

**Jurnal Politeknik Caltex Riau**Terbit Online pada laman <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jkt/>

| e- ISSN : 2460-5255 (Online) | p- ISSN : 2443-4159 (Print) |

Implementasi *Analytic Network Process* untuk Penentuan Tempat Pembuangan Akhir

Yudi Eko Windarto¹, Ike Pertiwi Windasari² dan Oki Winarto³¹Universitas Diponegoro, Departemen Teknik Komputer, email: yudi@live.undip.ac.id²Universitas Diponegoro, Departemen Teknik Komputer, email: ikepertiwi@gmail.com³Universitas Diponegoro, Departemen Teknik Komputer, email: owinarto@student.ce.undip.ac.id

Abstrak

Perkembangan gaya hidup memiliki dampak negatif yaitu semakin banyak limbah yang dihasilkan setiap hari, tak terkecuali kondisi di Kabupaten Pemalang oleh karena itu diperlukan juga pengolahan limbah sampah yang baik dan efisien di Tempat Pembuangan Akhir. Proses pemilihan lokasi Tempat Pembuangan Akhir itu merupakan salah satu aspek penting dan banyak hal yang harus diperhatikan. Untuk mendapatkan keputusan yang objektif dan akurat kini diperlukan pengolahan data komputerisasi dengan metode modern menggunakan sistem pendukung keputusan. Metode yang digunakan di dalam sistem ini ialah Analytic Network Process atau disingkat menjadi ANP. Metode ini akan diimplementasikan pada pengolahan data untuk menentukan Tempat Pembuangan Akhir yang terbaik di suatu daerah dan akan ditampilkan secara visual menggunakan peta carto. Sistem ini akan memberikan hasil peringkat dan gambaran daerah yang terbaik untuk dibangun sebuah Tempat Pembuangan Akhir pada suatu daerah. Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database SQL.

Kata kunci: Tempat Pembuangan Akhir, Metode, Analytic Network Process

Abstract

The development of life style has a negative impact that the more waste generated every day, no exception conditions in Pemalang city therefore it is necessary to focusing in the processing of waste good and efficient waste in landfill. The process of choosing landfill location is one of the important aspects and many things to be aware of. To get an objective and accurate decision is now required the processing of computerized data with modern methods using a decision support system. The method used in this system is the Analytic Network Process or abbreviated ANP. This method will be implemented on the data processing to determine the best end disposal area in a region and will be displayed visually using the map Carto. With the existence of this system will give results of ranking and overview of the best area to be built a landfill in the area. The system is built using the PHP programming language and SQL database.

Keywords: Final Disposal Site, Method, Analytic Network Process

1. Pendahuluan

Sampah merupakan permasalahan besar hampir di setiap negara berkembang karena volume sampah yang dihasilkan akan berbanding lurus dengan jumlah penduduk, sementara pada negara berkembang jumlah penduduk sangat padat yang menghasilkan volume sampah yang sangat besar termasuk di Kabupaten Pemalang. Hal itu perlu diatasi oleh Pemerintah Kabupaten Pemalang dengan mengelola sarana persampahan [1].

Langkah yang dilakukan pemerintah Kabupaten Pemalang untuk mengatasi peningkatan volume sampah ialah menambah sarana pengolahan sampah yang diperlukan. Tempat Pembuangan akhir menjadi sarana vital, sementara data di lokasi Pemalang TPA hanya terdapat pada Dusun Pesalakan Desa Pegongsoran Kecamatan Pemalang. Oleh karena itu, wilayah Kabupaten Pemalang direncanakan akan disediakan penentuan lokasi TPA [2].

Implementasi metode ANP (Analytic Network Process) dalam bentuk Sistem Informasi sebagai Sistem Pendukung Keputusan membuat pengolahan data ini semakin efektif dan efisien serta dapat dijadikan sebagai gambaran pemetaan pada sebuah daerah untuk menentukan Tempat Pembuangan Akhir terbaik. Metode ANP sendiri sudah lebih sempurna dari AHP karena kemampuan penilaian berbasis cluster network yang dapat memperhitungkan keterkaitan dan umpan balik tiap kluster kriteria yang ada. Metode ANP sendiri ialah salah satu metode pengambilan keputusan multi kriteria yang paling baru dan paling sempurna [3][4][5].

