

Penerapan Algoritma Entropy dan Aras Menentukan Desa Terbaik Di Pemerintah Kabupaten Labuhanbatu

Abdul Karim*

Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: abdkarim6@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: abdkarim6@gmail.com

Abstrak–Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan kecerdasan buatan untuk menganalisa dalam menentukan desa terbaik di Kabupaten Labuhanbatu penelitian yang akan dibuat adalah menganalisa model pemilihan desa terbaik dengan memanfaatkan data set yang bersumber dari Dinas Pemberdayaan Masyarakat dan Desa melalui website. Dengan menggunakan Algoritma Entropy Dan Aras sebagai alat bantu dalam menyelesaikan penelitian ini. Algoritma Entropy adalah nilai informasi yang menyatakan ukuran ketidakpastian (impurity) dari atribut dari suatu kumpulan obyek data dalam satuan bit Dan Aras Adalah Metode yang digunakan untuk perankingan kriteria secara konsep dengan demikian metode ini sangat cocok dalam memilih desa terbaik di kabupaten labuhanbatu. Proses penelitian ini memiliki beberapa tahap yaitu pelathan dan pengujian untuk mencari hasil yang ditemukan akan menjadi kesimpulan penelitian.

Kata Kunci: Desa; Labuhanbatu; SPK; Entropy dan ARAS

Abstract–The purpose of this study is to utilize artificial intelligence to analyze in determining the best villages in Labuhanbatu Regency. The research that will be made is to analyze the best village selection model by utilizing data sets sourced from the Community and Village Empowerment Office via the website. By using the Entropy and Level Algorithm as a tool in completing this research. The Entropy Algorithm is an information value that expresses a measure of the impurity of the attributes of a collection of data objects in units of bits. And Levels is a method used for conceptually ranking criteria, thus this method is very suitable in selecting the best villages in Labuhanbatu district. The research process has several stages, namely training and testing to find the results found will be the conclusion of the research.

Keywords: Village; Labuhanbatu; SPK; Entropy and ARAS

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Labuhanbatu dengan Ibukotanya Rantauprapat memiliki luas wilayah 922.318 Ha (9.223,18 KM²) atau setara dengan 12,87% dari luas Wilayah Propinsi Sumatera Utara. Sebagai Kabupaten terluas kedua setelah Kabupaten Tapanuli Selatan, Kabupaten Labuhanbatu memiliki sembilan kecamatan dan 98 Desa [1]. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 2005 tentang Desa, disebut bahwa desa adalah kesatuan masyarakat hukum yang memiliki batas-batas wilayah yang berwenang untuk mengatur dan mengurus kepentingan masyarakat setempat, berdasarkan asal usul dan adat istiadat setempat yang diakui dan dihormati dalam sistem pemerintahan Negara Kesatuan Republik Indonesia. Berbagai motivasi penilaian dilaksanakan pemerintah pada masyarakat desa guna memacu percepatan pembangunan yang merata. Keberhasilan desa didukung penuh seluruh masyarakat dengan perangkat desa[2]

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau Decision Support System (DSS) adalah sebuah sistem yang mampu memberikan kemampuan pemecahan masalah maupun kemampuan pengkomunikasian untuk masalah dengan kondisi semi terstruktur dan tak terstruktur. Sistem ini digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi semi terstruktur dan situasi yang tidak terstruktur dimana tak seorangpun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat. Dalam penelitian sistem pendukung dalam menentukan penerima beasiswa mahasiswa berprestasi dengan menggunakan metode waspas. Saat ini perkembangan teknologi di bidang informasi telah berkembang dengan cepat. Salah satu wujud teknologi pendukung sistem informasi ialah komputer. Komputer menjadi media yang penting dalam pemrosesan data menjadi informasi yang siap untuk digunakan[3]-[4]

Dengan adanya SPK diharapkan mampu membantu dalam menyelesaikan suatu masalah dan menjadi alternatif bagi penggunaannya. Sistem pendukung keputusan merupakan sebuah sistem yang menyediakan kemampuan untuk penyelesaian masalah dan komunikasi untuk permasalahan yang bersifat semi-terstruktur. [5]-[6]-[7]

Entropi adalah nilai informasi yang menyatakan ukuran ketidakpastian (impurity) dari atribut dari suatu kumpulan obyek data dalam satuan bit. Metode entropy dapat digunakan untuk menentukan nilai suatu bobot, pada kriteria dengan variasi nilai tertinggi akan mendapatkan bobot tertinggi. [5]-[6]-

Additive Ratio Assessment (ARAS) adalah sebuah metode yang digunakan untuk perankingan kriteria secara konsep metode ARAS in di gunakan dengan metode lain yang menggunakan konsep perankingan seperti SAW atau TOPSIS, dimana proses penentuan rangking harus di olah kembali dengan menggunakan metode ARAS sehingga hasil rangkin dengan metode SAW dan metode SAW+ARAS bisa berberda hasilnya[4]-[8]

