

PREDIKSI PENYEBARAN HIDROKARBON MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN) DI FORMASI GUMAI, JAMBI

Herman Santoso Pakpahan¹, Medi Taruk², Hario Jati Setyadi³,
Putut Pamilih Widagdo⁴, Haviluddin⁵, Lilik Hendrajaya⁶

^{1,2,3})Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas

^{4,5})Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Mulawarman

⁶)Program Studi Sains Komputasi, FMIPA ITB

^{1,2,3,4,5}Jl. Panajam Kampus Gunung Kelua, Samarinda

⁶Jl. Ganesha No.1 Bandung

E-Mail: pakpahan.herman891@gmail.com¹, meditaruk@gmail.com², hario.setyadi@gmail.com³
pututpamilih@gmail.com⁴, haviluddin@gmail.com⁵, lilik.hendrajaya@gmail.com⁶

ABSTRAK

Penelitian ini memaparkan karakteristik reservoir batugamping penghasil hidrokarbon menggunakan artificial neural network di lapangan "X" Formasi Gumai, Cekungan Jambi. Lapangan ini menggunakan data seismik 3D poststack, 2 buah sumur eksplorasi, 3 buah horizon, dan 3 buah marker. Untuk mengetahui potensi sumur geotermal dilakukan prediksi temperatur dan tekanan dengan parameter lokasi, laju aliran injeksi dan temperatur injeksi dengan menggunakan metode Artificial Neural Network (ANN). Yang pertama dilakukan adalah integrasi data model produksi sumur sebanyak 2 buah sumur selama satu tahun dan dilakukan pemisahan data yaitu data selama 11 bulan digunakan sebagai data pelatihan ANN dan data selama 1 bulan terakhir digunakan sebagai data pengujian. Hasil prediksi dengan ANN akan dibandingkan dengan data pengujian. Terlihat daerah yang porous berpotensi sebagai reservoir hidrokarbon karbonat di sekitar Gumai berkisar 27543-28113 (m/s)*(g/cc), sedangkan di sekitar Talang Akar berkisar 26973-28683 (m/s)*(g/cc). Perhitungan nilai eror antara hasil prediksi dengan data pengujian adalah berkisar 0.15% pada temperatur (T) dan 0.25% pada tekanan (P) dengan sumur-1 merupakan lokasi yang paling optimum. Hasil inversi penyebaran ini di-slice untuk mendapatkan daerah porous yang berpotensi sebagai reservoir hidrokarbon pada lapangan "X" berdasarkan nilai impedansi akustik dan porositas sumur di sekitarnya.

Kata Kunci : *akustik impedansi, porositas, artificial neural network*

1. PENDAHULUAN

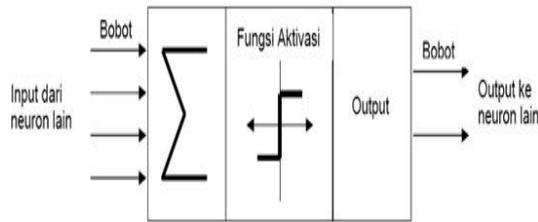
Kegiatan karakterisasi reservoir merupakan tahapan yang penting dalam mempelajari dan mencari cadangan hidrokarbon. Pada umumnya hidrokarbon berasosiasi dengan struktur yang mempunyai zona yang luas dan menempati pori-pori batuan bawah permukaan. Karakterisasi reservoir memerlukan suatu parameter fisika batuan yang dapat digunakan untuk membedakan kontras impedansi yang diakibatkan oleh efek fluida dan litologi [2]. Salah satu metode yang digunakan dalam manajemen reservoir geothermal adalah untuk menginjeksikan balik cairan ke dalam reservoir. Saat ini injeksi balik menjadi sebuah metode untuk meningkatkan kuantitas energi yang dapat dipulihkan dari reservoir geothermal, meskipun pada awalnya menjadi metode pembuangan [1][2].

