

**OPTIMASI STRATEGI PENGENDALIAN KERENTANAN AIR  
TANAH DENGAN METODE ANALITYCAL HEIRARCHY  
PROSESS (STUDI KASUS :KOTA CIMAHI)**

**OPTIMIZATION STRATEGY OF GROUNDWATER CONTROL WITH  
ANALYTICAL HEIRARCHY PROSESS  
( CASE STUDY : CIMAHI CITY)**

\*<sup>1</sup>Gilang Garnadi Suryadi dan <sup>2</sup>Suprihanto Notodarmojo

Program Studi Magister Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung,

Jl. Ganesha 10 Bandung 40132

Email: <sup>1</sup>gilanggarnadisuryadi@gmail.com, <sup>2</sup>suprihantonotodarmodjo@gmail.com

**Abstrak:** Penyusunan model optimasi kinerja strategi pengendalian kerentanan air tanah merupakan studi eksploratif yang berorientasi pada penggalian fakta lapangan dan multi kriteria dalam memilih model atau strategi alternatif untuk mengoptimalkan kinerja strategi kerentanan air tanah. Sebagai kajian terapan, terlebih dahulu dilakukan mempelajari teori dan penelitian terdahulu kemudian dilakukan survey yaitu pengisian kuisioner untuk mengumpulkan data sampel pada suatu waktu tertentu dari beberapa responden ahli. Metode yang digunakan yaitu Analytical Heirarchy Proses(AHP) dan menggunakan software Expert Choice. Penghitungan secara global akhirnya didapat untuk penyusun model optimasi kinerja pengendalian air tanah adalah : (1) Pembatasan debit (16%) (2) peraturan kerapatan lokasi (9,7%) (3) penentuan zona pengambilan (8,3%) (4) membuat peta bahaya (7,8%) (5) Penerapan amdal (7,4%).

**Kata kunci:** kerentanan air tanah, strategi, AHP, Kota Cimahi

**Abstract:** The preparation of performance optimization model of groundwater vulnerability control strategy is an explorative study that is oriented on field fact digging and multi criteria in choosing alternative model or strategy to optimize performance of groundwater susceptibility strategy. As an applied study, firstly studied the theory and previous research and then conducted a survey that is charging questionnaires to collect sample data at a certain time from some expert respondents. The method used is Analytical Heirarchy Proses(AHP) and using Expert Choice software. The global calculations finally obtained for the compilers of the optimization model of groundwater control performance are: (1) Limit debit (16%) (2) density regulation (9,7%) (3) determination of retrieval zone (8,3%) (4) make hazard map (7,8%) (5) Implementation of AMDAL (7.4%)

**Keywords:** groundwater vulnerability, strategy, AHP, Cimahi City

## PENDAHULUAN

Air merupakan sumber kehidupan dan sangat penting bagi kehidupan manusia. Kebutuhan manusia akan air sangat kompleks, antara lain untuk minum, masak, mandi, mencuci dan sebagainya. Karena demikian untuk kelangsungan hidup, air harus tersedia dalam jumlah yang cukup dan berkualitas dan memadai (Sunarya, 2001). Kebutuhan air semakin lama semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya kebutuhan hidup manusia, baik di daerah perkotaan maupun daerah perdesaan.

Menurut Omid Rahmati dan Melesse Air tanah dianggap sebagai sumber daya alam yang paling penting di daerah gersang dan semi kering (Rahmati, Pourghasemi, & Melesse, 2016) sedangkan menurut Lathamani dkk air tanah dianggap sebagai sumber pasokan air portabel yang penting, karena kerentanannya terhadap polusi relatif rendah dibandingkan dengan air permukaan (Lathamani, Janardhana, Mahalingam, & Suresha, 2015).

Ketersediaan air tawar banyak disimpan pada air tanah (*groundwater*). Air tanah merupakan bagian air di alam yang terdapat di bawah permukaan tanah. Pembentukan air tanah mengikuti siklus peredaran air di bumi yang disebut daur hidrologi, yaitu proses alamiah yang berlangsung pada air di alam yang mengalami perpindahan tempat secara beruntun dan terus menerus (Kodoatie, 2012). Menurut Bakrie, sebagian air tanah berasal dari air permukaan yang meresap masuk ke dalam tanah dan membentuk suatu siklus hidrologi. Air tanah (*ground water*) air yang terdapat pada suatu lapisan lapisan batuan yang menyimpan dan meloloskan air yang disebut akuifer. Air tanah dapat dibedakan ke dalam dua jenis yaitu air tanah bebas dan air tanah dalam (Hamutoko, Wanke, & Voigt, 2015).

