

## PENENTUAN PRODUK RADAR CUACA PALING TEPAT UNTUK MEMBUAT PERINGATAN DINI CUACA EKSTRIM DENGAN MENGGUNAKAN METODE *ANALYTICAL HIERARCY PROCESS* (AHP)

Kadek Sumaja\*, Komang Ngurah Suarbawa<sup>1</sup>, Decky Irmawan<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali Indonesia 80361.  
<sup>2</sup>Stasiun Meteorologi Klas I Ngurah Rai, Gedung GOI Lt.2 Bandara Ngurah Rai Bali  
Indonesia 80361.

\*Email : [deckmaja@gmail.com](mailto:deckmaja@gmail.com)

### ABSTRAK

Untuk memecahkan permasalahan penentuan produk RADAR Cuaca paling tepat untuk membuat peringatan dini cuaca ekstrim yang efisien, efektif, cepat dan tepat maka digunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), yang merupakan suatu sistem pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Dengan metode ini dapat ditentukan prioritas dari beberapa kriteria dengan melakukan analisa perbandingan berpasangan (*Pairwise Comparison*) dari masing-masing kriteria dan alternatif yang telah ditentukan. Penentuan prioritas dilakukan dengan menggunakan vektor eigen dari iterasi hasil kuadrat matrik perbandingan berpasangan. Uji konsistensi akan dilakukan pada data yang diperoleh untuk menentukan kelayakan data sehingga data dapat digunakan untuk penentuan prioritas dari perbandingan kriteria, perbandingan alternatif dan penentuan alternatif terbaik yang akan menentukan nilai prioritas dari produk RADAR Cuaca untuk membuat peringatan dini cuaca ekstrim. Dari hasil penentuan alternatif terbaik diperoleh produk PPI memiliki tingkat kepentingan paling tinggi, diikuti produk CMAX, kemudian produk UWT dan yang terakhir adalah produk TRACK.

Kata kunci: RADAR Cuaca, AHP, Vector Eigen

### ABSTRACT

To solve the problem of determining the most appropriate products RADAR weather to make early warning of extreme weather that is efficient, effective, fast and precise then used method of *Analytical Hierarchy Process* (AHP). *Analytical Hierarchy Process* (AHP), which is a decision support system developed by Thomas L. Saaty. Using this method could be determined by the priority of multiple criteria analysis with pairwise comparisons (*Pairwise Comparison*) of each criteria and alternatives that have been determined. Prioritization is done by using the eigenvectors of the iteration of the squares of the pairwise comparison matrix. Consistency test will be performed on the data obtained to determine the feasibility of the data so the data can be used for prioritization of comparison criteria, comparison of alternatives and determination of the best alternative that will determine the priority value of the product weather RADAR to make early warning of extreme weather. From the results obtained by the determination of the best alternative, PPI products have the highest weights, followed by the product CMAX, then the product UWT and the final is product TRACK.

Keyword: weather RADAR, AHP, eigenvectors

## I. PENDAHULUAN

Terjadinya fenomena cuaca yang bersifat tidak normal atau berbeda dari keadaan biasanya cenderung berpotensi menyebabkan bencana dan atau menimbulkan korban jiwa. Salah satu fasilitas yang ditemukan untuk bisa melakukan prakiraan cuaca jangka pendek dalam waktu singkat adalah RADAR Cuaca. RADAR Cuaca menghasilkan berbagai macam produk yang memiliki keunggulan masing-masing untuk digunakan baik dalam analisa kejadian cuaca, prediksi hujan, badai, pergerakan angin, mengetahui intensitas hujan, dan berbagai macam kegunaan lainnya berdasarkan berbagai kriteria yang ditentukan. Dari sekian banyak produk yang dihasilkan, terdapat empat produk RADAR Cuaca yang sering digunakan untuk untuk membuat peringatan dini cuaca ekstrem yaitu produk PPI, CMAX, UWT, dan TRACK. Masalah muncul pada pemilihan beberapa pilihan produk RADAR Cuaca dalam waktu yang relatif singkat yang mungkin saja antara produk satu dan lainnya mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Dalam penelitian ini, penulis bermaksud menerapkan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan produk RADAR Cuaca paling tepat untuk membuat peringatan dini cuaca ekstrem. Pembahasan difokuskan pada produk RADAR cuaca yang digunakan, yaitu PPI, CMAX, UWT, dan TRACK dengan responden merupakan prakirawan di wilayah kerjanya yang dilengkapi fasilitas RADAR cuaca dan ahli dalam menggunakan RADAR cuaca untuk melakukan peringatan dini cuaca ekstrem dan pengolahannya menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Fenomena Cuca Ekstrem

Cuaca ekstrem didefinisikan sebagai kejadian cuaca yang tidak normal, tidak lazim yang dapat mengakibatkan kerugian terutama keselamatan jiwa dan harta (**Peraturan Kepala BMKG Kep.009 Tahun 2010**). Beberapa unsur yang menyebabkan terjadinya cuaca ekstrem tersebut (**Pasal 1**) dan dapat dideteksi oleh RADAR CUACA cuaca antara lain.

