	3.51	5.0	8.5
Bahaya	3.34	4.34	7

Adapun hasil perhitungan *eigen vector* (bobot) seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai *eigen vector* (bobot)

Nama criteria	Nilai eigenvector
Sifat fisik tanah	0.21
Sifat kimia tanah	0.22
Topografi	0.19
Iklim	0.20
Bahaya	0.18

Setelah dilakukan perhitungan kriteria maka langkah berikutnya menghitung sub kriteria seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Eigenvector sub kriteria

Sifat Fisik Tanah		
No	Nama	Eigenvector
1	Tesktur	0,16
2	Kedalaman tanah	0,29
Sifat Kimia Tanah		
No	Nama	Eigenvector
1	KTK	0,07
2	Kejenuhan Basa	0,24
3	pH	0,37
4	c-organik	0,31
Topografi		
No	Nama	Eigenvector
1	Lereng	0,5
Iklim		
No	Nama	Eigenvector
1	Curah hujan	0,5
Bahaya		
No	Nama	Eigenvector
1	Banjir	0,15
2	Erosi	0,17

Hasil perhitungan akhir untuk kesesuaian lahan di Desa Nyalabu pada titik pertama seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil perhitungan akhir

Sifat fisik tanah							
	KT	Bobot Prioritas					
Bobot	0,29						
Alternatif							
Jagung	0,33	0,24					
Sifat Kimia Tanah							
	KT	KB	pH	C-organik	Bobot Prioritas		
Bobot	0,07	0,24	0,37	0,31			
Alternatif							
Jagung	0,25	0,18	0,25	0,25	0,25		
Topografi							
	Lereng	Bobot Prioritas					
Bobot	0,5						
Alternatif							
Jagung	0,25	0,29					
Iklm							
	Curah Hujan	Bobot prioritas					
Bobot	0,5						
Alternatif							
Jagung	0,5	0,5					
Bahaya							
	Banjir	Erosi	Bobot Prioritas				
Bobot	0,15	0,17					
Alternatif							
Jagung	0,25	0,25	0,23				
Hasil Akhir							
	Sifat tanah	Sifat kimia tanah	Topografi	Iklm	Bahaya	Bobot	Rank
Bobot	0,21	0,22	0,19	0,20	0,18		
Alternatif							
Jagung	0,24	0,25	0,29	0,5	0,23	0,30	1

						8	
--	--	--	--	--	--	---	--

Hasil dari perhitungan fuzzy pada Desa Nyalabu menunjukkan pada daerah tersebut tidak sesuai untuk ditanami jagung.

Adapun hasil perhitungan akhir pada Desa Tanjung seperti pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil perhitungan akhir

Sifat fisik tanah						
	KT	Bobot Prioritas				
Bobot	0,27					
Alternatif						
Jagung	0,25	0,29				
Sifat Kimia Tanah						
	KTK	KB	pH	C-organik	Bobot Prioritas	
Bobot	0,06	0,20	0,35	0,31		
Alternatif						
Jagung	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
Topografi						
	Lereng	Bobot Prioritas				
Bobot	0,5					
Alternatif						
Jagung	0,25	0,29				
Iklm						
	Curah Hujan	Bobot prioritas				
Bobot	0,5					
Alternatif						
Jagung	0,5	0,25				
Bahaya						
	Banjir	Erosi	Bobot Prioritas			
Bobot	0,18	0,20				
Alternatif						
Jagung	0,25	0,25	0,14			

Hasil Akhir							
	Sifat tanah	Sifat kimia tanah	Topografi	Iklim	Bahaya	Bobot	Rangk
Bobot	0,25	0,23	0,19	0,23	0,18		
Alternatif							
Jagung	0,29	0,25	0,29	0,25	0,14	0,265	2

Hasil perhitungan akhir pada Desa Tanjung menunjukkan bahwa pada daerah tersebut cukup sesuai untuk ditanami jagung.

III. SIMPULAN

Dua percobaan yang dilakukan di Desa Nyalabu dan Desa Tanjung untuk menilai kesesuaian lahan pada tanaman jagung menunjukkan hasil di Desa Nyalabu tidak sesuai disebabkan dari kondisi geografi daerahnya yang memiliki nilai ketidaksesuaian cukup tinggi sehingga di Daerah tersebut sebaiknya tidak ditanami jagung. Sementara pada Desa Tanjung memiliki nilai cukup sesuai hal ini ditunjang pada kondisi geografi yang baik.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Muhsoni Firman Farid. 2010. Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Jagung di Madura dengan Menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi. *Embryo Vol 7. No.1. Bangkalan*
- [2]. Wirosodarmo R, dkk. 2011. Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Jagung Menggunakan Metode Analisis Spasial. *Agritech, vol. 31 No.1. Malang*
- [3] Resdianto T. 2014. Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lahan Terbaik untuk Tanaman Berdasarkan Fuzzy Ahp Berbasis SIG (studi kasus Kabupaten Kediri). Skripsi. Surabaya