Sumber air tanah mendapat ancaman dari pencemaran konstan seperti aktifitas manusia yaitu pertanian, urbanisasi dan industri telah menyebabkan penurunan kualitas air tanah, oleh karena itu pencegahan adalah strategi yang paling tepat dalam melawan polusi air tanah saat ini (Kazakis & Voudouris, 2015).

Berdasarkan masalah diatas, maka penulis membuat penelitian “Optimasi Kinerja Strategi Kerentanan Air tanah dengan metode AHP di Kota Cimahi, merupakan penelitian yang bersifat praktis, hasil kajian diperlukan untuk membantu pembuatan keputusan yang berkaitan dengan pemecahan masalah-masalah praktis. Kajian ini merupakan studi eksploratif yang berorientasi pada penggalian fakta lapangan dan multi kriteria dalam memilih model/strategi alternatif untuk mengoptimalkan kinerja strategi kerentanan air tanah.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode analytical hierarchy process (AHP). Metode ini digunakan untuk menentukan kriteria yang penting diperhatikan untuk mendukung pemangku kepentingan dalam mengambil keputusan memilih pengelolaan kerentanan air tanah berdasarkan hasil kuisioner dalam bentuk matrik perbandingan berpasangan. Dari hasil isian kuisioner yang sudah diisi dan diolah dapat menentukan persentasi bobot dari kriteria yang digunakan. Perhitungan selanjutnya menggunakan rumus konsistensi indeks untuk menentukan validasi data yang digunakan.

### **Alat Pengumpulan Data**

#### **a. Kuisioner**

Kuisioner yang digunakan merupakan lembar kuisioner yang terdiri dari dari tabel matriks berbandingan berpasangan untuk menentukan kriteria apa yang paling berpengaruh.

#### **b. Focus Discussion Group**

Melakukan tanya jawab secara lansung kepada pihak-pihak yang memiliki kepentingan terhadap pengelolaan air tanah

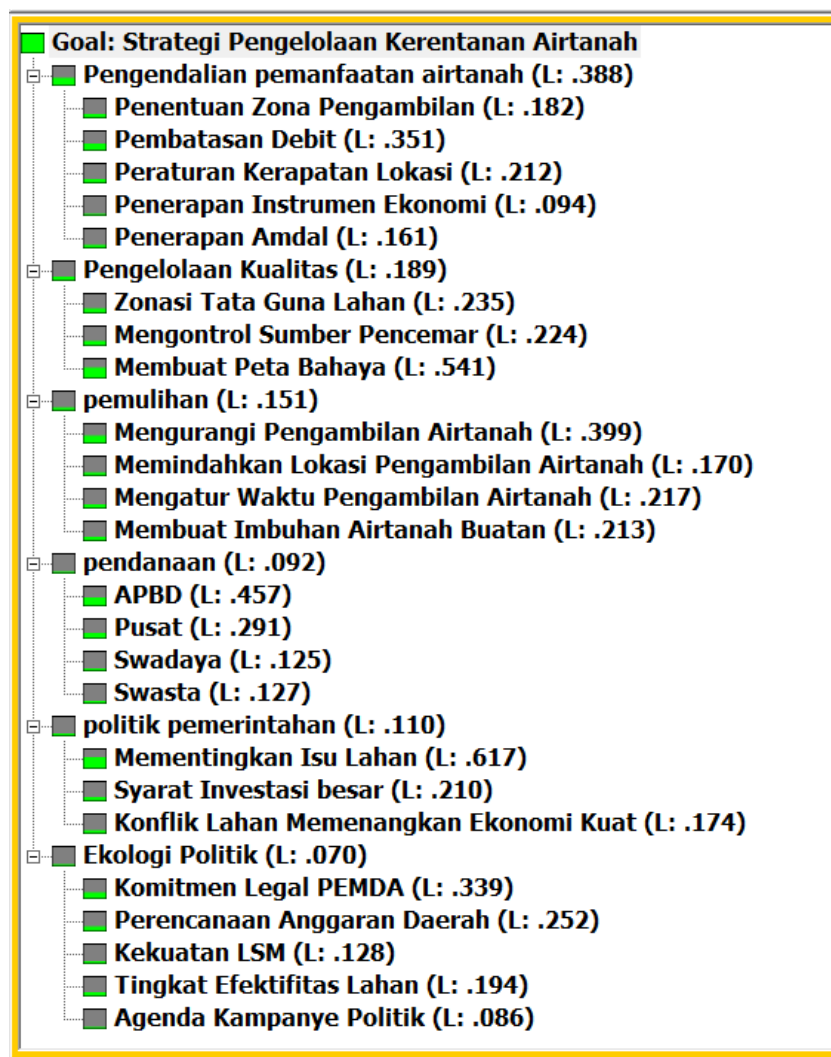
### **Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah menggunakan kombinasi data primer dan sekunder. Data primer terdiri atas survey, wawancara dengan pakar dan kuisioner. Sedangkan data sekunder terdiri atas studi pustaka dengan membaca buku dan membandingkandengan penelitian sebelumnya.

