



# JURNAL RISTEK

## *Riset Teknik Elektro*

VOL. 2 - NO. 2 – DESEMBER 2013

ISSN : 2089-9963

Aplikasi Kecerdasan Buatan Dalam Prediksi Besar Dan Letak Kebocoran Pada Saluran Pipa Air Distribusi (Studi Kasus Pdam Makassar)

*A.Ejah Umraeni Salam, Muh.Tola, Mary Selintung, Farouk Maricar*

Prototipe Robot Pendeteksi Api Untuk Deteksi Dini Ancaman Kebakaran

*Rhiza S. Sadjad, Andani Ahmad, Indrabayu, Zaenab Muslimin, Fitriyanti Mayasari*

Studi Empiris Karakteristik Kanal *Land Mobile Satellite* Pada Daerah Ekuator

*Zulfajri Basri Hasanuddin, Ingrid Nurtanio, Christoforus dan Elly Warni*

Penapisan Harmonisa Rangkaian Inverter menggunakan Snubber

*Faizal Arya Samman, Rizkiyanti Ahmad, Mutiah Mustafa*

Sistem Aplikasi Kamus Penerjemah Bahasa Indonesia - Lontara Bugis Berbasis Metode *Binary Search* Dan *Parsing Tree*

*Syafaruddin, Jumadil Nangi, Nadjamuddin Harun*

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

# APLIKASI KECERDASAN BUATAN DALAM PREDIKSI BESAR DAN LETAK KEBOCORAN PADA SALURAN PIPA AIR DISTRIBUSI

(Studi kasus PDAM MAKASSAR)

**A.Ejah Umraeni Salam<sup>1</sup>, Muh.Tola<sup>2</sup>, Mary Selintung<sup>3</sup> dan Farouk Maricar<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin

Jalan Perintis Kemerdekaan KM-10, Telp 081342117772, Email: [ejah.umraeni@yahoo.com](mailto:ejah.umraeni@yahoo.com)

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Elektro, Universitas Hasanuddin

Jl. Perintis Kemerdekaan, Km. 10, Telp 0411-587636, Email: [muhammad.tola@eng.unhas.ac.id](mailto:muhammad.tola@eng.unhas.ac.id)

<sup>3</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin

Jalan Perintis Kemerdekaan KM-10, Telp 0411-587636, Email: [mary.selintung@yahoo.com](mailto:mary.selintung@yahoo.com)

<sup>4</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin

Jalan Perintis Kemerdekaan KM-10, Telp 0411-587636, Email: [fkmaricar@yahoo.com](mailto:fkmaricar@yahoo.com)

## ABSTRAK

Kebocoran Air merupakan masalah yang tidak hanya terjadi Indonesia tapi juga didunia, khususnya di Negara kita kebocoran air disetiap kota /kabupaten bisa mencapai 40 %. Tingkat kebocoran pipa air PDAM setiap tahunnya meningkat akibat beberapa faktor seperti factor pipa yang sudah tua dan kurangnya perawatan pipa. Hal ini mengakibatkan kerugian baik di pihak PDAM maupun masyarakat.. Meskipun demikian penanganan cepat dalam mengatasi kebocoran pipa masih sulit dilakukan akibat kurangnya peralatan ataupun metode yang memadai.dan efektif. Khususnya masalah kebocoran air di PDAM Makassar yang mejadi obyek penelitian, terjadi kelambanan dalam menangani kebocoran, karena masih kurangnya tenaga terampil yang tersedia, serta alat deteksi yang terbatas. Sehingga tujuan penelitian ini adalah bagaimana menyusun suatu model kecerdasan buatan dengan bantuan komputer untuk mengetahui dan memprediksi besar dan letak kebocoran dengan tanpa pemakaian alat deteksi. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif.yaitu dengan pemantauan tekanan disetiap node. Dengan bantuan software EPANET. Hasil yang diharapkan yaitu dengan model kecerdasan buatan tersebut dapat mempelajari pola perubahan tekanan bila terjadi kebocoran sehingga output yang dihasilkan dapat memperkirakan besarnya kebocoran dan letak lokasi kebocoroan. Penelitian ini nantinya bisa menjadi platform buat PDAM dalam menangani kasus-kasus kebocoran air yang terjadi. Karena dengan mengetahui besar kebocoran dapat diperkirakan berapa pemakaian air yang sebenarnya oleh masyarakat dan dengan mengetahui lokasi kebocoran, maka akan sesegera mungkin dapat ditangani sehingga kerugian bisa diminimalisir.