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dapat dimanfaatkan sebagai acuan pada penelitian ini antara lain yaitu pada. Penelitian yang dilakukan oleh Rima Tamara Aldisa tahun 2022 membahas mengenai Analisis Perbandingan Metode ROC-WASPAS dan Entropy-WASPAS dalam Keputusan Pemberian Reward Kinerja Pegawai Hotel ROC-WASPAS menghasilkan alternatif terbaik dengan nilai 2.958, sedangkan kombinasi menggunakan metode Entropy-WASPAS menghasilkan nilai 2.968. [6]

Penelitian yang dilakukan oleh andi ernawati tahun 2022 membahas tentang Penerapan Algoritma Entropy Dan Aras Menentukan Penerima Beasiswa Mahasiswa Berprestasi Di Pemerintah Kabupaten Labuhanbatu dengan hasil mengindetipikasi 5 mahasiswa yang berhak menerima bantuan dan 5 tidak menerima bantuan. [3]

Penelitian di lakukan Saidah Rizki Tanjung, Mesran, Sarwandi, Meryance V Siagian, Tahun 2021 tetang Penerapan Metode COPRAS dan ENTROPY dalam Pemilihan Anggota Badan Pengawas Pemilihan Umum (BAWASLU) dengan hasil merengking 10 tertinggi untuk dijadikan acuan. [4]

Peneliti yang di lakukan Alex Rizky Saputra1, Supriatin tahun 2022 dengan judul implementasi Algoritma ARASpada SPKuntuk Menentukan Peringkat Dosen Terbaik dengan hasil teradapat 5 dosen dengan nilai tertinggi. [9]

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Algoritma

Algoritma adalah urutan langkah-langkah logis penyelesaian masalah yang disusun secara sistematis dan logis". Kata Logis adalah kunci dari algoritma. Langkah-langkah didalam algoritma wajib/harus logis dan dapat ditentukan nilainya benar dan salah. Dalam beberapa konteks algoritma adalah urutan langkah-langkah yang spesifikasi dalam melaksanakan pekerjaan tertentu[3]-[10]-[11]

Algoritma adalah langkah - langkah dalam menyelesaikan masalah, sedangkan program adalah realisasi dari algoritma dalam bahasa pemrograman. Program ditulis dalam bahasa pemrograman dan kegiatan membuat program disebut pemrograman (programming). Orang/user yang menulis coding/program disebut pemrogram (programmer). Setiap langkah Pada program disebut instruksi. Instruksi yang menjadi penghubung dari kode dan sistem ini yang bertanggung jawab untuk memberikam informasi yang tepat untuk dieksekusi.

Menurut para ahli defenisi algoritma adalah yaitu:[4]

Algoritma adalah urutan langkah-langkah logis penyelesaian masalah yang disusun secara sistematis dan logis". Kata logis merupakan kata kunci dalam algoritma. Langkah-langkah dalam algoritma harus logis dan harus dapat ditentukan bernilai salah atau benar. Dalam beberapa konteks, algoritma adalah spesifikasi urutan langkah untuk melakukan pekerjaan tertentu.[12]-[13]

Entropy adalah salah satu besaran termodinamika yang mengukur energi dalam sistem per satuan temperatur yang tak dapat digunakan untuk melakukan usaha. Penjelasan secara umum dari entropy adalah (menurut hukum termodinamika), entropy dari sebuah sistem tertutup selalu naik dan pada kondisi transfer panas, energi panas berpindah dari komponen yang bersuhu lebih tinggi ke komponen yang bersuhu lebih rendah. [2]

Berikut merupakan langkah-langkah perhitungan dengan menggunakan metode ARAS [10] : Langkah 1: Pembentukan Decision Making Matrix

$$\begin{matrix}
 X_{01} & X_{0j} & \dots & X_{0n} \\
 = [1 & X_{ij} & \dots & X_{in}] \quad (i = 0, m; \dots j = 1, n) \\
 \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 X_{n1} & X_{mj} & \dots & X_{mn}
 \end{matrix} \quad (1)$$

Dimana

m = jumlah alternatif
n = jumlah kriteria

x_{ij} = nilai performa dari alternatif i terhadap kriteria j
 x_{0j} = nilai optimum dari kriteria j
Jika nilai optimal kriteria j (X_{0j}) tidak diketahui, maka:

$$X_{0j} = \text{Max} . X_{ij} . \text{if } \text{Max} . X_{ij} \text{ is preferable} \quad (2)$$

$$X_{0j} = \text{Min} . X_{ij} . \text{if } \text{Min} . X_{ij} \text{ is preferable} \quad (3)$$

Langkah 2: Penormalisasian matriks keputusan untuk semua kriteria
Jika kriteria binefical maka dilakukan penormalisasian sebagai berikut :

$$X_{ij}^* = \sum_{i=0}^m X_{ij} X_{ij} \quad (4)$$

Dimana X_{ij}^* adalah nilai normalisasi

Jika kriteria Non-Binefical maka normalisasi sebagai berikut :

$$\text{Tahap 1: } X_{ij}^* = 1 \quad (5)$$

$$\text{Tahap 2: } X_{ij}^* = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=0}^m X_{ij}} \quad (6)$$

Langkah 3: Menentukan nilai bobot matriks yang sudah dinormalisasi

$$D=[d_{ij}]_{m \times n} = r_{ij} \cdot W_j \quad (4)$$

Dimana

W_j = Bobot j

Langkah 4: Menentukan nilai dari fungsi nilai optimalisasi (S_i)

$$S_i = \sum_{j=1}^n d_{ij} ; (i = 1, 2 \dots, m; j = 1, 2 \dots, n) \quad (5)$$

Dimana S_i nilai fungsi optimalisasi alternative i . Nilai terbesar adalah nilai yang terbaik, dan nilai yang paling sedikit adalah nilai yang terburuk. Dengan memperhitungkan proses, hubungan proporsional dengan nilai dan bobot kriteria yang teliti berpengaruh pada hasil akhir.