### **Pemilihan strategi pengendalian air tanah**

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode analytical hierarchy process(AHP). Metode ini digunakan untuk menentukan kriteria yang penting diperhatikan untuk mendukung pemangku kepentingan dalam mengambil keputusan memilih strategi pengendalian air tanah berdasarkan hasil kuisioner dalam bentuk matrik perbandingan berpasangan. Dari hasil isian kuisioner yang sudah diisi dan diolah dapat menentukan persentase (bobot) dari kriteria yang digunakan. Perhitungan selanjutnya menggunakan rumus konsistensi indeks untuk menentukan validasi data yang digunakan.

Expert Choice adalah sebuah aplikasi yang khusus digunakan sebagai alat bantu implementasi model-model dalam Decision Support System (DSS) atau yang lebih dikenal dengan sebutan Sistem Penunjang Keputusan (SPK) dalam sebuah perusahaan ataupun untuk keperluan akademik. Beberapa kemudahan terdapat dalam Expert Choise dibandingkan dengan software-software sejenis, kemudahan tersebut antara lain: Fasilitas Graphical User Interface (GUI) yang mudah digunakan. Sehingga cocok digunakan baik bagi kalangan perusahaan ataupun bagi kalangan akademik yang baru saja mempelajari tentang seluk beluk Sistem penunjang keputusan banyak fitur-fitur yang menyediakan pemodelan decision support system secara baik, tanpa perlu melakukan instalasi atau setting ulang parameter-parameter yang terlalu banyak. Perangkat lunak ini dapat digunakan untuk menentukan keputusan-keputusan yang sulit untuk dipecahkan ataupun diputuskan oleh para pengambil keputusan. Software ini memiliki tingkat ke akuratan yang tinggi untuk metode Proses Hirarki Anartilik (AHP), bilamana didukung dengan data-data yang konsisten. (Siti R.N, 2013)



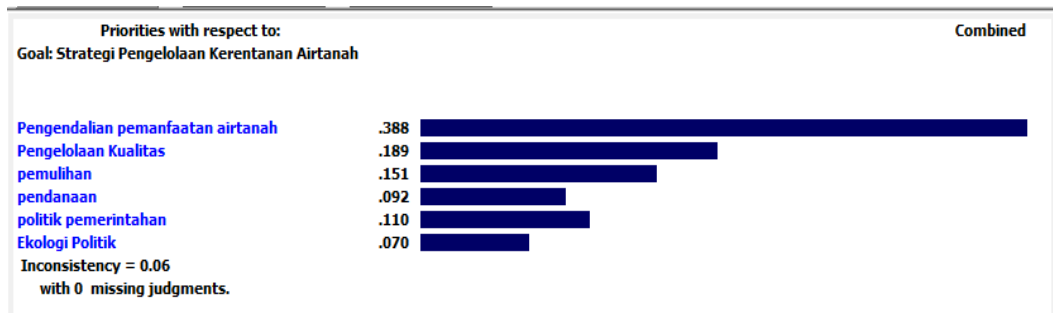
Gambar 1. Hirarki proses pada expert choice