Kabupaten Pemalang memerlukan Sistem Pendukung Keputusan dengan metode ANP (Analytic Network Process) untuk dapat menentukan lokasi terbaik untuk pembangunan sarana TPA.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Penelitian Terdahulu

Penerapan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) modern telah banyak digunakan oleh instansi dan perusahaan di seluruh dunia untuk pengambilan keputusan yang tepat dan efisien. SPK sendiri memiliki banyak metode algoritma yang berbeda mulai dari metode yang sederhana seperti SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique) dan SAW (Simple Addictive Weighting) yang hanya menggunakan perhitungan rata-rata dan agregasi hingga metode algoritma terbaru yang kompleks dan lebih sempurna seperti AHP (Analytics Hierarchy Process) dan ANP (Analytics Network Process) yang didalamnya sudah memiliki unsur kecerdasan buatan dan logika fuzzy untuk pengambilan keputusan yang lebih optimal [6][7].

Pada beberapa penelitian yang bertujuan menemukan kelebihan dan kekurangan metode teknik SAW, AHP dan ANP dalam SPK disimpulkan bahwa metode SAW memiliki kelebihan tingkat kerumitan yang rendah dan hanya membutuhkan sedikit sumber daya [5][7][8][9], akan tetapi sistemnya kurang konsisten dalam pengambilan keputusan yang melibatkan banyak kriteria dengan berbeda level kepentingan. Sementara ANP yang memiliki struktur kerja network atau jaringan dapat mendapatkan umpan balik dari tiap kluster yang akan menjadikan ANP lebih baik dalam metode lain dalam pengambilan keputusan [10][11].

ANP sendiri sudah menjadi metode dibanyak negara karena sangat handal dalam penilaiannya yang mampu mengerjakan tugas rumit yang sebelumnya tidak bisa dikerjakan oleh metode lain seperti SMART dan SAW, kekurangan dari ANP sendiri ialah proses perhitungan yang sangat rumit dan panjang dibanding SAW dan SMART karena dalam ANP setiap kriteria dapat memiliki bobot kepentingannya sendiri dan dapat memiliki subkriteria yang saling terhubung satu sama lain. Alasan itulah yang membuat ANP sangat tepat dipilih dalam penelitian ini untuk diterapkan dalam SPK TPA untuk mendapatkan pendukung keputusan yang objektif.

2.2 *Analytic Network Process*

Metode *Analytic Network Process* (ANP) merupakan pengembangan dari metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode ANP mampu memperbaiki kelemahan AHP berupa kemampuan mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif [5]. Pada AHP semua kriteria yang ada harus saling berkaitan secara hirarki, sedangkan pada ANP semua kriteria bisa berkaitan dan tidak berkaitan, jika ada kriteria yang tidak berkaitan maka kriteria itu bernilai.

Secara umum langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menggunakan ANP adalah sebagai berikut [6]:

1. Penentuan data *cluster* dan *node*
2. Membuat matriks perbandingan berpasangan dan Mencari nilai *eigenvector*. Dengan rumus sebagai berikut:

$$X = \sum (W_{ij} / \sum W_j) / n \quad (1)$$

Keterangan :

- X : eigenvector
 - W_{ij} : nilai sel kolom dalam satu baris
 - $\sum W_j$: jumlah total kolom
 - N : jumlah matriks yang dibandingkan
3. Mencari Nilai $(A)(W^T)$ dengan rumus sebagai berikut:

$$(A)(W^T) = [X].[Y] \quad (2)$$

Keterangan :

- X : Matrix nilai perbandingan berpasangan
 - Y : Matrix nilai Eigenvector
4. mencari nilai λ dengan rumus sebagai berikut:

$$\lambda = 1/n (X1/Y1 + X2/Y2 + Xa/Yb) \quad (3)$$

Keterangan :

- X : nilai node matrix nilai $(A)(W^T)$
 - Y : nilai node matrix nilai Eigenvector
 - N : Jumlah orde matrix
5. Mencari Nilai *Consistency Index* (CI) dengan rumus sebagai berikut:

$$CI = (\lambda - n) / (n - 1) \quad (4)$$

Keterangan :

- CI : *Consistency Index*
 - λ : nilai lamda
 - n : jumlah matriks yang dibandingkan
6. Mencari rasio konsistensi untuk memvalidasi bahwa data konsisten dengan rumus sebagai berikut:

$$CR = CI / RI \quad (5)$$

Keterangan :

- CR : *Consistency Ratio*
 - CI : *Consistency Index*
 - RI : *Random Index*
7. Membuat *Unweighted Supermatrix*:
 8. Membuat *Weighted Supermatrix*
 9. Membuat *limit supermatriks*
 10. Membuat hasil akhir dan ranking

Hasil akhir dari metode ANP dapat dibuat rangking dari nilai asal tertinggi ke nilai asal terendah.