**Kata kunci : Kebocoran air, EPANET, Kecerdasan Buatan, besar dan lokasi kebocoran..**

### I. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting terutama untuk kelangsungan kehidupan manusia. Air untuk konsumsi manusia, komersial dan industry harus dikelola, dimurnikan dan didistribusikan kepada pengguna. Meskipun tujuan utama dari system distribusi air adalah menyediakan pasokan air dan tekanan yang cukup bagi pemakainya, namun pada kenyataannya pada proses pengaliran terjadi kehilangan air dalam

perjalanan dari jumlah yang display. Masalah di tubuh PDAM sendiri sampai sekarang ini adalah masalah kerugian yang diderita oleh PDAM yang cukup besar yang umumnya disebabkan oleh adanya kebocoran air. Karena masalah kebocoran air sudah menjadi masalah umum di dunia bahkan data menunjukkan hampir setiap kota di Indonesia yang dilayani oleh PDAM mengalami kasus kebocoran air yang menjadi salah satu sebab menurunnya pendapatan dari PDAM. Hal ini disebabkan tingkat kebocoran air PDAM di Indonesia cukup

tinggi, yaitu rata-rata tiap PDAM hampir disetiap kota mencapai 30 - 40% dari jumlah pasokan air yang didistribusikan.

Khusus kota Makassar sendiri sebagai objek penelitian diperoleh data mengenai kebocoran pada bulan Mei 2013 tercatat melebihi 40 % meliputi teknis maupun non teknis dengan kerugian mencapai 73,7 milyar selama tahun 2012 dan 65,9 milyar tahun 2011 (Metrotvnews.com, Mei 2013).

Oleh karena hal tersebut sudah banyak studi yang dilakukan dalam hal mengatasi masalah kebocoran air. Secara garis besar metode pendeteksian kebocoran terbagi dua yaitu metode akustik dan non akustik. Teknik akustik adalah teknik dengan menggunakan alat portable untuk mendeteksi gelombang suara yang timbul sepanjang pipa yang mengindikasikan adanya letak titik kebocoran. Teknik ini memiliki kekurangan utama yaitu sangat mudah terdisorsi dengan kebisingan sekelilingnya, seperti suara lalu lintas, angin, air tanah dan lain-lain dan teknik non akustik yaitu dengan menginjeksikan gas/cairan kedalam pipa jaringan distribusi. Teknik ini pun memiliki kekurangan karena kemungkinan terjadi kontaminasi dan biaya yang dibutuhkan sangat besar. Teknik yang baru berkembang dewasa ini dalam deteksi kebocoran yaitu teknik analisis kuasi statis. Metode Analisis kuasi statis yaitu suatu teknik yang dikembangkan dengan pemakaian metode kecerdasan buatan berdasarkan data-data hasil pengukuran tekanan air/debit aliran air dan kondisi system distribusi air disuatu lokasi yang telah ada sekarang. Adapun metode yang telah dilakukan sebelumnya adalah sebagai berikut :

- a. Caputo, A.C, dan M.Pellagagge (2003) menggunakan Neural Network dalam memprediksi kebocoran pipa minyak dari data sensor tekanan.
- b. J.E Van Zyl (2004) menyatakan hubungan antara besarnya kebocoran dengan tekanan, dengan membandingkan beberapa nilai eksponen kebocoran.
- c. Mashford,J et al (2009) menggunakan EPANET dalam pemodelan kebocoran dengan penggunaan SVM dalam prediksi dan besar kebocoran, Hasilnya besarnya kebocoran dapat diprediksi sampai 90

lt/jam dan jarak prediksi keberhasilan hanya 35 % untuk jarak 100 m dan 100 % untuk jarak 500 m

- d. De Silva,D et al (2011) merupakan kelanjutan penelitian sebelumnya menggunakan EPANET dalam memprediksi besar dan letak kebocoran dengan menggunakan SVM serta menambahkan instrument sensor yang peka terhadap kebocoran yang kecil < 90 lt/jam.
- e. Amir Jalalkamali dan Navid Jallalkamali (2011) membandingkan hybrid GA-JST dan RBF dalam prediksi keakuratan besarnya kebocoran air dengan memasang tiga sensor tekanan.
- f. Jiangwen Wan et al (2012) menggunakan beberapa kecerdasan buatan dalam mengetahui letak kebocoran pipa disalurkan gas dengan pantauan sinyal dari sensor.