1. Angin kencang adalah angin dengan kecepatan  $e''$  25 knots (45 km/jam).
2. Angin puting beliung adalah angin kencang yang berputar yang keluar dari awan *Cumulonimbus* (awan hitam yang bergumpal seperti bunga kol) dengan kecepatan  $e''$  34.8 knots (64.4 km/jam).
3. Waterspout adalah angin puting beliung yang terjadi di lautan atau wilayah perairan luas lainnya dengan kecepatan  $e''$  34.8 knots (64.4 km/jam).
4. Hujan lebat adalah hujan dengan intensitas minimal 50 mm dalam 24 jam atau 20 mm/jam.
5. Hujan es adalah hujan yang bebrbentuk butiran es yang mempunyai garis tengah paling rendah 5 mm dan berasal dari awan *Cumulonimbus*.
6. Badai tropis kecepatan adalah sistem tekanan rendah dengan angin berputar siklonik yang terbentuk di lautan wilayah tropis dengan kecepatan angin  $e''$  34,8 knots atau 64,4 km/jam disekitar pusat putaran.

Prediksi cuaca ekstrem dilakukan dengan mempertimbangkan gejala fisis atau dinamis

atmosfer yang cenderung akan memburuk atau menjadi ekstrim sesuai dengan skala meteorologi (**pasal 4**). Skala meteorologi yang mampu diamati RADAR Cuaca meliputi skala lokal dan skala regional, yang dikarenakan luas wilayah cakupan RADAR Cuaca secara umum hanya mencapai skala ratusan kilometer.

## 2.2 RADAR Cuaca

RADAR Cuaca adalah alat bantu untuk mengamati cuaca secara khusus berupa hujan, awan, arah, dan kecepatan angin dalam radius yang cukup luas hingga ratusan kilometer (tergantung panjang gelombang yang digunakan) dengan resolusi  $\pm 300\text{m}$ . Output berupa image dapat diinterpretasikan atau dianalisa hingga menghasilkan suatu informasi yang berguna untuk pelayanan jasa meteorologi. (**Zakir A. dkk, 2010**).

Untuk membantu prakirawan dalam melakukan analisa, prediksi cuaca serta untuk mampu menghasilkan peringatan dini cuaca ekstrim yang cepat, tepat, akurat, dan mudah dipahami, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika membangun suatu sistem jaringan RADAR Cuaca yang saling terintegrasi dengan menggunakan beberapa merk yaitu RADAR Cuaca EEC dari Amerika Serikat, RADAR Cuaca Gematronic dari Jerman, dan RADAR Cuaca Baron Amerika Serikat.

Setiap RADAR Cuaca dengan nama produksinya masing-masing memiliki beberapa produk yang hampir sama yang bisa digunakan untuk melakukan analisa cuaca, pengamatan cuaca, prediksi, peringatan dini cuaca ekstrim dan lain sebagainya, beberapa produk yang dihasilkan RADAR Cuaca tersebut antara lain PPI (Plan Position Indicator), MAX atau CMAX (Maksimum Produk), SRV atau TRACK - Storm

Tracking, UWT (Uniform Wind Technique), CAPPI (Constant Altitude Plan Position Indicator), ETOP (Echo Top / Height Product), EBASE (Echo Base / Height Product), VIL (Vertically Integrated Liquid), ACM (Accumulated Precipitation), HMAX (Height of the Maximum ), dll.

Dari sekian banyak produk yang dihasilkan dengan berbagai kegunaan masing-masing dalam berbagai kegiatan analisa dan prakiraan cuaca, adapun Produk RADAR Cuaca yang sering digunakan untuk membuat peringatan dini cuaca ekstrim yang akan digunakan untuk pengolahan lebih lanjut pada penelitian ini adalah produk PPI, CMAX, UWT, dan TRACK.

## 2.3 Metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

Metode AHP merupakan sebuah hierarki fungsional dengan input utama yang berupa persepsi manusia yang memecahkan suatu masalah yang kompleks dan tidak terstruktur ke dalam kelompok-kelompok yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hierarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis. Menurut **Saaty (1994)**, hierarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif.

AHP digunakan untuk menentukan prioritas dari beberapa kriteria dengan melakukan analisa perbandingan berpasangan (*Pairwise Comparison*) dari masing-masing kriteria, dimana untuk melakukan proses komputasi AHP perlu untuk memahami lebih dahulu prinsip kerja AHP, sebagai berikut.

1. Penentuan Komponen Keputusan
  - a) Tujuan/Sasaran yang ingin dicapai
  - b) Kriteria (komponen-komponen yang ingin diperbandingkan antara 1 dan lainnya)
  - c) Alternatif (komponen yang disediakan dan merupakan pilihan yang akan diperbandingkan satu dengan lainnya berdasarkan kriteria yang ada)
2. Penyusunan hirarki dari komponen keputusan
3. Penilaian Alternatif dan Kriteria
4. Pemeriksaan Konsistensi Penilaian
5. Penentuan Prioritas Kriteria dan Alternatif

Kriteria dapat dinilai dengan cara memberi nilai 1-9, seperti tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Bobot Nilai Kriteria

Nilai	Keterangan
1	Sama Penting ( <i>Equal</i> )
2	Antara <i>Equal</i> dan <i>Moderate</i>
3	Cukup lebih penting ( <i>Moderate</i> )
4	Antara <i>Moderate</i> dan <i>Strong</i>
5	Lebih penting ( <i>Strong</i> )
6	Antara <i>Strong</i> dan <i>Very Strong</i>
7	Sangat lebih penting ( <i>Very Strong</i> )
8	Antara <i>Very Strong</i> dan <i>Extreme</i>
9	Mutlak lebih penting sekali ( <i>Extreme</i> )