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penilaian kinerja menggunakan software Expert Choice pada model strategi pengendalian air tanah studi kasus Kota Cimahi didapat dari hasil wawancara dan sebar kuisioner pada 20 orang expert dalam bidang air tanah dan juga para pengambil

keputusan. Hasil dari kuisioner yang dibagikan yakni berupa bobot tingkat kepentingan pada level kriteria dan sub kriteria, serta penilaian kinerja pada tingkat alternatif dengan metode AHP. Bisa dilihat pada tabel-tabel dan gambar-gambar dibawah ini. Hasil sudah merupakan matrik gabungan dari 20 responden adapun hasilnya:

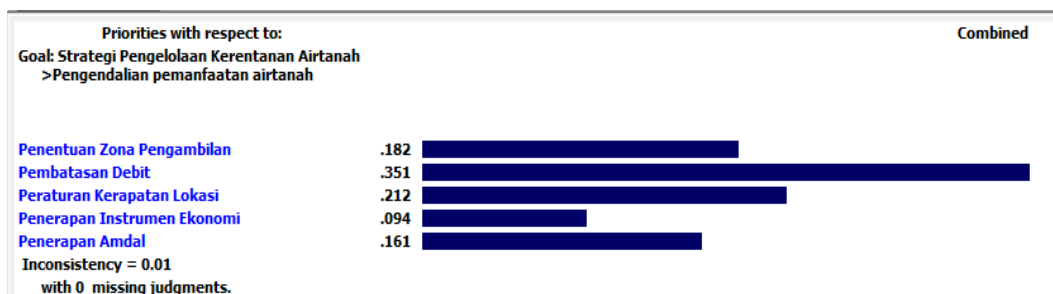
a. Bobot Kepentingan pada Level Kriteria



**Gambar 2.** Bobot kepentingan antar kriteria

Gambar 2 menunjukkan bobot kepentingan antar kriteria yang didapat dari perhitungan expert choice, jika diurutkan berdasarkan bobot tinggi ke rendah berdasarkan pendapat dari responden. kriteria pengendalian pemanfaatan air tanah menjadi pilihan tertinggi untuk menyusun model strategi pengendalian air tanah.

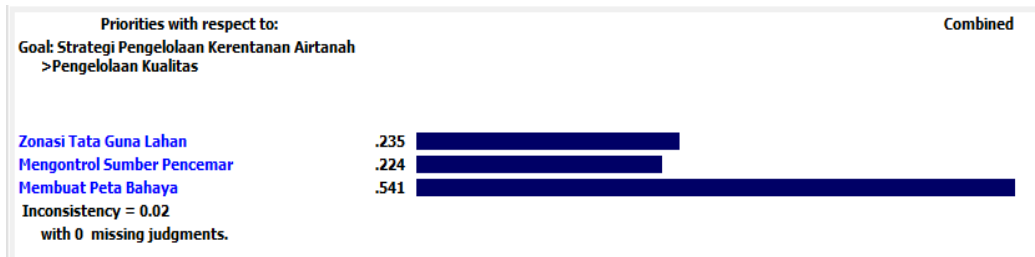
b. Bobot Kepentingan Pada Level Sub Kriteria Pengendalian dan Pemanfaatan Air tanah



**Gambar 3.** Bobot kepentingan antar sub kriteria pada kriteria pengendalian pemanfaatan air tanah

**Gambar 3** menunjukkan bobot kepentingan antar sub kriteria pada kriteria pengendalian dan pemanfaatan air tanah yang didapat dari perhitungan expert choice. Jika diurutkan berdasarkan bobot yang tinggi ke rendah berdasarkan pendapat responden. Sub kriteria pembatasan debit menjadi pilihan yang tertinggi untuk penyusunan model strategi pengendalian air tanah.