3. Metode Penelitian

Pada bab ini akan dijelaskan tahapan metode penelitian terdiri dari Analisis, Analisis situasi, Kebutuhan Pengguna, Kebutuhan Non-Fungsional, Pembangunan Sistem dan Implementasi Sistem Basis Data.

A. Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis data sesuai dengan kondisi lapangan di Kabupaten Pemalang terkait dengan sistem yang ingin dibangun. Data dan parameter yang digunakan merupakan data dari Departemen Geodesi Universitas Diponegoro. Data tersebut adalah data alternatif dan parameter tempat pembuangan akhir di Kabupaten Pemalang[11]. Data alternatif pada Kabupaten Pemalang meliputi Kecamatan Pemalang, Kecamatan Taman, Kecamatan Petarukan, Kecamatan Comal, Kecamatan Ulujami, Kecamatan Bodeh, Kecamatan Ampelgading, Kecamatan Bantarbolang, Kecamatan Randudongkal, Kecamatan Warungpring, Kecamatan Moga, Kecamatan Pulosari, Kecamatan Watukumpul, dan Kecamatan Belik. Data parameter yang digunakan adalah Kelerengan, Penggunaan Lahan, Rawan Bencana Longsor, Curah Hujan, Hidrogeologi, Jenis Tanah, Rawan Bencana Banjir.

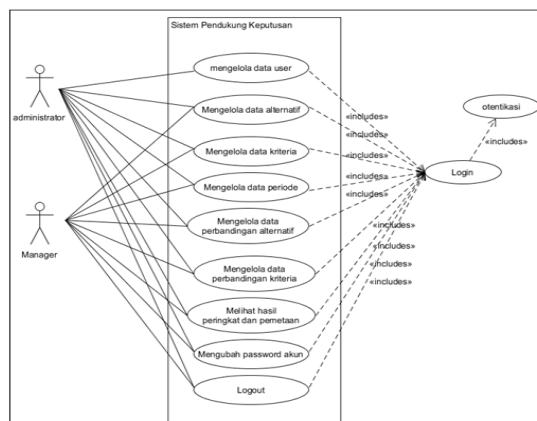
B. Analisis Situasi

Kabupaten Pemalang terletak di pantai utara Pulau Jawa. Secara astronomis, kabupaten ini terletak antara $109^{\circ}17'30''$ – $109^{\circ}40'30''$ BT dan $6^{\circ}52'30''$ – $7^{\circ}20'11''$ LS. Luas wilayah kabupaten ini ialah sebesar 111.530 km². Ibu kota kabupaten ini adalah Kota Pemalang, yang terletak di ujung barat laut wilayah kabupaten dan berbatasan langsung dengan Kabupaten Tegal. Kabupaten Pemalang memiliki topografi bervariasi. Bagian utara merupakan dataran rendah, berupa daerah pantai dengan ketinggian berkisar antara 1-5 meter di atas permukaan laut. Bagian tengah merupakan dataran rendah yang subur dengan ketinggian 6–15 m di atas permukaan laut; sedangkan bagian selatan merupakan dataran tinggi berupa pengunungan yang subur serta berhawa sejuk dengan ketinggian 16–925 m di atas permukaan laut. Kabupaten Pemalang hanya memiliki satu gambaran lokasi TPA di Kecamatan Pesalakan di Desa Pegongsoran.

C. Kebutuhan Pengguna

Sistem yang dibutuhkan adalah sistem informasi geografis tempat pembuangan akhir yang dapat melakukan pengolahan data TPA mulai dari menambah data parameter, memperbaharui data parameter, menghapus data parameter yang nantinya dapat ditampilkan secara visual dalam bentuk peta yang dapat dilihat dan dapat diubah oleh manager dan administrator sebagai master pada sistem ini.