Langkah 5: Menentukan peringkat tingkatan tertinggi dari alternatif

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Penerapan Metode

Sebagai langkah awal yang dilakukan agar dapat mengetahui gambaran permasalahan adalah dengan melakukan analisis permasalahan. Dengan melakukan analisis permasalahan diharapkan dapat memberikan solusi yang sesuai dengan permasalahan yang ada. Permasalahan yang sering dialami oleh Bagian pemerintah desa adalah Dimana proses penentuan desa terbaik dikhususkan untuk labuhanbatu Dan pada bagian penyeleksi desa yang layak mendapatkan nilai terbaik membutuhkan ketelitian dan waktu, dimana data desa dibandingkan dengan kriteria yang sudah ditentukan. Adapun kriteria yang ditentukan agar bisa mengikuti proses penilaian adalah Pendidikan masyarakat (K1), Kesehatan Masyarakat (K2), Ekonomi Masyarakat (K3), Keamanan dan Ketertiban (K4), Pemerintahan (K5), Lembaga Kemasyarakatan dan Pemberdayaan Kesejahteraan Keluarga (PKK), Semester dari kriteria tersebut dilakukan penilaian dan diseleksi dengan cara manual yang mampu mengakibatkan data tidak efektif dan proses kerja menjadi tidak efisien. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diterapkan sistem pendukung keputusan menentukan desa terbaik dengan menerapkan metode Entropy Dan Aras.maka dengan adanya sistem pendukung keputusan diharapkan dapat membantu pihak kantor Pemerintah Desa mengatasi penentuan desa terbaik sehingga dapat mengurangi kesalahan.

3.2 Data Alternatif

Dalam penelitian ini digunakan beberapa data alternatif untuk menjadi sampel dalam Penentuan Desa Terbaik di Kabupaten Labuhanbatu dengan menggunakan metode entropy dan Aras . Data Alternatif yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada table di bawah ini..

Tabel 1. Alternatif untuk setiap kriteria

Alternatif	Nama Alternatif
A1	Bandar Tinggi
A2	Emplasmen Aek Nabara
A3	Gunung Selamat
A4	N6
A5	N7
A6	Meranti Paham
A7	Sei Tampang
A8	Sei Jawi-Jawi
A9	Tebing Linggahara
A10	Tanjung Medan

Tabel 2. Data Kriteria

Kriteria	Keterangan
C1	Pendidikan masyarakat
C2	Kesehatan
C3	Ekonomi
C4	Keamanan

Dari data kriteria tabel di atas dapat diproses Ranking dalam Kecocokan setiap kriteria, nilai 25 sampai 100, yaitu seperti tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Ranging Kecocokan Kriteria

Nilai	Variabel
25	Buruk

50	Cukup
75	Baik
100	Sangat Baik

Setelah dapat menentukan ranking dari kecocokan setiap kriteria maka dapat ditentukan bobot dari kriteria yang ada yaitu sebagai berikut:

a. Pendidikan Masyarakat

Tabel 4. Pendidikan Masyarakat

Semester	Variabel	Nilai
1 -2	Kurang	25
3 – 4	Cukup	50
5 - 6	Baik	75
7- 8	Sangat Baik	100

b. Kesehatan

Tabel 5. Kesehatan

Jumlah Tanggungan	Variabel	Nilai
1	Kurang	25
2	Cukup	50
3	Baik	75
4 sampai 5	Sangat Baik	100

c. Ekonomi

Tabel 6. Ekonomi

Jumlah Tanggungan	Variabel	Nilai
1	Kurang	25
2	Cukup	50
3	Baik	75
4 sampai 5	Sangat Baik	100

d. Keamanan

Tabel 7. Kemanan

Jumlah Tanggungan	Variabel	Nilai
1	Kurang	25
2	Cukup	50
3	Baik	75
4 sampai 5	Sangat Baik	100

3.3 Penerapan Entropy dalam menentukan penerimaan Beasiswa Kesejahteraan Rakyat

Data alternatif yang sudah dibuat sebelumnya, langkah selanjutnya adalah melakukan penentuan rating kecocokan dari data alternatif setiap kriteria seperti tabel 8 dibawah ini. Data rating pada tabel 8 tersebut merupakan data yang telah di bobotkan yang terdapat pada tabel 8.