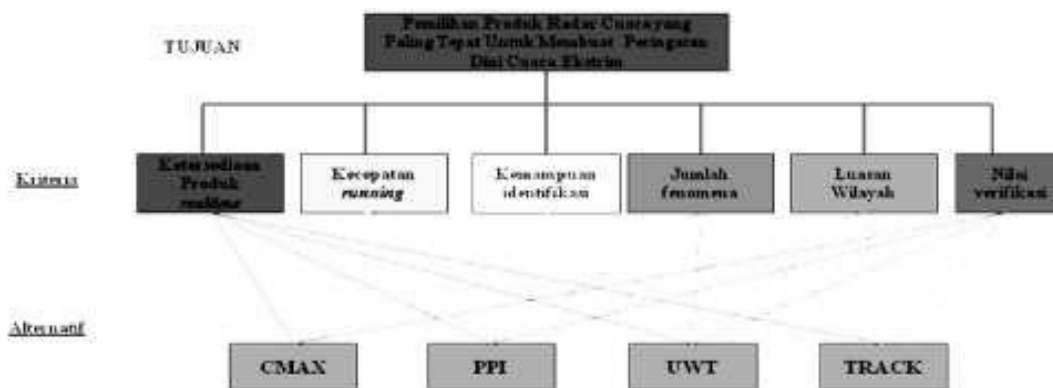
Dengan struktur hierarki pemilihan produk RADAR Cuaca seperti gambar 2.2.

### III. METODE PENELITIAN

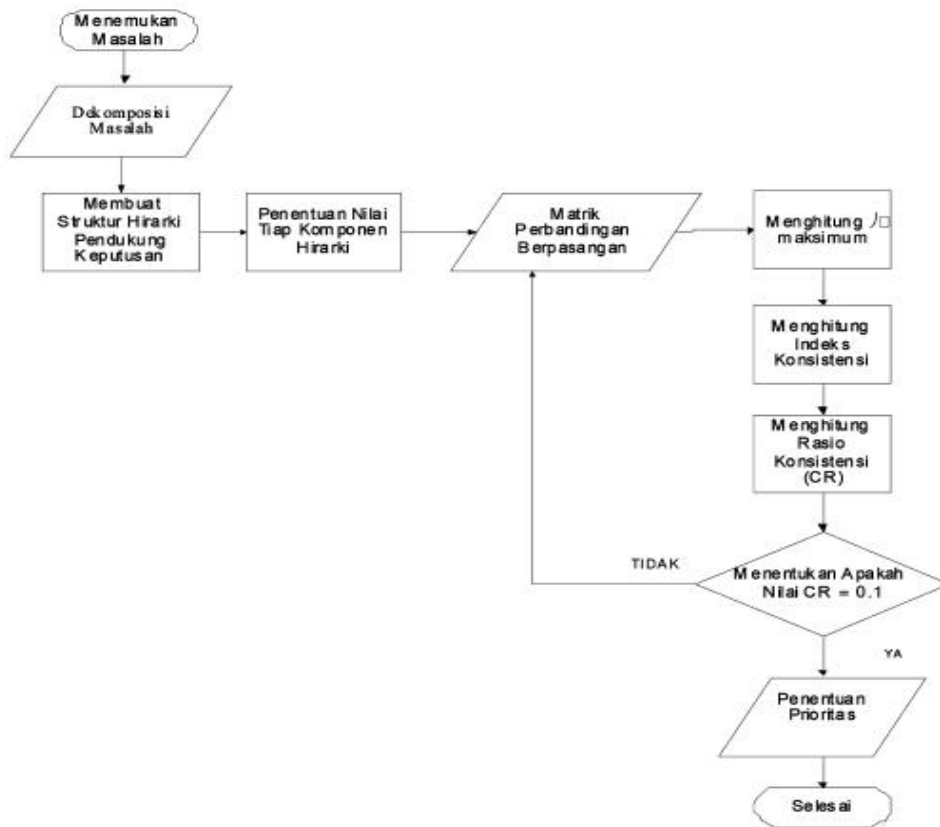
Penelitian dilakukan dengan melibatkan responden yang dalam penelitian ini adalah para prakirawan memiliki kapasitas dalam menginformasikan secara dini cuaca ekstrem di beberapa Unit Pelaksana Teknis (UPT) BMKG di Indonesia yang memiliki fasilitas RADAR cuaca.

Dengan tujuan memilih produk radar yang paling tepat untuk membuat peringatan dini cuaca ekstrem, ditentukanlah enam kriteria yaitu *Realtime* (kesesuaian produk diakses dengan waktu pengamatannya), *Running* (kecepatan produk tersebut bisa dihasilkan), Identifikasi (kemudahan produk tersebut digunakan), Fenomena (jumlah fenomena cuaca yang dapat diidentifikasi), Luasan (luas wilayah fenomena cuaca yang mampu dicakup), dan Verifikasi (kesesuaian hasil prakiraan). Dengan alternatif pilihan dari setiap kriteria tersebut adalah PPI, CMAX, UWT, dan TRACK.

Dalam menggunakan AHP sebagai sistem pendukung keputusan, Saaty (1994) menyusun tahapan-tahapan analisis yang disajikan dalam diagram alir pada gambar 3.2. Sistem ini dimulai



**Gambar 2.2** Hierarki pemilihan produk RADAR Cuaca



Gambar 3.2 Diagram alir pemilihan produk RADAR Cuaca

dengan menemukan masalah, dekomposisi masalah, membuat struktur hierarki pendukung keputusan, penentuan nilai tiap komponen hierarki, matrik perbandingan berpasangan, menghitung vektor eigen maksimum, menghitung indeks konsistensi, menghitung rasio konsistensi, dan penentuan prioritas.

Nilai uji konsistensi diperlukan untuk menghitung konsistensi jawaban responden dengan tahapan sebagai berikut.