Berdasarkan analisis kebutuhan di atas, maka dapat dijelaskan lebih lanjut melalui diagram *use case*. Diagram ini mendeskripsikan cara sistem bekerja dan perilaku sistem yang dapat dilakukan aktor dalam sistem. Diagram *use case* sistem ini dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Diagram *use case*

D. Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non fungsional adalah kebutuhan spesifikasi sistem yang akan diimplementasikan meliputi komponen-komponennya. Sehingga untuk menjalankan sistem ini diperlukan perangkat lunak sebagai berikut:

a. Sistem Operasi

Sistem ini dapat berjalan di sistem operasi yang terdapat *browser*.

b. *Local Web Server*

Web Server yang digunakan pada implementasi sistem ini adalah XAMPP.

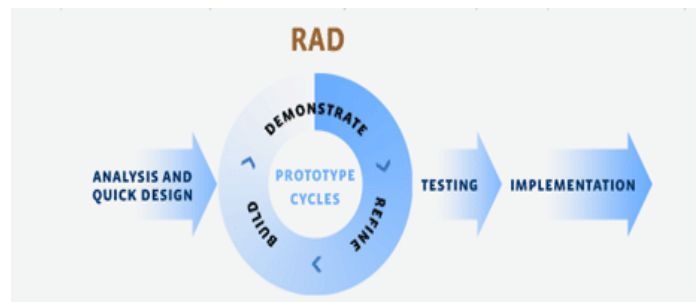
c. *Browser*

Browser yang digunakan pada implementasi sistem ini adalah Google Chrome.

Untuk kebutuhan sistem ini diperlukan sebuah *session authentication login* sebagai *security* dan *system level checking* pada pengguna.

E. Pembangunan Sistem

Rapid application development (RAD) atau *rapid prototyping* adalah model proses pembangunan perangkat lunak yang tergolong dalam teknik incremental (bertingkat). RAD menekankan pada siklus pembangunan pendek, singkat, dan cepat. Waktu yang singkat adalah batasan yang penting untuk model ini. *Rapid application development* menggunakan metode iteratif (berulang) dalam mengembangkan sistem di mana *working model* (model bekerja) sistem dikonstruksikan di awal tahap pengembangan dengan tujuan menetapkan kebutuhan (*requirement*) user dan selanjutnya disinkronkan. Gambar siklus RAD dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Siklus RAD

Langkah pengembangan RAD sendiri diterapkan dalam sistem ini sesuai dengan langkah-langkahnya yaitu:

- Perencanaan kebutuhan dan desain

Langkah ini dimulai dengan merumuskan kebutuhan sistem mulai dari login hingga perhitungan dan input nilai sebagai syarat kebutuhan fungsionalitas dan non fungsionalitas.

- Siklus *prototype*

Pada bagian siklus dilakukan pembangunan prototype sistem mulai dari versi pertama tanpa beberapa fungsi seperti login, lalu dilakukan perbaikan (*refine*) hingga akhirnya tercipta versi terakhir.

- Pengetesan

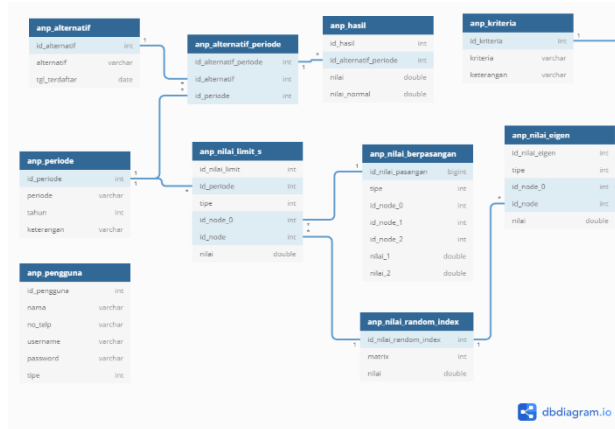
Pengetesan ialah langkah selanjutnya ketika versi final sudah didapatkan, pengetesan sistem ini akan menggunakan metode *black box testing*

- Implementasi

Apabila seluruh pengetesan telah selesai dan berhasil maka langkah selanjutnya ialah sistem siap untuk diimplementasikan.