Tabel 8. Rating Kecocokan dari Setiap Alternatif terhadap Setiap Kriteria

Alternatif	Kriteria			
	C1	C2	C3	C4
A1	75	60	50	100
A2	75	70	75	50
A3	100	73	75	50
A4	100	80	25	25
A5	50	90	100	75
A6	75	54	50	100
A7	75	99	75	50
A8	100	65	75	50
A9	100	78	25	25
A10	50	88	100	75

Nilai dari alternatif di setiap kriteria dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 9. Nilai Alternatif dari Setiap Kriteria

Alternatif	Kriteria				Keterangan
	C1	C2	C3	C4	
A1	100	75	50	100	Baik Sekali
A2	50	75	75	50	Baik
A3	25	100	75	50	Baik
A4	25	100	25	25	Baik
A5	75	50	100	75	Baik Sekali
A6	54	75	50	100	Baik
A7	99	75	75	50	Baik Sekali
A8	65	100	75	50	Baik
A9	78	100	25	25	Baik Sekali
A10	88	50	100	75	Baik Sekali
Max	100	100	100	25	Baik Sekali
W	5	3	1	1	

Dalam penerapan metode Entropy ada beberapa tahap yaitu:

- a. Menentukan entropy awal atau output

Diketahui:

Jumlah Instance Total = 10

Jumlah Instance **Baik Sekali** = 6

Jumlah Instance Baik = 4

$$\begin{aligned}
 Entropy(S) &= P_{Baik\ Sekali} \log_2 P_{Baik\ Sekali} - P_{Baik} \log_2 P_{Baik} \\
 &= \frac{6}{10} \log_2 \frac{6}{10} - \frac{4}{10} \log_2 \frac{4}{10} \\
 &= 0,6 \log_2(0,6) - 0,4 \log_2(0,4) \\
 &= 0,6(-1) - 0,4(-1) \\
 &= 0,6 + 0,4 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

- b. Hitung Entropy dan Information Gain tiap atribut untuk menentukan node awal

1. Atribut Pendidikan (C1)

Tabel 10. Atribut Pendidikan (C1)

Atribut	Satus	
	Baik Sekali	Baik
100	1	
>=75	4	
>=50		3
25		2

$$\begin{aligned}
 Entropy(100) &= P_{Baik\ Sekali} \log_2 P_{Baik\ Sekali} - P_{Baik} \log_2 P_{Baik} \\
 &= \frac{1}{1} \log_2 \frac{1}{1} - \frac{0}{1} \log_2 \frac{0}{1} \\
 &= 1 \log_2(1) - 0 \log_2(0) \\
 &= 1(-1) - 0(-0) \\
 &= 1 + 0 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Entropy(\geq 75) &= P_{Baik\ Sekali} \log_2 P_{Baik\ Sekali} - P_{Baik} \log_2 P_{Baik} \\
 &= \frac{4}{4} \log_2 \frac{4}{4} - \frac{0}{4} \log_2 \frac{0}{4} \\
 &= 4 \log_2(4) - 0 \log_2(0) \\
 &= 0,4(-1) - 0(-1) \\
 &= 0,4 + 0 \\
 &= 0,4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Entropy(\geq 50) &= P_{Baik\ Sekali} \log_2 P_{Baik\ Sekali} - P_{Baik} \log_2 P_{Baik} \\
 &= \frac{0}{3} \log_2 \frac{0}{3} - \frac{3}{3} \log_2 \frac{3}{3} \\
 &= 0 \log_2(0) - 1 \log_2(1) \\
 &= 0(-1) - 1(-1) \\
 &= 0 + 1 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Entropy(25) &= P_{Baik\ Sekali} \log_2 P_{Baik\ Sekali} - P_{Baik} \log_2 P_{Baik} \\
 &= \frac{0}{2} \log_2 \frac{0}{2} - \frac{2}{2} \log_2 \frac{2}{2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0 \log_2(0) - 1 \log_2(1) \\
 &= 0(-1) - 1(-1) \\
 &= 0 + 1 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Information Gain Entropy (S)} \sum_{ve}(\text{value}(A) \frac{|sv|}{|sv|} \text{Entropy}(Sv)) \\
 &= 1 \frac{1}{10} x 1 - \frac{4}{10} x 0,4 - \frac{3}{10} x 1 - \frac{2}{10} x 1 \\
 &= 1 - 0,1 - 0,4 - 0,3 - 0,2 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

2. Atribut Kesehatan(C2)

Tabel 11. Nilai (C2)