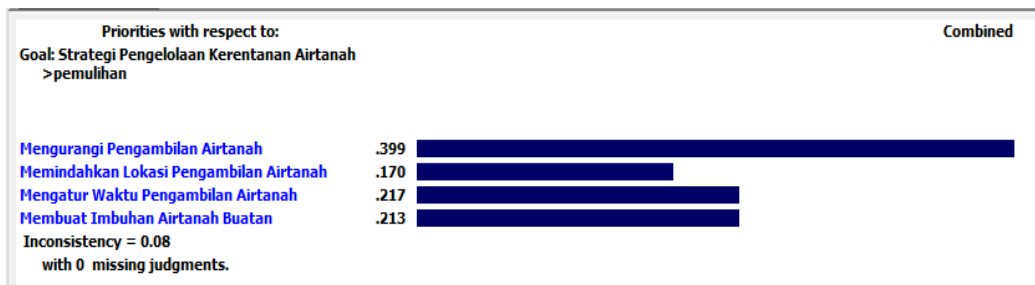
a. Bobot Kepentingan Pada Level Sub Kriteria pada Kriteria Pengelolaan Kualitas Air tanah



**Gambar 4.** Bobot kepentingan antar sub kriteria pada kriteria pengelolaan kualitas air tanah

**Gambar 4** menunjukkan bobot kepentingan antar sub kriteria pada kriteria pengelolaan kualitas air tanah yang didapat dari perhitungan expert choice. Jika diurutkan berdasarkan bobot yang tinggi ke rendah berdasarkan pendapat responden. Sub kriteria membuat peta bahaya menjadi pilihan yang tertinggi untuk penyusun model strategi pengendalian air tanah.

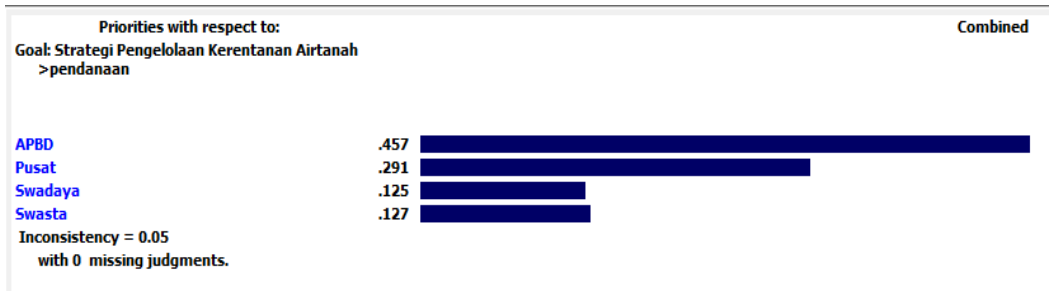
b. Bobot Kepentingan Pada Level Sub Kriteria Pemulihan Kualitas Air tanah



**Gambar 5.** Bobot kepentingan antar sub kriteria pada kriteria pemulihan kualitas air tanah

**Gambar 5** menunjukkan bobot kepentingan antar sub kriteria pada kriteria pemulihan kualitas air tanah yang didapat dari perhitungan expert choice. Jika diurutkan berdasarkan bobot yang tinggi ke rendah berdasarkan pendapat responden. Sub kriteria mengurangi pengambilan air tanah menjadi pilihan yang tertinggi untuk penyusun model strategi pengendalian air tanah.

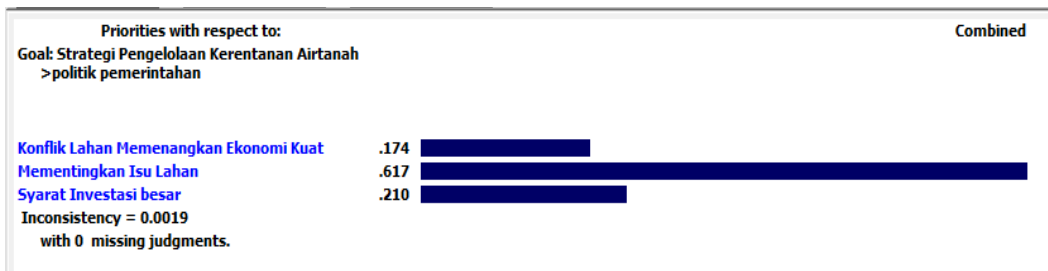
c. Bobot Kepentingan Pada Level Sub Kriteria Pendanaan



**Gambar 6.** Bobot kepentingan antar sub kriteria pada kriteria pendanaan

**Gambar 6** menunjukkan bobot kepentingan antar sub kriteria pada kriteria pendanaan yang didapat dari perhitungan expert choice. Jika diurutkan berdasarkan bobot yang tinggi ke rendah berdasarkan pendapat responden. Sub kriteria pendanaan APBD menjadi pilihan yang tertinggi untuk penyusun model strategi pengendalian air tanah.