F. Implementasi Sistem Basis Data

Dalam proses perancangan sistem basis data pada implementasi sistem ini dapat dilakukan dengan membuat diagram logika. Diagram logika merupakan diagram yang menggambarkan struktur sistem tabel, kolom, atribut, tipe data, panjang data dan *attribute key* yang akan dibuat untuk membangun sistem basis data. Diagram logika dari sistem ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Logika

Setelah, proses perancangan selesai, selanjutnya adalah proses pembangunan (*build*) Sistem Informasi dalam implementasi ANP untuk Penentuan Tempat Pembuangan Akhir.

Berdasar Metode Penelitian RAD setelah tahap *Build* akan langsung didemokan (*Demonstrate*) dan ketika terdapat perubahan atau perbaikan terkait sistem maka akan langsung diperbaiki.

4. Hasil dan Pembahasan

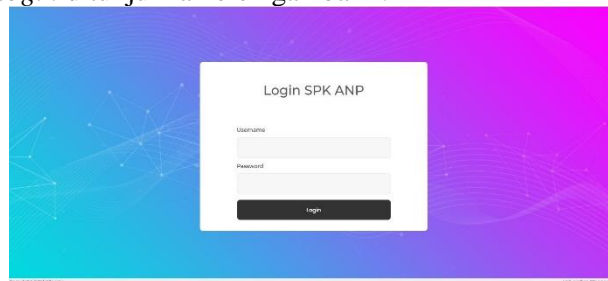
A. Implementasi Program

Setelah melalui tahap analisis dan perancangan, selanjutnya akan masuk pada tahap pembangunan, demo dan perbaikan secara berkala yang sering disebut *prototype cycles*. *Prototype cycles* akan membentuk *prototype* yang akan masuk ke tahap selanjutnya pada metode RAD (*Rapid Application Development*) yaitu pengujian (*testing*) dan implementasi (*implementation*).

Berikut adalah implementasi program yang ada pada Sistem Informasi ini:

1. Tampilan Login Page

Halaman *login page* digunakan untuk pengguna dalam melakukan proses input *username* dan *password*. Pada halaman ini dilakukan juga proses *checking multilevel* berdasar *role* yang sudah ditentukan. Halaman *login* ditunjukkan oleh gambar 4.

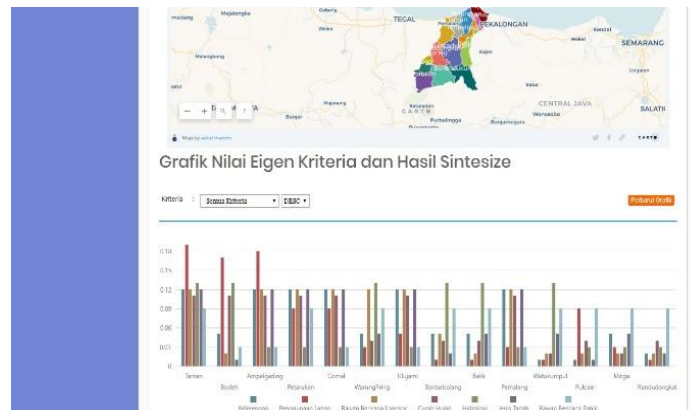


Gambar 4. Halaman Login

2. Tampilan Beranda

Halaman beranda ini adalah halaman yang akan pertama kali dilihat oleh pengguna setelah melakukan proses *authentication login*. Tipe user yang selain administrator tidak akan bisa melihat submenu data pengguna pada *settings*. Pada halaman ini terdapat sidebar yang berisi menu-menu sistem termasuk pilihan menu untuk pengguna *logout*. Bagian *header* terdapat toggle

fullscreen untuk menutup sidebar. Bagian konten terdapat hasil ranking dari metode ANP yang disajikan dalam bentuk diagram batang dan di atasnya terdapat visualisasi dengan Carto Map. Halaman beranda ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5 Halaman beranda dengan *role administrator*

B. Pengujian Sistem

Tahap pengujian ini akan menguji sistem aplikasi sebelum program aplikasi dipublikasikan. Pengujian pada sistem ini menggunakan metode *black box*. Pengujian ini bertujuan agar mengetahui sistem yang berjalan sudah sesuai analisis dan rancangan saat pengembangan. Pengujian dengan metode *black box* mempunyai tujuan untuk melakukan pengujian pada setiap fungsi yang berjalan (fungsional) di perangkat lunak.