Atribut	Satus	
	Baik Sekali	Baik Sekali
100	1	4
>=75	2	2
>=50	1	
25		

$$\begin{aligned}
 \text{Entropy}(100) &= P_{\text{Baik Sekali}} \text{Log}_2 P_{\text{Baik Sekali}} - P_{\text{Baik}} \text{Log}_2 P_{\text{Baik}} \\
 &= \frac{1}{5} \log_2 \frac{1}{5} - \frac{4}{5} \log_2 \frac{4}{5} \\
 &= 0,5 \log_2(0,5) - 0,4 \log_2(0,4) \\
 &= 0,1(-1) - 0,8(-1) \\
 &= 0,1 + 0,8 \\
 &= 0,9
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Entropy}(\geq 75) &= P_{\text{Baik Sekali}} \text{Log}_2 P_{\text{Baik Sekali}} - P_{\text{Baik}} \text{Log}_2 P_{\text{Baik}} \\
 &= \frac{2}{4} \log_2 \frac{2}{4} - \frac{2}{4} \log_2 \frac{2}{4} \\
 &= 0,5 \log_2(0,5) - 0,5 \log_2(0,5) \\
 &= 0,5(-1) - 0,5(-1) \\
 &= 0,5 + 0,5 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Entropy}(\geq 50) &= P_{\text{Baik Sekali}} \text{Log}_2 P_{\text{Baik Sekali}} - P_{\text{Baik}} \text{Log}_2 P_{\text{Baik}} \\
 &= \frac{1}{1} \log_2 \frac{1}{1} - \frac{0}{1} \log_2 \frac{0}{1} \\
 &= 1 \log_2(1) - 0 \log_2(0) \\
 &= 1(-1) - 0(-1) \\
 &= 1 + 0 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Information Gain Entropy (S)} \sum_{ve}(\text{value}(A) \frac{|sv|}{|sv|} \text{Entropy}(Sv)) \\
 &= 1 \frac{5}{10} x 0,9 - \frac{4}{10} x 1 - \frac{1}{10} x 1 \\
 &= 1 - 0,45 - 0,4 - 0,1 \\
 &= 0,05
 \end{aligned}$$

3. Atribut Ekonomi (C3)

Tabel 12. Atribut Ekonomi (C3)

Atribut	Satus	
	Baik Sekali	Baik
100	2	
>=75	1	3
>=50	1	1
25	1	1

$$\begin{aligned}
 \text{Entropy}(100) &= P_{\text{Baik Sekali}} \text{Log}_2 P_{\text{Baik Sekali}} - P_{\text{Baik}} \text{Log}_2 P_{\text{Baik}} \\
 &= \frac{2}{2} \log_2 \frac{2}{2} - \frac{0}{2} \log_2 \frac{0}{2} \\
 &= 1 \log_2(1) - 0 \log_2(0) \\
 &= 1(-1) - 0(-1) \\
 &= 1 + 0 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\text{Entropy}(\geq 75) = P_{\text{Baik Sekali}} \text{Log}_2 P_{\text{Baik Sekali}} - P_{\text{Baik}} \text{Log}_2 P_{\text{Baik}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{4} \log_2 \frac{1}{4} - \frac{3}{4} \log_2 \frac{3}{4} \\
 &= 0,25 \log_2(0,25) - 0,75 \log_2(0,75) \\
 &= 0,25 (-1) - 0,75(-1) \\
 &= 0,25 + 0,75 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Entropy(\geq 50) &= P_{Baik\ Sekali} \log_2 P_{Baik\ Sekali} - P_{Baik} \log_2 P_{Baik} \\
 &= \frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} \\
 &= 0,5 \log_2(0,5) - 0,5 \log_2(0,5) \\
 &= 0,5 (-1) - 0,5(-1) \\
 &= 0,5 + 0,5 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Entropy(25) &= P_{Baik\ Sekali} \log_2 P_{Baik\ Sekali} - P_{Baik} \log_2 P_{Baik} \\
 &= \frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} \\
 &= 0,5 \log_2(0,5) - 0,5 \log_2(0,5) \\
 &= 0,5 (-1) - 0,5(-1) \\
 &= 0,5 + 0,5 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Information Gain Entropy } (S) &= \sum_{ve} (value(A) \frac{|sv|}{|sv|}) Entropy(Sv) \\
 &= 1 \frac{2}{10} x1 - \frac{4}{10} x1 - \frac{2}{10} x1 - \frac{1}{10} x1 \\
 &= 1 - 0,2 - 0,4 - 0,2 - 0,1 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

3. Atribut Keamanan (C4)

Tabel 13. Atribut Keamanan (C4)

Atribut	Satus	
	Baik Sekali	Baik
100	1	1
>=75	2	0
>=50	0	4
25	1	1

$$\begin{aligned}
 Entropy(100) &= P_{Baik\ Sekali} \log_2 P_{Baik\ Sekali} - P_{Baik} \log_2 P_{Baik} \\
 &= \frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} \\
 &= 0,5 \log_2(0,5) - 0,5 \log_2(0,5) \\
 &= 0,5 (-1) - 0,5(-1) \\
 &= 0,5 + 0,5 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Entropy(\geq 75) &= P_{Baik\ Sekali} \log_2 P_{Baik\ Sekali} - P_{Baik} \log_2 P_{Baik} \\
 &= \frac{2}{2} \log_2 \frac{2}{2} - \frac{0}{2} \log_2 \frac{0}{2} \\
 &= 1 \log_2(1) - 0 \log_2(0) \\
 &= 1 (-1) - 0(-1) \\
 &= 1 + 0 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Entropy(\geq 50) &= P_{Baik\ Sekali} \log_2 P_{Baik\ Sekali} - P_{Baik} \log_2 P_{Baik} \\
 &= \frac{0}{4} \log_2 \frac{0}{4} - \frac{4}{4} \log_2 \frac{4}{4} \\
 &= 0 \log_2(0) - 1(1) \\
 &= 0 (-1) - 1(-1) \\
 &= 0 + 1 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Entropy(\geq 25) &= P_{Baik\ Sekali} \log_2 P_{Baik\ Sekali} - P_{Baik} \log_2 P_{Baik} \\
 &= \frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} \\
 &= 0,5 \log_2(0,5) - 0,5 \log_2(0,5) \\
 &= 0,5 (-1) - 0,5(-1) \\
 &= 0,5 + 0,5 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\text{Information Gain Entropy } (S) = \sum_{ve} (value(A) \frac{|sv|}{|sv|}) Entropy(Sv)$$

$$\begin{aligned}
 &= 1 \frac{2}{10} x 1 - \frac{2}{10} x 0,4 - \frac{4}{10} x 1 - \frac{2}{10} x 1 \\
 &= 1 - 0,2 - 0,2 - 0,4 - 0,2 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Hasil Information Gain semua atribut untuk menentukan node awal adalah sebagai berikut:

Tabel 14. Hasil Informasi Gain Semua Atribut

Kriteria	Keterangan
Kesehatan	0.05
Pendidikan	1
Ekonomi	1
Keamanan	0

3.4 Penerapan Metode Additive Ratio Assessment (ARAS)

Setelah mendapatkan nilai bobot untuk setiap kriteria, langkah selanjutnya adalah membuat perankingan untuk setiap alternatif dengan menggunakan metode Aras. Berikut ini adalah langkah-langkah penyelesaian perankingan dengan menggunakan metode ARAS. Untuk Tabel Normalisasi Keputusan dapat dilihat di Tabel 8.

a. Setelah dinormalisasi

100	75	50	100
50	75	75	50
25	100	75	50
25	100	25	25
75	50	100	75
54	75	50	100
99	75	75	50
65	100	75	50
78	100	25	25
<u>88</u>	<u>50</u>	<u>100</u>	<u>75</u>
659	800	650	600

Maka dapat diselesaikan Matrixs Keputusan dengan contoh penyelesaian C1, penyelesaian C1, C2, C3, dan C4 caranya sama

$$C1 = R01 \frac{100}{659} = 0,151745068$$

$$R02 \frac{50}{659} = 0,075872534$$

$$R03 \frac{25}{659} = 0,037936267$$

$$R04 \frac{25}{659} = 0,037936267$$

$$R05 \frac{75}{659} = 0,113808801$$

$$R06 \frac{54}{659} = 0,081942337$$

$$R07 \frac{99}{659} = 0,150227618$$

$$R08 \frac{65}{659} = 0,098634294$$

$$R09 \frac{78}{659} = 0,118361153$$

$$R10 \frac{88}{659} = 0,13353566$$

Maka Dari hasil perhitungan Matrixs Keputusan perhitungan yang ada diatas dapat diperoleh hasil perhitungan perhitungan Matrixs keputusan yang telah dinormalisasikan sebagai berikut:

$$A^* = \begin{pmatrix} 0,151745068 & 0,09375 & 0,076923077 & 0,166666667 \\ 0,075872534 & 0,09375 & 0,115384615 & 0,083333333 \\ 0,037936267 & 0,125 & 0,115384615 & 0,083333333 \\ 0,037936267 & 0,125 & 0,038461538 & 0,041666667 \\ 0,113808801 & 0,0625 & 0,153846154 & 0,125 \\ 0,081942337 & 0,09375 & 0,076923077 & 0,166666667 \\ 0,150227618 & 0,09375 & 0,115384615 & 0,083333333 \\ 0,098634294 & 0,125 & 0,115384615 & 0,083333333 \\ 0,118361153 & 0,125 & 0,038461538 & 0,041666667 \\ 0,13353566 & 0,0625 & 0,153846154 & 0,125 \end{pmatrix}$$

b. Menentukan Bobot

	D1	D2	D3	D4
	0,151745068	0,09375	0,076923077	0,166666667
	0,075872534	0,09375	0,115384615	0,083333333
	0,037936267	0,125	0,115384615	0,083333333
	0,037936267	0,125	0,038461538	0,041666667
	0,113808801	0,0625	0,153846154	0,125
	0,081942337	0,09375	0,076923077	0,166666667
	0,150227618	0,09375	0,115384615	0,083333333
	0,098634294	0,125	0,115384615	0,083333333
	0,118361153	0,125	0,038461538	0,041666667
	0,13353566	0,0625	0,153846154	0,125
Bobot	0	0.5	1	1

Menentukan Bobot matriks yang sudah dinormalisasi, dengan melakukan perkalian matriks yang telah di normalisasi terhadap bobot kriteria contoh perkalian D1, penyelesaian perkalian D2, D3, D4