Beberapa parameter dibutuhkan untuk keberhasilan proses injeksi balik [3]. Faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan injeksi balik adalah pemilihan lokasi injeksi balik, dan telah lama menjadi hal yang kontroversial dalam pembelajaran geothermal [4]. Proses injeksi balik

berdasarkan energi termal dan tekanan sumur [3]. Pada makalah ini, peneliti melakukan peramalan potensi sumur geotermal menggunakan ANN. Dari pembangkitan data model, dilakukan peramalan temperatur (T) dan tekanan (P) pada sumur geotermal dengan menggunakan ANN, dimana temperatur (T) dan tekanan (P) merepresentasikan kondisi dari sumur geotermal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

ANN adalah model matematika yang mencoba untuk mensimulasikan struktur dan manfaat dari *neural network* biologis. Dasar dari tiap ANN adalah *artificial neuron*. Model memiliki 3 aturan sederhana: perkalian, penjumlahan dan aktivasi. Pada masukan *artificial neuron*, input memiliki bobot yang berarti setiap nilai input dikalikan dengan bobot individual. Pada bagian pertengahan *artificial neuron* adalah fungsi jumlah yang menjumlahkan seluruh bobot input dan bias. Pada keluaran *artificial neuron* penjumlahan bobot input dan bias sebelumnya melewati fungsi aktivasi yang disebut fungsi transfer [6].

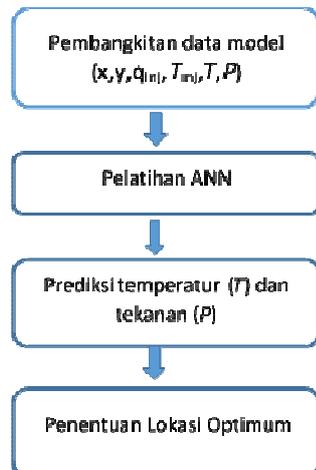


Gambar 1. Struktur ANN

Meskipun prinsip kerja dan aturan struktur ANN tampak seperti tidak ada hal spesial, potensi dan kekuatan kalkulasi dari model menjadi kuat jika ANN dihubungkan antara satu dengan yang lain (gambar 1). ANN ini menggunakan fakta sederhana bahwa kompleksitas dapat dikembangkan dari beberapa aturan dasar dan sederhana [6].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian yang peneliti lakukan secara garis besar seperti pada gambar 2. Yang pertama dilakukan adalah pengumpulan data. Data yang digunakan adalah harian selama 1 tahun masa produksi. Data yang dibutuhkan adalah posisi sumur (x dan y), laju alir (q_{inj}), temperature injeksi (T_{inj}), temperatur sumur (T) dan Tekanan sumur (P). Kemudian adalah proses training ANN sehingga didapatkan nilai temperatur (T) dan tekanan (P) pada masing-masing sumur.



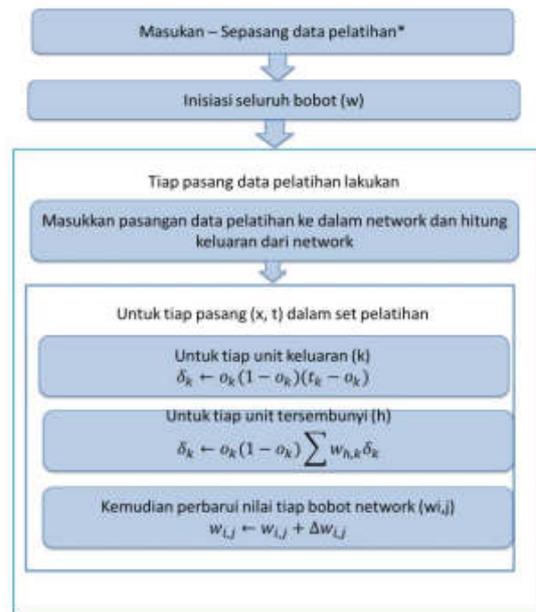
Gambar 2. Alur Kerja Penelitian

3.1 Pembangkitan Data Model

Dalam pembangkitan data model terdapat 2 sumur produksi dan satu sumur injeksi di lapangan geotermal. Lokasi sumur geotermal, sumur-1 sampai sumur-2 seperti gambar 3. Data yang dibangkitkan dari masing-masing sumur adalah data selama satu tahun produksi, yaitu posisi sumur (x dan y), laju alir (q), temperatur injeksi (T_{inj}), temperatur sumur (T) dan Tekanan sumur (P).