Pada pengujian sistem ini diperlukan indikator keberhasilan pada setiap bagian yang diuji, dengan melakukan pengujian pada setiap bagian serta fungsi dari menu, *form* dan *button* yang ada pada sistem. Untuk mempermudah pembacaan, pengujian sistem dan indikator keberhasilannya dibuat menggunakan tabel. Awal pengujian pada sistem ini akan diawali dari kebutuhan fungsional sistem. Berikut ini merupakan tabel pengujian kebutuhan fungsional sistem ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Pengujian Fungsional

No.	Pengujian Fungsional	Keterangan
1	Tersedia <i>Login Page</i> untuk melakukan <i>authentication</i> terhadap sistem dan menentukan hak akses pengguna terhadap sistem.	Tersedia
2	Tersedia halaman-halaman <i>administrator</i> agar hanya admin yang dapat mengaksesnya.	Tersedia
3	Tersedia halaman-halaman <i>manager</i> agar hanya manager yang dapat mengaksesnya.	Tersedia
4	Tersedia halaman untuk melakukan perubahan data pengguna, parameter dan kecamatan (data alternatif).	Tersedia
5	Tersedia halaman yang menampilkan peta visualisasi dari penentuan Tempat Pembuangan Akhir	Tersedia

Setelah dilakukan pengujian fungsional terhadap sistem, tahap selanjutnya dilakukan pengujian pada setiap halaman.

1. Pengujian *Login Page*

Pengujian pada halaman ini dilakukan untuk melakukan *authentication* dan *role checking* dari pengguna terhadap sistem. Hasil pengujian *login page* oleh Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Pengujian Login Page

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian buka sistem	Mengakses sistem melalui address bar	Menampilkan halaman login	Berhasil
Pengujian masuk ke sistem	Melakukan klik button "Login"	Masuk ke halaman beranda sesuai dengan role	Berhasil

2. Pengujian Halaman Beranda

Pengujian pada halaman ini dilakukan untuk menampilkan halaman beranda dengan isi data diagram batang hasil akhir yang sesuai dan menampilkan visualisasi dari *carto map*. Hasil pengujian halaman beranda ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Pengujian Halaman Beranda

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian data dan peta	Mengakses halaman beranda dan mengecek konten beranda	Menampilkan isi diagram data dan peta carto	Berhasil
Pengujian navigasi di dalam sistem	Melakukan klik sidebar menu	Berpindah halaman sesuai menu	Berhasil

1. Pengujian Metode ANP

Pengujian ini dilakukan secara manual untuk melakukan proses validasi terhadap rumus-rumus dari Metode *Analytical Network Process* yang diterapkan pada sistem. Berikut adalah tahap-tahap penggunaan metode ANP untuk pengolahan data penentuan Tempat Pembuangan Akhir di Kabupaten Pemalang:

1. Penentuan Parameter dan Nilai

Pertama diperlukan data parameter dan data alternatif beserta nilainya yang dalam hal ini berupa kecamatan yang ada di Kabupaten Pemalang. Parameter yang digunakan adalah Kelerengan (P1), Penggunaan Lahan (P2), Rawan Bencana Longsor (P3), Curah Hujan (P4), Hidrogeologi (P5), Jenis Tanah (P6), Rawan Bencana Banjir (P7). Data-data tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tabel Data Parameter dan Nilai

Daerah	Parameter						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Ampelgading	4	4	2	2	0	3	0
Bantarbolang	3	0	1	1	2	1	1
Belik	3	0	0	1	2	2	1
Bodeh	3	4	0	2	2	0	0
Comal	4	3	2	2	0	3	0
Moga	3	1	0	0	0	2	1
Pemalang	4	1	2	2	0	3	0
Petarukan	4	3	2	2	0	3	1
Pulosari	1	3	0	1	0	0	1
Randudongkal	2	0	0	1	0	1	1
Taman	4	4	2	2	2	3	1
Ulujami	4	2	2	2	0	3	0
Warungpring	3	1	2	1	2	2	1
Watukumpul	0	0	0	0	2	2	1