D1

$$D11 = A * 11 * W1 = 0,151745068 * 0 = 0$$

$$D12 = A * 12 * W1 = 0,075872534 * 0 = 0$$

$$D13 = A * 13 * W1 = 0,037936267 * 0 = 0$$

$$D14 = A * 14 * W1 = 0,037936267 * 0 = 0$$

$$D15 = A * 15 * W1 = 0,113808801 * 0 = 0$$

$$D16 = A * 16 * W1 = 0,081942337 * 0 = 0$$

$$D17 = A * 17 * W1 = 0,150227618 * 0 = 0$$

$$D18 = A * 18 * W1 = 0,098634294 * 0 = 0$$

$$D19 = A * 19 * W1 = 0,118361153 * 0 = 0$$

$$D110 = A * 110 * W110 = 0,13353566 * 0 = 0$$

c. Dari perhitungan Perkalian di atas menghasilkan matriks sberikut:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0,046875 & 0,076923077 & 0,166666667 \\ 0 & 0,046875 & 0,115384615 & 0,083333333 \\ 0 & 0,0625 & 0,115384615 & 0,083333333 \\ 0 & 0,0625 & 0,038461538 & 0,041666667 \\ 0 & 0,03125 & 0,153846154 & 0,125 \\ 0 & 0,046875 & 0,076923077 & 0,166666667 \\ 0 & 0,046875 & 0,115384615 & 0,083333333 \\ 0 & 0,0625 & 0,115384615 & 0,083333333 \\ 0 & 0,0625 & 0,038461538 & 0,041666667 \\ 0 & 0,03125 & 0,153846154 & 0,125 \end{pmatrix}$$

d. Menentukan nilai dari fungsi optimalisasi, dengan menjumlahkan nilai kriteria pada setiap alternatif dari hasil perkalian matriks dengan bobot yang telah dilakukan sebelumnya:

$$S1 = 0 + 0,046875 + 0,076923077 + 0,166666667 = 0,290464744$$

$$S2 = 0 + 0,046875 + 0,115384615 + 0,083333333 = 0,245592949$$

$$S3 = 0 + 0,0625 + 0,115384615 + 0,083333333 = 0,261217949$$

$$S4 = 0 + 0,0625 + 0,038461538 + 0,041666667 = 0,142628205$$

$$S5 = 0 + 0,03125 + 0,153846154 + 0,125 = 0,310096154$$

$$S6 = 0 + 0,046875 + 0,076923077 + 0,166666667 = 0,290464744$$

$$S7 = 0 + 0,046875 + 0,115384615 + 0,083333333 = 0,245592949$$

$$S8 = 0 + 0,0625 + 0,115384615 + 0,083333333 = 0,261217949$$

$$S9 = 0 + 0,0625 + 0,038461538 + 0,041666667 = 0,142628205$$

$$S10 = 0 + 0,03125 + 0,153846154 + 0,125 = 0,310096154$$

e. Menentukan tingkatan peringkat tertinggi dari setiap alternatif, dengan cara membagi nilai alternatif terhadap alternatif 1(A1).

$$K1 \frac{S1}{S1} = \frac{0,290464744}{2,5} = 0,116185897$$

$$K2 \frac{S1}{S1} = \frac{0,245592949}{2,5} = 0,098237179$$

$$K3 \frac{S1}{S1} = \frac{0,261217949}{2,5} = 0,104487179$$

$$K4 \frac{S1}{S1} = \frac{0,142628205}{2,5} = 0,057051282$$

$$K5 \frac{S1}{S1} = \frac{0,310096154}{2,5} = 0,124038462$$

$$K6 \frac{S1}{S1} = \frac{0,290464744}{2,5} = 0,116185897$$

$$K7 \frac{S1}{S1} = \frac{0,245592949}{2,5} = 0,098237179$$

$$K8 \frac{S1}{S1} = \frac{0,261217949}{2,5} = 0,098237179$$

$$K9 \frac{S1}{S1} = \frac{0,142628205}{2,5} = 0,057051282$$

$$K10 \frac{S1}{S1} = \frac{0,310096154}{2,5} = 0,124038462$$

Dari Perhitungan diatas dapat diperoleh hasil tabel tingkatan peringkat setiap alternatif sebagai berikut dibawah ini:

Tabel 15. Nilai Untuk Masing Masing Alternatif

No	Nama	C1	C2	C3	C4	S	K
A1	Bandar Tinggi	0,037936	0,125	0,038462	0,041667	0,142628	0,057051
A2	Emplasmen Aek Nabara	0,075873	0,09375	0,115385	0,083333	0,245593	0,098237
A3	Gunung Selamat	0,037936	0,125	0,115385	0,083333	0,261218	0,104487
A4	N6	0,150228	0,09375	0,115385	0,083333	0,245593	0,098237
A5	N7	0,151745	0,09375	0,076923	0,166667	0,290465	0,116186
A6	Meranti Paham	0,113809	0,0625	0,153846	0,125	0,310096	0,124038
A7	Sei Tampang	0,081942	0,09375	0,076923	0,166667	0,290465	0,116186
A8	Sei Jawi-Jawi	0,098634	0,125	0,115385	0,083333	0,261218	0,104487
A9	Tebing Linggahara	0,118361	0,125	0,038462	0,041667	0,142628	0,057051
A10	Tanjung Medan	0,133536	0,0625	0,153846	0,125	0,310096	0,124038

Maka dari hasil perhitungan tingkatan peringkat tertinggi dari alternatif. Dimana nilai dari masing-masing diurutkan dari nilai yang tertinggi dengan nilai terendah.