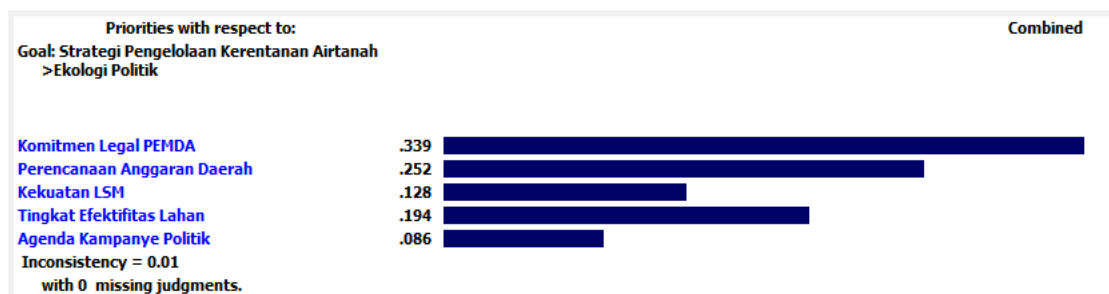
d. Bobot Kepentingan Pada Level Sub Kriteria Politik Pemerintahan



**Gambar 7** Bobot kepentingan antar sub kriteria pada kriteria politik pemerintahan

**Gambar 7** menunjukkan bobot kepentingan antar sub kriteria pada kriteria politik pemerintahan yang didapat dari perhitungan expert choice. Jika diurutkan berdasarkan bobot yang tinggi ke rendah berdasarkan pendapat responden. Sub kriteria mementingkan isu lahan menjadi pilihan yang tertinggi untuk penyusun model strategi pengendalian air tanah.

e. Bobot Kepentingan Pada Level Sub Kriteria Ekologi Politik

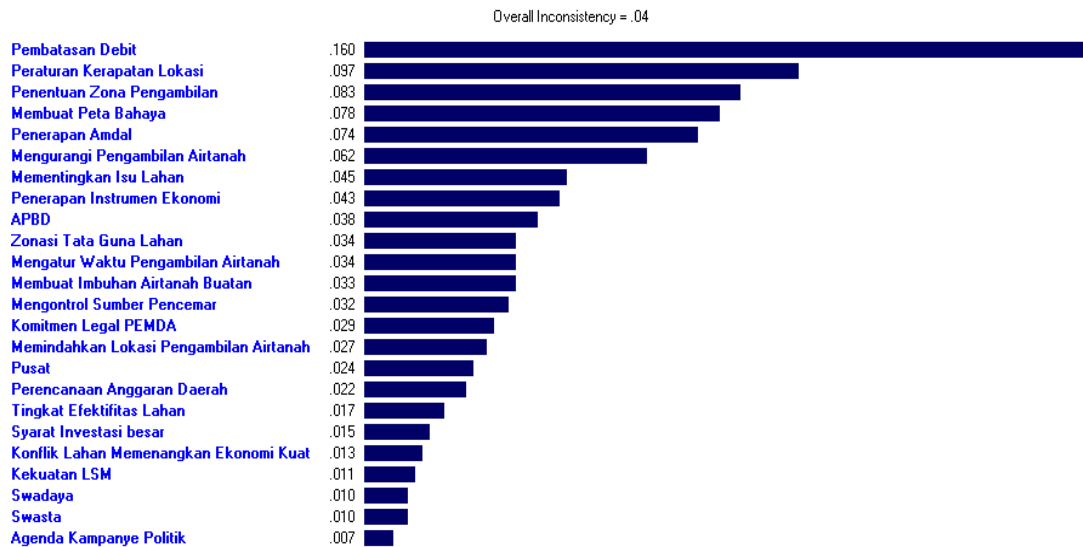


**Gambar 8.** Bobot kepentingan antar sub kriteria pada kriteria ekologi politik

**Gambar 8** menunjukkan bobot kepentingan antar sub kriteria pada kriteria ekologi politik yang didapat dari perhitungan expert choice. Jika diurutkan berdasarkan bobot yang

tinggi ke rendah berdasarkan pendapat responden. Sub kriteria mementingkan Komitmen Legal pemda menjadi pilihan yang tertinggi untuk penyusun model strategi pengendalian air tanah.