Dalam penelitian ini digunakan pelatihan berupa algoritma propagasi balik. Propagasi balik berbasis ANN merupakan algoritma pembelajaran terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-

bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya.



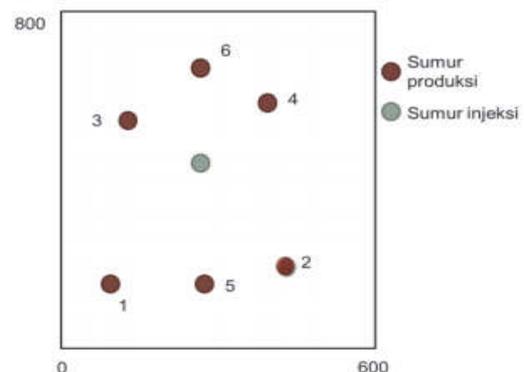
*tiap sepasang data pelatihan adalah gabungan antara (x, t) . x adalah nilai masukan dan t adalah nilai target keluaran.

Gambar 3. Algoritma Propagasi Balik [8]

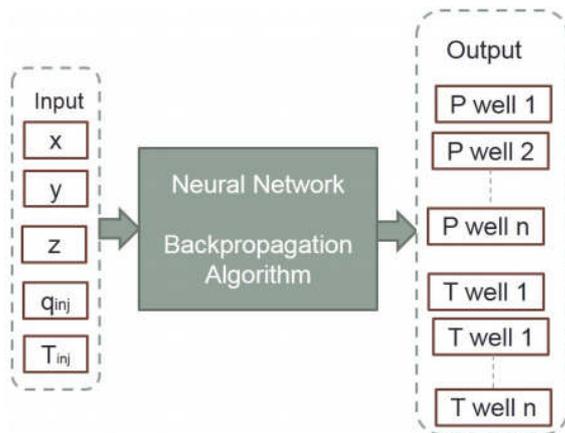
Algoritma propagasi balik merupakan algoritma yang paling banyak digunakan dalam pelatihan neural networks. Algoritma propagasi balik memungkinkan untuk memperbarui skema bobot dengan nilai yang sangat kecil dalam jaringan yang kompleks [8].

3.2 Data

Dalam pembangkitan data terdapat tiga model, M-1, M-2 dan M-3, setiap model terdapat 2 sumur produksi dan satu sumur injeksi di lapangan geotermal. Lokasi sumur geotermal, sumur-1 sampai sumur-2, ditunjukkan pada Gambar 4. Data yang dibangkitkan dari masing-masing sumur adalah data selama satu tahun produksi, yaitu posisi sumur (x dan y), laju alir (q), temperatur injeksi (T_{inj}), temperatur sumur (T) dan tekanan sumur (P). Pembangkitan data dilakukan berbagai variasi fungsi.



Gambar 4. Denah lapangan geotermal.

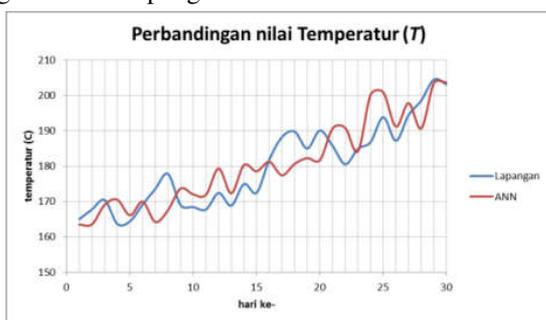


Gambar 5. Parameter penelitian.