- a) Menentukan vektor eigen dengan cara mengubah matriks ke bentuk desimal kemudian hitung setiap baris matriks hasil perkalian tersebut dan jumlahkan selanjutnya normalisasi matrik tersebut (membagi jumlah

tiap baris matriks hasil perkalian dengan jumlah totalnya).

- b) Mencari nilai vektor eigen maksimum ( $\lambda_{\max}$ ) yaitu dengan mengalikan total matriks sebelum dinormalisasi dengan eigen vektor.
- c) Menentukan *Consistency Index* (CI) dengan menggunakan persamaan  $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ , dengan n menyatakan kuantitas variabel
- d) Menghitung *Consistency Ratio* (CR) dengan rumus  $CR = CI / RI$ . Hasil penghitungan akan dianggap konsisten apabila nilai konsistensinya  $\leq 0.1$ . *Random Index* (RI) diperoleh dari tabel 3.1.

**Tabel 3.1** *Random Index (RI)*

RC	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49
----	---	---	------	------	------	------	------	------	------	------

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari hasil pendapat Responden akan diolah menjadi hasil perbandingan kriteria, perbandingan alternatif kriteria *realtime*, perbandingan alternatif kriteria kecepatan *running*, perbandingan alternatif kriteria kemampuan identifikasi, perbandingan alternatif kriteria fenomena, perbandingan alternatif kriteria luasan, dan perbandingan alternatif kriteria verifikasi. Dimana sebagai langkah awal untuk

menentukan data yang layak dipakai maka perlu dilakukan uji konsistensi terhadap semua data yang diperoleh.

##### 4.1 Uji Konsistensi Hasil Perbandingan Kriteria

Dari data hasil perbandingan kriteria kita akan menyusun matriks kriteria kedalam bentuk matriks *reciprocal* nya masing-masing, sebagai berikut.

	<i>Realtime</i>	<i>Running</i>	Identifikasi	Fenomena	Luasan	Verifikasi
<i>Realtime</i>	1	2 263/495	1 49/90	2 541/790	2 376/609	2 261/533
<i>Running</i>	32/81	1	1 388/405	2 41/579	2 69/91	2 76/229
Identifikasi	90/139	405/793	1	2 187/743	2 635/686	2 125/402
Fenomena	349/937	466/965	298/671	1	2 336/799	2 47/260
Luasan	115/301	91/251	269/787	302/731	1	2 274/931
Verifikasi	194/483	229/534	402/929	260/567	316/725	1

Dari matriks diatas dapat dilihat nilai perbandingan antar kriteria berdasarkan tingkat kepentingannya. Nilai matriks *resiprocal* menunjukkan nilai kebalikan tingkat kepentingan kriteria kedua terhadap kriteria pertama dari

tingkat kepentingan kriteria pertama terhadap kriteria kedua. Kemudian nilai pecahan dalam matriks akan diubah kedalam bentuk desimal untuk mempermudah perhitungan, Hasilnya dapat ditunjukkan pada matriks berikut.

	<i>Realtime</i>	<i>Running</i>	Identifikasi	Fenomena	Luasan	Verifikasi
<i>Realtime</i>	1.000000	2.531314	1.544444	2.684811	2.617406	2.489683
<i>Running</i>	0.395052	1.000000	1.958025	2.070813	2.758251	2.331876
Identifikasi	0.647482	0.510719	1.000000	2.251683	2.925657	2.310944
Fenomena	0.372466	0.482902	0.444112	1.000000	2.420525	2.180768
Luasan	0.382058	0.362549	0.341804	0.413133	1.000000	2.294308
Verifikasi	0.401658	0.428839	0.432724	0.458554	0.435861	1.000000

Pada matriks desimal diatas jumlah tiap baris dibagi dengan total jumlah ke enam baris, akan diperoleh bobot relatif yang dinormalkan atau ternormalisasi yang disebut sebagai vektor eigen. Hasilnya dapat ditunjukkan pada matriks berikut.

#### 4.2 Uji Konsistensi Hasil Perbandingan Alternatif

Dengan menggunakan cara yang sama dengan uji konsistensi hasil perbandingan kriteria diperoleh nilai eigen maksimum ( $\lambda_{maksimum}$ ), nilai

						<b>Vektor Eigen</b>
1.000000	2.531314	1.544444	2.684811	2.617406	2.489683	12.867658 <b>0.268745</b>
0.395052	1.000000	1.958025	2.070813	2.758251	2.331876	10.514017 <b>0.219589</b>
0.647482	0.510719	1.000000	2.251683	2.925657	2.310944	9.646485 <b>0.201470</b>
0.372466	0.482902	0.444112	1.000000	2.420525	2.180768	6.900773 <b>0.144125</b>
0.382058	0.362549	0.341804	0.413133	1.000000	2.294308	4.793851 <b>0.100121</b>
0.401658	0.428839	0.432724	0.458554	0.435861	1.000000	3.157636 + <b>0.065948</b> +
<b>3.198715</b>	<b>5.316323</b>	<b>5.721109</b>	<b>8.878995</b>	<b>12.157700</b>	<b>12.607578</b>	47.880420 1.000000

Selanjutnya nilai eigen maksimum diperoleh dengan menjumlahkan hasil perkalian jumlah

kolom dengan vektor eigen. Nilai eigen maksimum ( $\lambda_{maksimum}$ ) yang diperoleh adalah

$$\begin{aligned} \lambda_{max} &= (3.198715 * 0.268746) + (5.316323 * 0.219589) + (5.721109 * 0.201470) \\ &\quad + (8.878995 * 0.144125) + (12.157700 * 0.100121) + (12.607578 * 0.065948) \\ &= 6.508062 \end{aligned}$$