**Combined instance – Synthesis with respect to: Goal: Strategi Pengelolaan Kerentanan Airtanah**



**Gambar 9.** Hasil dari expert choice

**Gambar 9** merupakan hasil akhir yang didapat dari aplikasi expert choice. Pada gambar diatas didapat bahwa pembatasan debit menjadi pilihan paling penting menurut para ahli. Pilihan kedua menurut para ahli adalah peraturan kerapatan lokasi, Pengaturan kerapatan lokasi pengambilan air tanah dapat dengan mudah dilakukan dengan mengembangkan sistem informasi inventarisasi sumursumur pengambilan air tanah dan model sistem air tanah pada suatu cekungan air tanah.

**KESIMPULAN**

Dari hasil pengambilan analisa data, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Penerapan metode AHP dapat digunakan untuk mengambil keputusan dalam menentukan pilihan penyusunan model strategi pengendalian air tanah
- b. Hasil pengolahan data dengan menggunakan expert choice menunjukkan bahwa kriteria yang paling penting menurut responden ahli adalah (1) Pembatasan debit (16%) (2) peraturan kerapatan lokasi (9,7%) (3) penentuan zona pengambilan (8,3%) (4) membuat peta bahaya (7,8%) (5) Penerapan amdal (7,4%) (6) mengurangi pengambilan air tanah (6,2%).

Untuk sarannya, Penelitian lebih lanjut bisa menambahkan kriteria-kriteria yang lain sesuai dengan perkembangan sesuai dengan pendapat pakar.

**Daftar Pustaka**

Aller, L., Bennett, T., Lehr, J., Petty, R. and G. Hackett. 1987. *DRASTIC: A Standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings*. National Water Well Association, Dublin Ohio / EPA Ada, Oklahoma. EPA-600/2-87-035.

Barrocu G., Secci R., Uras G. 2010. *The SINTACS method for evaluating aquifer vulnerability to pollution and saltwater intrusion*. University of Cagliari Departement of Land Engineering-Dit. Piazza d’armi. Italy.

- Aller, L., Bennett, T., Lehr, J., Petty, R. and G, Hackett. 1987. *DRASTIC: A Standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings*. National Water Well Association, Dublin Ohio / EPA Ada, Oklahoma. EPA-600/2-87-035.
- Hamutoko, J. T., Wanke, H., & Voigt, H. J. (2015). Estimation of groundwater vulnerability to pollution based on DRASTIC in the Niipele sub-basin of the Cuvelai Etosha Basin, Namibia. *Physics and Chemistry of the Earth*, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2015.12.007>
- Kazakis, N., & Voudouris, K. S. (2015). Groundwater vulnerability and pollution risk assessment of porous aquifers to nitrate: Modifying the DRASTIC method using quantitative parameters. *Journal of Hydrology*, 525, 13–25. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.03.035>
- Lathamani, R., Janardhana, M. R., Mahalingam, B., & Suresha, S. (2015). Evaluation of Aquifer Vulnerability Using Drastic Model and GIS: A Case Study of Mysore City, Karnataka, India. *Aquatic Procedia*, 4(Icwrcoe), 1031–1038. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.02.130>
- Pacheco, F. A. L., Pires, L. M. G. R., Santos, R. M. B., & Sanches Fernandes, L. F. (2015). Factor weighting in DRASTIC modeling. *Science of the Total Environment*, 505, 474–486. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.09.092>
- Rahmati, O., Pourghasemi, H. R., & Melesse, A. M. (2016). Application of GIS-based data driven random forest and maximum entropy models for groundwater potential mapping: A case study at Mehran Region, Iran. *Catena*, 137, 360–372. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.10.010>
- Schöbel, T. (2006). Assessing groundwater vulnerability. Assessing groundwater vulnerability. Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen Kred. Germany
- Sunarya, Y. (2001). *Pencemaran Air, udara, dan tanah*. Bandung: Grafindo Media Pratama.