Sejauh ini penelitian yang dilakukan di Indonesia belum kami temukan yang mendeteksi letak dan besarnya kebocoran dengan menggunakan pemakaian kecerdasan buatan, yang dilakukan oleh Winardi D.A (2010) hanya menyelidiki besar dan letak kebocoran dengan cara step test dan sounding seperti yang digunakan oleh PDAM di wilayah Magelang, dan penelitian dari Nurhayati dan Dian Rahmah (2010) menggunakan RBF dalam menentukan prioritas perbaikan pipa dalam jaringan distribusi air PDAM.

Oleh karena itu maka dalam Penelitian ini akan diangkat judul “Aplikasi Kecerdasan Buatan dalam memprediksi Besar dan Letak kebocoran Saluran Pipa Air Distribusi.

## II. METHOTOLOGI

### 1.Jenis Data

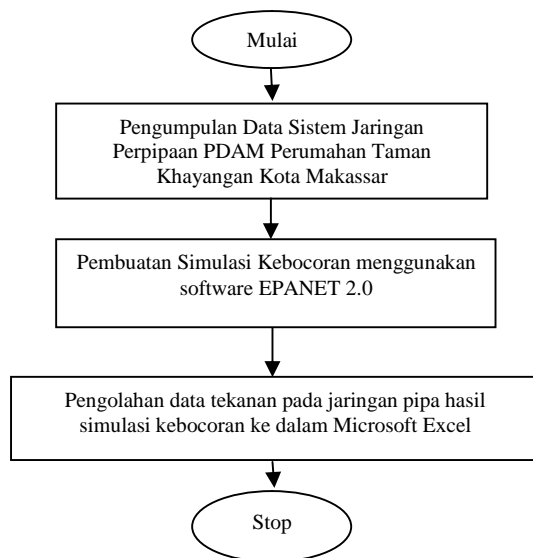
Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data tekanan pada setiap *junction*/persimpangan pipa yang terdapat pada jaringan pipa PDAM Perumahan Taman Khayangan Makassar. Data tersebut adalah data tekanan pada saat terjadi kebocoran, baik pada *junction*/titik persimpangan maupun kebocoran yang terjadi pada saluran pipa. Data tekanan ini digunakan untuk memprediksi letak dan besar

kebocoran yang terjadi pada jaringan pipa dengan menerapkan metode kecerdasan buatan.

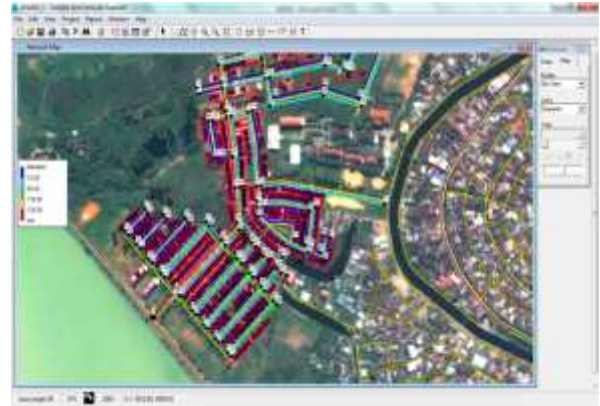
Untuk memperoleh model dengan hasil prediksi yang akurat, setiap model kecerdasan buatan memerlukan ratusan bahkan ribuan set data *training*. Oleh karena itu tidak memungkinkan untuk menggunakan data kebocoran pipa aktual yang terjadi di lapangan sebagai data *training*. Sehingga data tekanan yang digunakan adalah data yang diperoleh dari hasil simulasi kebocoran dengan menggunakan software EPANET 2.0. Software EPANET 2.0 merupakan sebuah software untuk sistem hidrolis yang telah digunakan oleh PDAM untuk memonitoring jaringan pipa.