Karena matriks yang terbentuk adalah matriks berorde enam yang terdiri dari enam kriteria maka nilai indeks konsistensi (CI) yang diperoleh adalah

indeks konsistensi (CI), dan nilai rasio konsistensi (CR) untuk perbandingan alternatif pada semua kriteria. Nilai tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1.

$$CI = \frac{\lambda_{maksimum} - n}{n - 1}$$

$$CI = \frac{6.508062 - 6}{6 - 1} = 0.101612$$

**Tabel 4.1** Nilai  $\lambda_{maksimum}$ , CI, dan CR untuk perbandingan alternatif pada semua kriteria

<b>Kriteria</b>	<b><math>\lambda_{maksimum}</math></b>	<b>CI</b>	<b>CR</b>
<i>Kriteria</i>	6.508062	0.101612	0.081945
<i>Realtime</i>	4.216956	0.072319	0.080354
<i>Running</i>	4.263287	0.087762	0.097517
Identifikasi	4.260440	0.086813	0.096459
Fenomena	4.248446	0.082815	0.092017
Luasan	4.262885	0.082815	0.097365
Verifikasi	4.263878	0.087959	0.097732

Untuk n=6, indeks konsistensi acak (RI) = 1.24 (tabel Saaty), maka nilai rasio konsistensi (CR) adalah

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.101612}{1.24} = 0.081945$$

Karena CR < 0,1 berarti data dari responden tersebut konsisten dan bisa dilanjutkan dengan pengolahan data berikutnya untuk mendapatkan nilai bobot kepentingan perbandingan kriteria.

Karena untuk semua kriteria nilai  $CR < 0,1$  berarti data dari responden tersebut konsisten dan bisa dilanjutkan dengan pengolahan data berikutnya untuk mendapatkan nilai bobot kepentingan tiap kriteria.

### 4.3 Penentuan Prioritas Matriks Perbandingan Kriteria

Dengan menggunakan matriks yang telah dikonversi kedalam bentuk desimal, selanjutnya

akan dilakukan penentuan prioritas. Pembobotan pada tiap tingkatan hierarki dilakukan melalui jalan iterasi atau perkalian matriks (baris kalikan dengan kolom). Proses iterasi minimal sebanyak tiga kali karena akan dicari selisih nilai vektor eigen dengan nilai vector eigen dua iterasi berikutnya, dengan banyak maksimum yang relatif hingga diperoleh nilai vektor eigen yang stabil atau selisihnya nol.

Iterasi I

1.000000	2.531314	1.544444	2.684811	2.617406	2.489683
0.395052	1.000000	1.958025	2.070813	2.758251	2.331876
0.647482	0.510719	1.000000	2.251683	2.925657	2.310944
0.372466	0.482902	0.444112	1.000000	2.420525	2.180768
0.382058	0.362549	0.341804	0.413133	1.000000	2.294308
0.401658	0.428839	0.432724	0.458554	0.435861	1.000000

x

1.000000	2.531314	1.544444	2.684811	2.617406	2.489683
0.395052	1.000000	1.958025	2.070813	2.758251	2.331876
0.647482	0.510719	1.000000	2.251683	2.925657	2.310944
0.372466	0.482902	0.444112	1.000000	2.420525	2.180768
0.382058	0.362549	0.341804	0.413133	1.000000	2.294308
0.401658	0.428839	0.432724	0.458554	0.435861	1.000000

=

6.000000	9.164517	11.209607	16.312092	24.319137	26.311284	<b>Vektor Eigen</b> 0.299467
4.819623	6.000000	7.397698	11.819935	18.307853	21.016431	0.222592
4.381377	5.799477	6.000000	9.567715	15.412234	19.047599	0.193218
3.023960	3.948205	4.180026	6.000000	9.397742	12.994673	0.126905
2.204057	3.050163	3.159832	4.424487	6.000000	8.076073	0.086373
1.590230	2.474858	2.678092	4.037954	5.481813	6.000000	0.071445 + 1.000000



Selanjutnya kita masuk pada iterasi II, langkah-langkah yang dilakukan dalam proses iterasi pada prinsipnya sama dengan iterasi yang telah dilakukan pada tahap pertama. Matriks yang akan dikalikan adalah matriks yang dihasilkan pada iterasi I.

Hasil iterasi II

274.051881	378.681563	417.804994	625.162902	929.907732	1130.230375	<b>Vektor Eigen</b>
199.763084	277.594437	306.339756	457.102673	677.207203	821.367772	0.300039
173.719696	241.672154	267.720875	399.936016	592.004380	714.534806	0.218837
115.008317	160.158169	177.761552	266.040022	394.254060	473.993830	0.190894
81.216014	112.582360	125.311713	187.942539	279.994477	336.689960	0.126796
67.037204	92.466605	102.471560	153.525512	228.987130	277.608296	0.089771
						0.073663
						1.000000

Kemudian dilanjutkan pada iterasi III dengan melakukan proses iterasi yang pada prinsipnya sama dengan iterasi yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya dengan matriks yang akan dikalikan adalah matriks yang dihasilkan pada iterasi II.