2. Perhitungan Nilai Berpasangan dan Konsistensi Nilai

Pada tahap ini dilakukan pembuatan tabel berpasangan dan dilakukan perhitungan eigenvector hingga pengecekan konsistensi, berikut sample perhitungan:

$$(A) = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 3 \\ 2 & 1 & 5 \\ 1/3 & 1/5 & 1 \end{bmatrix}$$

$$jml = (3.33 \quad 1.7 \quad 9)$$

Kemudian dinormalisasi dengan membagi setiap nilai dengan jumlah, semisal $1/3.333$, $2/3.33$, $1.5/1.7$ dst sehingga dihasilkan matrik dibawah:

$$(A) = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.294 & 0.333 \\ 0.6 & 0.588 & 0.555 \\ 0.1 & 0.118 & 0.111 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.309 \\ 0.581 \\ 0.110 \end{bmatrix}$$

$$jml = \begin{matrix} 1 & 1 & 1 \end{matrix} \quad \text{Eigen}$$

Nilai *eigen* didapatkan dengan menjumlahkan baris dalam matriks A dan dibagi jumlah kolom dalam matriks, misalnya $(0.3+0.294+0.33)$ dibagi 3 maka hasilnya 0.309. Setiap matriks dapat dicek konsistensinya dengan cara sebagai berikut:

Menghitung $(A)(W^T)$

$$(A)(W^T) = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 3 \\ 2 & 1 & 5 \\ 1/3 & 1/5 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.309 \\ 0.581 \\ 0.110 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.9295 \\ 1.7490 \\ 0.3291 \end{bmatrix}$$

Menghitung λ :

$$\lambda = \frac{1}{3} \left(\frac{0.9295}{0.309} + \frac{1.7490}{0.581} + \frac{0.3291}{0.110} \right) = \frac{1}{3} (9.012358) = 3.0034$$

Menghitung *index* konsistensi dengan rumus:

$$CI = \frac{3.0034 - 3}{3 - 1} = 0.0017$$

Menghitung Rasio Konsistensi:

Untuk $n=3$, diperoleh $RI_3 = 0.58$ sesuai dengan daftar nilai random *index* [5]

$$\text{Rasio Konsistensi} = \frac{CI}{RI_3} = \frac{0.0017}{0.58} = 0.00293$$

Karena rasio konsistensi kurang dari 0.1 maka matriks sudah konsisten, untuk detail lengkap hasil perhitungan seluruh nilai perbandingan berpasangan alternatif dan nilai normalisasi dan *eigen* dari seluruh alternatif dalam kriteria kelerengan

3. Membuat *Unweighted Supermatrix*

Setelah perhitungan bobot antar alternatif di setiap kriteria, tahap selanjutnya adalah meletakkan bobot eigen masing-masing alternatif ke dalam sebuah supermatriks yang dinamakan unweighted supermatriks. Peletakkannya adalah terurut horizontal dari kiri ke kanan menurut kode alternatif.

4. Membuat *Weighted Supermatrix*

Setelah *unweighted* supermatriks diperoleh, lalu menghitung *weight* supermatriks dengan cara melakukan perkalian antar isi *unweighted supermatrix* dengan *cluster matrix*. Dikarenakan hanya

terdapat dua *cluster* yaitu *cluster* kriteria dan *cluster alternative* dan kedua kluster tidak diperbandingkan maka matriks kluster secara *default*.

5. Penentuan Bobot Evaluasi

Pada tahap ini *weighted supermatriks* dipangkatkan dengan terus menerus hingga akan menghasilkan suatu matriks yang nilai baris satu dengan yang lainnya mempunyai nilai yang sama. Nilai limit inilah yang nantinya digunakan sebagai hasil akhir berupa perangkungan.

6. Penentuan Ranking

Pada tahap akhir ini data dari limit *supermatriks* yang sudah kita dapatkan dapat langsung kita jadikan nilai asal (*raw*), dan bisa kita normalisasikan agar jumlah totalnya adalah 1 menjadi nilai normal. Nilai normal inilah yang nantinya digunakan sebagai hasil akhir berupa perangkungan. Hasil akhir dari metode ini ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel Ranking

Ranking	Alternatif	Nilai Asal (RAW)
1	Taman	0,069928
2	Bodeh	0,055085
3	Ampelgading	0,051143
4	Petarukan	0,040638
5	Comal	0,038717
6	WarungPring	0,038680
7	Ulujami	0,033162
8	Bantarbolang	0,031810
9	Belik	0,030391
10	Pemalang	0,029508
11	Watukumpul	0,027995
12	Pulosari	0,024592
13	Moga	0,015465
14	Randudongkal	0,013582