Tabel 16. Hasil Perankingan yang Baik Sekali dan Baik mendapatkan Beasiswa

No	Nama	C1	C2	C3	C4	S	K	Ranking	Baik Sekali /Baik
A1	Bandar Tinggi	0,037936	0,125	0,038462	0,041667	0,142628	0,057051	10	Baik
A2	Emplasmen Aek Nabara	0,075873	0,09375	0,115385	0,083333	0,245593	0,098237	8	Baik
A3	Gunung Selamat	0,037936	0,125	0,115385	0,083333	0,261218	0,104487	7	Baik
A4	N6	0,150228	0,09375	0,115385	0,083333	0,245593	0,098237	6	Baik Sekali
A5	N7	0,151745	0,09375	0,076923	0,166667	0,290465	0,116186	2	Baik Sekali

A6	Meranti Paham	0,113809	0,0625	0,153846	0,125	0,310096	0,124038	2	Baik Sekali
A7	Sei Tampang	0,081942	0,09375	0,076923	0,166667	0,290465	0,116186	2	Baik Sekali
A8	Sei Jawi-Jawi	0,098634	0,125	0,115385	0,083333	0,261218	0,104487	2	Baik Sekali
A9	Tebing Linggahara	0,118361	0,125	0,038462	0,041667	0,142628	0,057051	2	Baik Sekali
A10	Tanjung Medan	0,133536	0,0625	0,153846	0,125	0,310096	0,124038	1	Baik Sekali

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas maka penulis menyimpulkan bahwa Penerapan Algoritma Entropy Dan Aras Menentukan Desa Terbaik sangat cocok bagi pemerintah kabupaten Labuhanbatu. Dari hasil di atas bahwa ada tujuh Desa yang Baik Sekali yaitu N6, N7, Meranti Paham, Sei Tampang, Sei Jawi-Jawi, Tebing Linggahara, Tanjung Medan, dan Desa yang Baik yaitu Bandar Tinggi, Emplasmen Aek Nabara, Gunung Selamat.

REFERENCES

- [1] Labuhanbatu, "Profil Kab.Labuhanbatu," 2018. <https://labuhanbatukab.go.id/index.php/profil>.
- [2] I. R. Pratiwi, A. S. Sitio, and A. Sindar, "Pemilihan Desa Terbaik Di Kecamatan Pagar Merbau Menggunakan Metode Ahp," vol. 1, no. November, pp. 59–65, 2018.
- [3] A. Ernawati, "Penerapan Algoritma Entropy Dan Aras Menentukan Penerima Beasiswa Mahasiswa Berprestasi Di Pemerintah Kabupaten Labuhanbatu," vol. 3, no. 2, pp. 74–84, 2022.
- [4] S. R. Tanjung and M. V. Siagian, "Penerapan Metode COPRAS dan ENTROPY dalam Pemilihan Anggota Badan Pengawas Pemilihan Umum (BAWASLU)," vol. 1, no. 2, pp. 48–59, 2021.
- [5] R. Sanjaya, "Sistem Pengambilan Keputusan Untuk Menentukan Perumahan Terbaik Berdasarkan Kondisi dan Lokasi Menggunakan Metode ENTROPY dan ARAS," *Semin. Nas. Teknol. Komput. Sains SAINTEKS 2020*, pp. 447–452, 2020.
- [6] R. T. Aldisa, F. Teknologi, and U. Nasional, "Analisis Perbandingan Metode ROC-WASPAS dan Entropy-WASPAS dalam Keputusan Pemberian Reward Kinerja Pegawai Hotel," vol. 4, no. 3, pp. 1212–1223, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i3.2562.
- [7] M. Bobbi, K. Nasution, A. Karim, and S. Esabella, "Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Ketua Program Studi Menerapkan Metode WASPAS dengan Pembobotan ROC," vol. 4, no. 1, pp. 130–136, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i1.1619.
- [8] H. Syahputra, M. Syahrizal, S. Suginam, S. D. Nasution, and B. Purba, "SPK Pemilihan Konten Youtube Layak Tonton Untuk Anak-Anak Menerapkan Metode Additive Ratio Assessment (ARAS)," *Semin. Nas. Teknol. Komput. Sains*, vol. 1, no. 1, pp. 678–685, 2019, [Online]. Available: <https://prosiding.seminar-id.com/index.php/sainteks/article/view/215/210>.
- [9] S. Alex Rizky Saputra, "Implementasi Algoritma ARAS Pada SPK untuk Menentukan Peringkat Dosen Terbaik," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 11, no. 1, pp. 578–591, 2022.
- [10] A. B. Ginting, "Implementasi Metode Additive Ratio Assessment (ARAS) Dalam Menentukan Perusahaan Penyalur Tenaga Kerja Terbaik," vol. 9, pp. 174–182, 2021.
- [11] A. Karim, S. Esabella, T. Andriani, and M. Hidayatullah, "Penerapan Metode Multi-Objective Optimization on the Basis of Simple Ratio Analysis (MOOSRA) dalam Penentuan Lulusan Mahasiswa Terbaik," vol. 4, no. 1, pp. 162–168, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i1.1630.
- [12] J. Teknologi and U. Mulawarman, "Penerapan Algoritma ID3 Decision Tree Pada Penentuan Penerima Program Bantuan Pemerintah Daerah di Kabupaten Kutai Kartanegara," vol. 2, no. 2, 2018.
- [13] I. Sasmita, R. Novita, N. E. Rozanda, M. L. Hamzah, and S. Informasi, "Literature Review : Trend Penerapan MCDM Metode ELECTRE , EDAS dan ARAS," vol. 7, no. 1, pp. 24–32, 2021.