Hasil iterasi III

446521.804	619194.8416	685835.3091	1026125.459	1524281.482	1842490.087	<b>Vektor Eigen</b>
845	95	80	400	837	049	0.299944
326048.697	452138.4588	509797.8859	749274.4848	1113016.175	1345367.068	0.219018
458	60	45	59	694	287	0.191022
284370.393	394344.8502	436787.0383	653504.4324	970750.9717	1173390.804	0.126815
629	68	64	87	72	656	0.089639
188784.398	261793.6990	289971.5681	433845.4558	644457.8114	778978.8006	0.073561
228	68	06	25	69	15	1.000000
133442.057	185047.1453	204966.1610	306665.2132	455541.7517	550626.7686	
989	55	53	47	21	83	
109508.631	151856.2644	168201.1099	251658.2825	373832.9934	451870.2500	
465	61	01	83	66	13	

Pada hasil iterasi III selanjutnya dilakukan perhitungan selisih antara hasil iterasi I dan iterasi III untuk melihat konsistensi nilai-nilai vektor eigen hasil normalisasi .

**Tabel 4.2** Selisih nilai vektor eigen iterasi I dengan III untuk perbandingan kriteria

Vektor Eigen I	Vektor Eigen III	Selisih
0.299467	0.299944	0.000477
0.222592	0.219018	0.003574
0.193218	0.191022	0.002196
0.126905	0.126815	0.000090
0.086373	0.089639	0.003266
0.071445	0.073561	0.002116

Hasil pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa demikian, maka proses iterasi diteruskan ke iterasi masih terdapat selisih hingga desimal ke 6 pada IV. semua elemen penyusun matriks, dengan

Hasil iterasi IV

11951889539	16573922007	18357780713	27466325673	40800260957	49317158166	<b>Vektor Eigen</b>	
50.910000	95.000000	52.230000	04.440000	20.300000	29.130000		0.299944
87272290865	12102221473	13404789031	20055817576	29792211763	36011221135		0.219018
1.662000	08.400000	49.550000	95.520000	65.120000	43.640000		0.191023
76116937790	10555286562	11691356818	17492234978	25984099958	31408180668		
5.515000	31.030000	32.440000	30.420000	97.350000	80.970000		0.126815
50531910611	70073601559	77615654918	11612606602	17250118759	20851014558		
8.099000	1.444000	7.899000	74.010000	53.550000	63.040000		0.089639
35718589766	49531676068	54862792719	82083959693	12193283570	14738584515		
2.988000	1.560000	5.899000	8.345000	56.720000	11.350000		0.073561
29311983893	40647508777	45022418492	67361105801	10006255397	12095022641		
5.547000	1.640000	8.146000	4.740000	15.130000	27.930000		1.000000

Pada hasil iterasi IV selanjutnya dilakukan perhitungan selisih antara hasil iterasi II dan iterasi IV untuk melihat konsistensi nilai-nilai vektor eigen hasil normalisasi.

Hasil pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa masih terdapat selisih hingga desimal ke 6 pada semua elemen penyusun matriks, dengan demikian, maka proses iterasi diteruskan ke iterasi V.

**Tabel 4.3** Selisih nilai vektor eigen iterasi II dengan IV untuk perbandingan kriteria

Vektor Eigen II	Vektor Eigen IV	Selisih
0.300039	0.299944	0.000095
0.218837	0.219018	0.000181
0.190894	0.191023	0.000128
0.126796	0.126815	0.000018
0.089771	0.089639	0.000132
0.073663	0.073561	0.000101

Hasil iterasi V

85630962735	11874615249	131526854483	19678628241	292319102686	3533395886	<b>Vektor Eigen</b>	
2405000000	8898000000	04600000000	0911000000	98300000000	1064700000		0.299944
000.000000	0000.000000	00.000000	0000.000000	00.000000	000000.000000		0.219018
62527437707	86708036628	960404617428	14369267402	213450414431	2580073656		
7100000000	7819000000	78500000000	9884000000	83400000000	8652200000		0.191023
000.000000	000.000000	0.000000	0000.000000	00.000000	000000.000000		
54535030983	75624807882	837643400848	12532553255	186166671642	2250282467		0.126815
1254000000	5966000000	28500000000	8991000000	86600000000	5724800000		
000.000000	000.000000	0.000000	0000.000000	00.000000	000000.000000		0.089639
36204285023	50205199302	556088075610	83200123292	123590857484	1493899725		
9769000000	3019000000	49000000000	3360000000	04500000000	9515800000		0.073561
000.000000	000.000000	0.000000	000.000000	00.000000	000000.000000		
25591076785	35487653175	393072053026	58810186207	873604635977	1055966236		0.073561
9833000000	5819000000	12900000000	7200000000	50600000000	3741600000		
000.000000	000.000000	0.000000	000.000000	0.000000	000000.000000		0.073561
21000975555	29122468862	322569333290	48261794268	716911982974	8665645960		
2221000000	3026000000	58000000000	1824000000	51000000000	3841400000	0.073561	
000.000000	000.000000	0.000000	000.000000	0.000000	000000.000000		
					00	1.000000	

Pada hasil iterasi IV selanjutnya dilakukan perhitungan selisih antara hasil iterasi II dan iterasi IV untuk melihat konsistensi nilai-nilai vektor eigen hasil normalisasi .

**Tabel 4.4** Selisih nilai vektor eigen iterasi III dengan V untuk perbandingan kriteria

Vektor Eigen III	Vektor Eigen V	Selisih
0.299944	0.299944	0.000000
0.219018	0.219018	0.000000
0.191022	0.191022	0.000000
0.126815	0.126815	0.000000
0.089639	0.089639	0.000000
0.073561	0.073561	0.000000

Hasil pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa tidak terdapat selisih hingga desimal ke 6 pada semua elemen penyusun matriks, dengan demikian maka proses iterasi dihentikan pada iterasi V. Nilai pembobotan yang digunakan adalah nilai eigen hasil normalisasi iterasi V, sehingga tiap-tiap elemen penyusun kriteria dapat di susun seperti pada tabel 4.5.