## 2. Teknik Pengambilan Data

Sebelum melakukan simulasi kebocoran, terlebih dahulu dilakukan pembangunan sistem jaringan perpipaan menggunakan EPANET 2.0. Sistem jaringan perpipaan dibangun dengan memasukkan data-data berupa besar debit air yang mengalir dari reservoir, panjang dan diameter pipa, tingkat kekasaran/ *roughness* setiap pipa, serta besar elevasi dan *demand*/ kebutuhan air rata-rata pada setiap *junction*. Data tersebut merupakan data untuk sistem jaringan perpipaan yang terdapat pada Perumahan Taman Khayangan Kota Makassar yang diperoleh dari PDAM Kota Makassar.



Gambar 1 Tahapan Pengumpulan Data



Gambar.2 Sistem Jaringan Pipa Perumahan Taman Khayangan Makassar dengan menggunakan software EPANET 2.0

Meskipun EPANET pada umumnya digunakan untuk pemodelan sistem jaringan perpipaan dan kualitas air, namun properties emitter pada EPANET yang didesain untuk pemodelan *fire hydrants/ sprinklers* dapat digunakan untuk memodelkan kebocoran.

Setelah sistem jaringan perpipaan telah selesai, maka dilakukan simulasi kebocoran dengan menggunakan software EPANET 2.0. Simulasi kebocoran dilakukan dengan mengubah koefisien emitter pada *junction* yang akan dijadikan sebagai titik kebocoran. Emitters adalah peralatan yang berkaitan dengan *junction* yang merupakan model dari aliran yang melalui *nozzle* atau *orifice* yang dilepaskan ke udara bebas. Fungsi emitter pada EPANET adalah sebagai berikut:

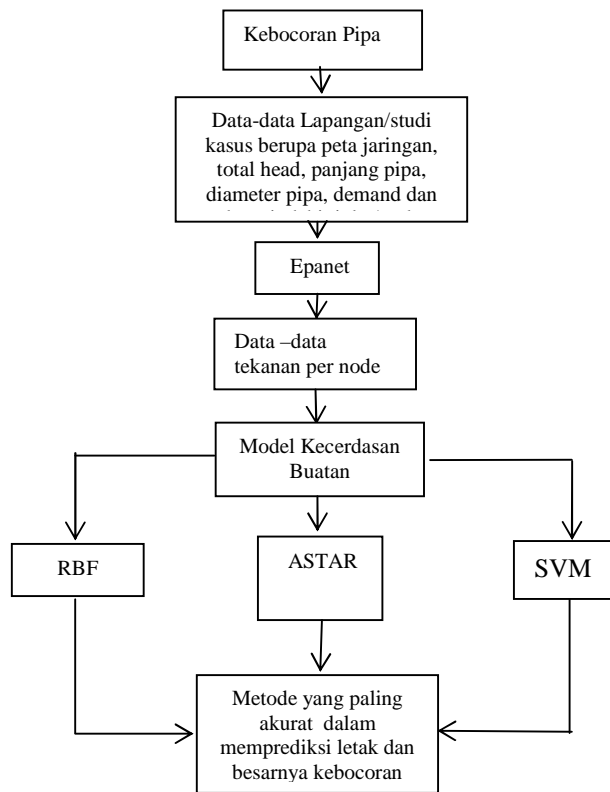
$$EC = Q / P^{P \text{ exp}} \quad (1)$$

Di mana EC adalah koefisien emitter, Q adalah debit air, P adalah tekanan fluida, P exp adalah eksponen tekanan. Sehingga koefisien emitter merupakan debit per unit tekanan dengan satuan liter per detik per meter tekanan ( $L s^{-1} m^{-1}$ ). Untuk *head nozzle* dan *sprinkler* P exp sebanding dengan 0,5 (Mashford, J, et.all. 2009).

## 3. Kerangka pikir penelitian

Penelitian ini berupa penelitian kuantitatif dengan merujuk pada penelitian-penelitian

terdahulu, maka kerangka pikir penelitian kami buat dalam diagram alir berikut :



Gambar 3. Kerangka pikir penelitian

#### 4. Metode Analisis Data

- a. Program yang digunakan untuk analisis data adalah program MATLAB.
- b. Menggunakan dan membandingkan beberapa model kecerdasan buatan untuk deteksi kebocoran dengan program MATLAB.
- c. Menghasilkan model kecerdasan buatan yang paling optimal dengan hasil yang lebih akurat.