5. Penutup

Dari hasil pengujian dan analisis program aplikasi Sistem Pendukung Keputusan dari “Implementasi *Analytic Network Process*” untuk Penentuan Tempat Pembuangan Akhir”, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian fungsional dan pengujian metode *blackbox* mendapatkan hasil yang baik. Pengujian metode ANP disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai klasifikasi di suatu wilayah maka semakin besar nilai akhir dari pengolahan dengan metode ANP. Perbedaan mendasar Metode ANP dengan metode yang lain merupakan kemampuan dalam mengolah data multi kriteria dengan *feedback* dalam bentuk jaringan yang saling mempengaruhi. Parameter yang sangat mempengaruhi ideal atau adalah penggunaan lahan dan hidrogeologi. Visualisasi geigrafis dalam sistem ini sangat efektif dengan pemanfaatan teknologi *Carto Map* yang memberikan visualiasiasi jelas, menarik dan mudah dipahami oleh pengguna. Kedepannya Sistem Informasi ini diharapkan dapat dapat dikembangkan dan dijalankan didalam hosting dengan melakukan integrasi data agar dinamis antara *Carto Database* dengan *Hosting Database*.

Daftar Pustaka

- [1] Data Sampah Tahunan Kabupaten Pemalang, http://sipsn.menlhk.go.id/?q=3a-data-umum&field_f_wilayah_tid=1470&field_kat_kota_tid=All&field_periode_id_tid=2168, 25

Februari 2019

- [2] Pemerintah Kabupaten Pemalang, Persampahan, http://sitrw.bappedapemalang.info/content.php?query=prasling_persampahan&top=renca_na_prasaranalingkungan, 28 November 2018
- [3] kèyù Zhù, S. yao Zhao, S. Yang, C. Liang, and D. Gu, “Where is the way for rare earth industry of China: An analysis via ANP-SWOT approach,” *Resour. Policy*, vol. 49, pp. 349–357, 2016
- [4] V. K. Shukla, V. D. Konkane, T. Nagendra, and J. D. Agrawal, “Dredged material dumping site selection using mathematical models,” *Procedia Eng.*, vol. 116, no. 1, pp. 809–817, 2015
- [5] S. Zaim, M. Sevkli, H. Camgöz-Akdağ, O. F. Demirel, A. Yesim Yayla, and D. Delen, “Use of ANP weighted crisp and fuzzy QFD for product development,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 41, no. 9, pp. 4464–4474, 2014
- [6] S. Arsić, D. Nikolić, and Z. Živković, “Hybrid SWOT - ANP - FANP model for prioritization strategies of sustainable development of ecotourism in National Park Djerdap, Serbia,” *For. Policy Econ.*, vol. 80, pp. 11–26, 2017
- [7] Y. O. Ouma, J. Opudo, and S. Nyambenya, “Comparison of Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS for Road Pavement Maintenance Prioritization: Methodological Exposition and Case Study,” *Adv. Civ. Eng.*, vol. 3, 2015
- [8] S. Ping Wan, G. li Xu, and J. ying Dong, “Supplier selection using ANP and ELECTRE II in interval 2-tuple linguistic environment,” *Inf. Sci. (Ny.)*, vol. 385–386, pp. 19–38, 2017
- [9] D. Siregar, D. Arisandi, A. Usman, D. Irwan, and R. Rahim, “Research of Simple Multi-Attribute Rating Technique for Decision Support,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 930, no. 1, 2017
- [10] B. Cayir Ervural, S. Zaim, O. F. Demirel, Z. Aydin, and D. Delen, “An ANP and fuzzy TOPSIS-based SWOT analysis for Turkey’s energy planning,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 82, no. June 2017, pp. 1538–1550, 2018
- [11] A. Hidayat, B. Sudarsono, and B. Sasmito, “Penentuan Lokasi TPA Jurnal Geodesi,” *Survei Bathimetri Untuk Pengecekan Kedalaman Perair. Wil. Pelabuhan Kendal*, vol. 3, no. April, pp. 28–43, 2014