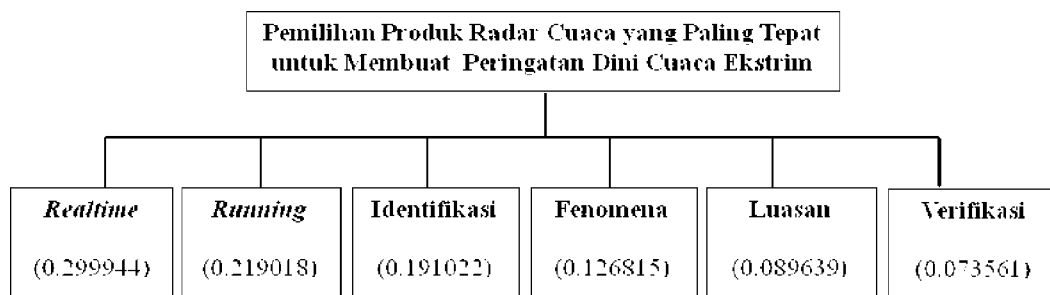
Pada perhitungan perbandingan kriteria setelah iterasi ke-5 seperti pada tabel 4.5 diperoleh nilai kriteria *realtime* yang paling penting dengan bobot kepentingan 29.99%, kemudian kriteria

**Tabel 4.5** Nilai bobot tiap-tiap elemen penyusun kriteria

Kriteria	Bobot
Realtime	0.299944
running	0.219018
Identifikasi	0.191022
Fenomena	0.126815
Luasan	0.089639
Verifikasi	0.073561

*running* dengan bobot kepentingan 21.90%, diikuti oleh kriteria identifikasi dengan bobot kepentingan 19.10%, kriteria fenomena dengan bobot kepentingan 12.68% , luasan dengan bobot kepentingan 8.96% dan kriteria verifikasi dengan bobot 7.36%. Nilai bobot perbandingan kriteria jika ditampilkan dalam struktur hierarki dapat dilihat pada gambar 4.1.

Dari struktur hierarki diatas dapat dilihat nilai bobot untuk setiap kriteria dengan nilai bobot tertinggi adalah kriteria Realtime. Langkah selanjutnya yaitu melakukan sintesis atau penentuan prioritas untuk menentukan bobot dari setiap alternatif PPI, CMAX, UWT dan TRACK sebagai penyusun kriteria *realtime*, *running*, identifikasi, fenomena, luasan, dan verifikasi.



**Gambar 4.1** Nilai bobot perbandingan kriteria dalam struktur hierarki

#### 4.4 Penentuan Prioritas Matriks Perbandingan Alternatif

Setelah melakukan penetapan prioritas pada perbandingan kriteria, selanjutnya penetapan prioritas atau pilihan dilakukan pada alternatif. Dengan melakukan prosedur dan jumlah iterasi yang sama seperti proses sistesis atau penentuan prioritas matriks perbandingan kriteria, maka nilai bobot tiap-tiap alternatif penyusun semua kriteria untuk tiap-tiap elemen alternatif penyusun kriteria *realtime*, *running*, identifikasi, fenomena, luasan, dan verifikasi dapat disusun seperti tabel 4.6.

Dari tabel 4.6 dapat dilihat bobot setiap alternatif untuk setiap kriteria, dimana nilai bobot

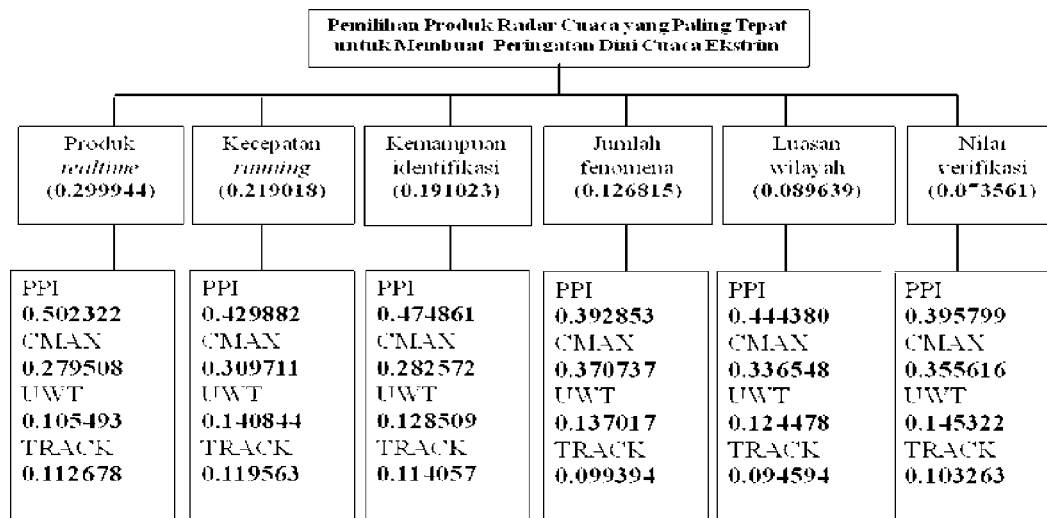
PPI dan CMAX dominan memiliki nilai tertinggi, diikuti oleh UWT dan TRACK. Setelah didapatkan nilai bobot perbandingan kriteria dan bobot dari setiap alternatif PPI, CMAX, UWT dan TRACK sebagai penyusun kriteria *realtime*, *running*, identifikasi, fenomena, luasan, dan verifikasi, akan dilanjutkan perhitungan matrik gabungan untuk menentukan alternatif terbaik.