### III. HASIL YANG DIHARAPKAN

Dengan beberapa model kecerdasan buatan yang digunakan dan dengan membandingkan semua hasil yang diperoleh diharapkan bisa secara cepat dan mudah dalam memprediksi letak dan besarnya kebocoran terutama untuk kebocoran di dalam tanah yang tidak muncul kepermukaan sehingga diharapkan

penggalan yang dilakukan PDAM tidak lagi akan terlalu mengganggu aktifitas masyarakat umum karena penggalian yang terlalu panjang dan lama.

Disamping itu diharapkan besarnya kebocoran yang dapat diperoleh tidak melebihi 90 lt/jam dan prediksi letak lokasi jarak yang kurang dari 5 meter.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Cao,X-L, Jiang ,C-Y, Gan S-Y,. (2008). *Leakage Monitoring And Locating Method Of Water Supply Pipe Network*. Proceedings Of The Seventh International Conference On Machine Learning And Cybernetics, Kunming, 12-15 July 2008.
2. Caputo, A.C. and Pelagagge, P.M. (2003). *Using neural networks to monitor piping systems*, Process Safety Progress, Vol. 22, No. 2, pp.119-127, 2003.
3. Che, H., Ye,H. et all. (2004). *Application of Support Vector Machine Learning to Leak Detection and Location in Pipelines*. (2004) . IMTC 2004 - Instrumentation and Measurement Technology Conference. Como. Italy. 18-20 May 2004.pp 2273-2277.
4. Corneliu T.C Arsene,C.T., Bogdan Gabrys, B., Al-Dabass,D.(2012). *Decision support system for water distribution systems based on neural networks and graphs theory for leakage detection*. 2012 Elsevier. Expert Systems with Applications 39.pp. 13214–13224.
5. Feng, J. and Zhang, H. (2006). *Algorithm of pipeline leak detection based on discrete incremental clustering method*, in ICIC 2006, LNAI 4114, Huang, D.-S., Li, K and Irwin, G.W. (eds.), pp. 602- 607, Springer-Verlag, 2006.
6. Huang, C.L and Wang,C.J.,A. (2006). *GA-based feature selection and parameters optimization for support vector machines*.2005 Elsevier. Expert Systems with Applications 31.pp. 231–240.
7. Jalalkamali, A and Jalalkamali, N. (2011). *Application of Hybrid Neural Modeling and Radial Basis Function Neural Network to*

- Estimate Leakage Rate in Water Distribution Network.* World Applied Sciences Journal 15 (3): 407-414.
8. Jin Yang, Yumei Wen, Ping Li.(2010).*Information Processing for Leak Detection on Underground Water Supply Pipelines.* Third International Workshop on Advanced Computational Intelligence August 25-27, 2010
  9. Mashford,J et all.(2009).*An approach to leak detection in pipe networks using analysis of monitored pressure values by support vector machine.* 2009 Third International Conference on Network and System Security.IEEE Computer Society,pp. 534 -539.
  10. Rossman, L.A., *EPANET 2 User's Manual*, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, U.S.A., 2000.
  11. Silva, D.D.,Mashford,J.,Burn, Stewart. (2011). *Computer Aided Leak Location and Sizing in Pipe Network.* Urban Water Security Research Alliance Technical Report No. 17.
  12. Van Zyl, J.E. and Clayton, C.R.I. (2007). *The effect of pressure on leakage in water distribution systems. J.Water Management*, 160(2), June 2007, p 109-114. (Proc. Inst. of Civ. Eng. UK).
  13. Wang,J.,Yu,Yang. et all.(2012). *Hierarchical Leak Detection and Localization Method in Natural Gas Pipeline Monitoring Sensor Networks.*Sensor 2012,12, pp 189-214.
  14. Winardi Dwi Nugraha.(2010). *Studi Kehilangan Air Akibat Kebocoran Pipa Pada Jalur Distribusi Pdam Kota Magelang. Jurnal PRESIPITASI. Vol. 7 No.2 September 2010, ISSN 1907-187X.*
  15. Yang, Q.,Guo. Bin., Lin, M. (2010).*Differential pressure prediction in air leak detection using RBF Neural Network International Conference on Artificial Intelligence and Computational Intelligence*, 2010 IEEE Computer Society, pp. 211-213.