#### 4.5. Penentuan Alternatif Terbaik

Setelah matriks individu tersusun untuk masing-masing kriteria dan alternatif, maka akan terbentuk profil hierarki beserta pembobotannya seperti gambar 4.3.

**Tabel 4.6** Nilai bobot tiap-tiap alternatif penyusun semua kriteria

Alternatif/Kriteria	<i>Realtime</i>	<i>Running</i>	Identifikasi	Fenomena	Luasan	Verifikasi
PPI	0.502322	0.429882	0.474861	0.392853	0.444380	0.395799
CMAX	0.279508	0.309711	0.282572	0.370737	0.336548	0.355616
UWT	0.105493	0.140844	0.128509	0.137017	0.124478	0.145322
TRACK	0.112678	0.119563	0.114057	0.099394	0.094594	0.103263



**Gambar 4.3** Nilai bobot perbandingan kriteria dan alternatif dalam struktur hierark

Langkah selanjutnya yaitu menentukan alternatif terbaik dengan menggabungkan antara hasil pembobotan pada kriteria dan pembobotan alternatif berdasarkan kriteria. Untuk itu akan dibuat matriks gabungan dengan menyusun

matriks hasil pembobotan alternatif berdasarkan kriteria yang telah dilakukan sebelumnya, kemudian lakukan perkalian silang dengan masing-masing bobot kriteria yang diperoleh pada analisis perbandingan kriteria, sebagai berikut.

$$\begin{matrix}
 \text{PPI} \\
 \text{CMAX} \\
 \text{UWT} \\
 \text{TRACK}
 \end{matrix}
 \begin{bmatrix}
 0.502322 & 0.429882 & 0.474861 & 0.392853 & 0.444380 & 0.395799 \\
 0.279508 & 0.309711 & 0.282572 & 0.370737 & 0.336548 & 0.355616 \\
 0.105492 & 0.140844 & 0.128509 & 0.137017 & 0.124478 & 0.145322 \\
 0.112678 & 0.119563 & 0.114057 & 0.099394 & 0.094594 & 0.103263
 \end{bmatrix}
 \times
 \begin{bmatrix}
 0.299944 \\
 0.219018 \\
 0.191023 \\
 0.126815 \\
 0.089639 \\
 0.073561
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 \text{PPI} & 0.454299 \\
 \text{CMAX} & 0.308989 \\
 \text{UWT} & 0.126261 \\
 \text{TRACK} & 0.110451
 \end{bmatrix}$$

Dari hasil diatas diperoleh PPI memiliki tingkat kepentingan paling tinggi dengan bobot 45.43%, diikuti produk CMAX dengan bobot kepentingan 30.9%, kemudian produk UWT dengan bobot kepentingan 11.05% dan yang terakhir produk TRACK dengan bobot kepentingan 11.01%.

2. Sesuai hasil penentuan prioritas pemilihan alternatif produk dalam penentuan produk RADAR Cuaca paling tepat untuk membuat peringatan dini cuaca ekstrim, diperoleh produk PPI memiliki tingkat kepentingan paling tinggi, diikuti produk CMAX, kemudian produk UWT dan yang terakhir produk TRACK.

**V. KESIMPULAN DAN SARAN**

**5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dapat membantu pengambilan keputusan dalam penentuan produk RADAR Cuaca paling tepat untuk membuat peringatan dini cuaca ekstrim secara obyektif, meskipun berasal dari pendapat yang berbeda-beda.

**5.2 Saran**

Kepada pembaca jika ingin melakukan penelitian lebih lanjut tentang AHP disarankan menggunakan menggunakan kriteria dan alternatif lebih banyak untuk memperoleh hasil yang lebih baik dan menggunakan program aplikasi tambahan seperti *Expert Choice*, *Super Decisions* dan lain sebagainya agar lebih mudah dalam melakukan perhitungan dan mengurangi kesalahan dalam penggunaan angka yang banyak. Disarankan untuk melakukan penelitian yang sama tetapi dengan menggunakan metode dari sistem

pendukung keputusan yang lain supaya bisa dibandingkan hasilnya dengan penelitian ini.

*Memilih Kendaraan dengan Metode Analytic Hierarchy Process dan Super Decision. Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi Volume 2 – Mei 2011.*

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Peraturan Kepala BMKG No: KEP.009 Tahun 2010 tentang *Prosedur Standar Operasional Pelaksanaan Peringatan Dini, pelaporan dan Diseminasi Informasi Cuaca Ekstrem*. Oktober 2010.
- Saaty, Thomas L. 1994. *Fundamentals of decision making and priority theory with analytic hierarchy process*. RWS Publications. Pittsburgh PA 15260, USA.
- Sinaga, Johannes. 2009. *Penerapan Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Pemilihan Perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) sebagai Tempat Kerja Mahasiswa Universitas Sumatera Utara (USU)*. Skripsi.
- Utari, Lis. 2011. *Rancang Bangun database Nilai Siswa tingkat Sekolah Menengah*
- Herujono, 2000. *Modul Pendahuluan Radar Cuaca*. Badan Pendidikan dan Latihan Perhubungan Akademi Meteorologi dan Geofidika (AMG). Jakarta
- Zakir, A., Sulistya, W., dan Khotimah M. K., 2010. *Prespektif Operasional Cuaca Tropis*. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Jakarta
- Rinehart, R. E., 1997. *RADAR for Meteorologists*. Rinehart Publishing. Collumbia Enterprise Electronics Corporation. (2007). *EDGE 5 Manual*. Enterprise Electronics Corporation. Alabama, USA
- BMKG [Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika]. 2013. *Modul Diklat Teknis Analisa Cuaca*. Jakarta : BMKG Pusat.