Parameter yang digunakan sebagai masukan dalam ANN adalah posisi sumur (x dan y), laju alir (q), temperatur injeksi (T_{inj}), sedangkan keluarannya adalah temperatur sumur (T) dan Tekanan sumur (P). Struktur ANN pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5. Parameter masukan digunakan dalam penelitian. Data dibagi menjadi dua bagian, yaitu data selama 11 bulan digunakan sebagai data pelatihan ANN dan data selama 1 bulan digunakan sebagai data uji. Data uji nanti akan digunakan sebagai pengujian apakah ANN menghasilkan keluaran sesuai yang diharapkan. Keluaran yang diharapkan adalah ANN mampu memprediksi nilai emperatur sumur (T) dan Tekanan sumur (P). Hasil prediksi ANN akan dibandingkan dengan data uji.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

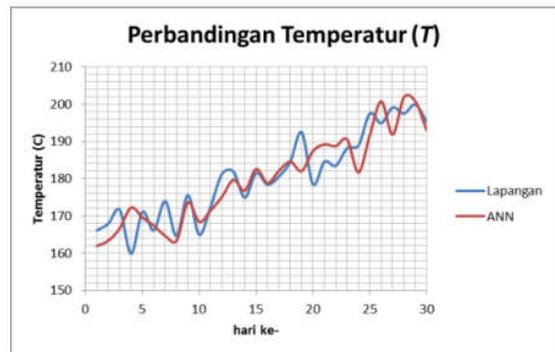
Hasil prediksi temperatur (T) dan tekanan (P) oleh *neural network* dibandingkan dengan nilai temperature (T) dan tekanan (P) yang ada di lapangan. Perbandingan temperatur (T) dan tekanan (P) untuk masing-masing sumur dapat dilihat pada gambar 6 sampai gambar 9.



Gambar 6. Perbandingan T sumur 1



Gambar 7. Perbandingan P sumur 1



Gambar 8. Perbandingan nilai T sumur 2

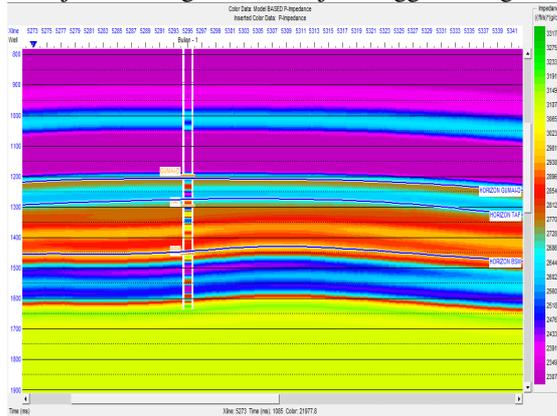


Gambar 9. Perbandingan P sumur 2

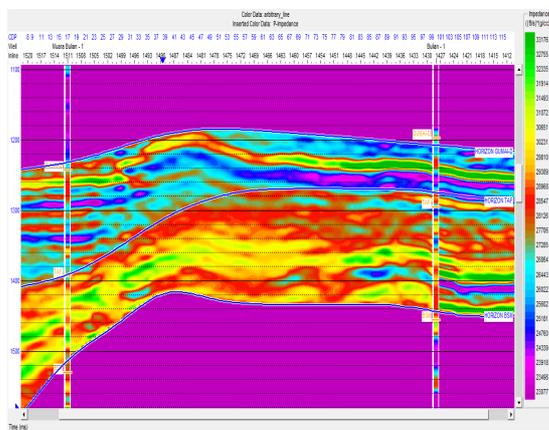
Dari gambar 6 sampai gambar 9 terlihat bahwa perbandingan hasil prediksi ANN berada di dalam data lapangan meskipun hasilnya tidak persis sama. Peningkatan akurasi prediksi ANN dapat dilakukan dengan menambah parameter lain yang mempengaruhi keluaran, misalnya jarak antara sumur produksi dengan sumur injeksi dan kedalaman sumur produksi. Hasil perhitungan eror relatif dan MSE dapat dilihat berkisar 0.15% pada temperatur (T) dan 0.25% pada tekanan (P). Sumur-1 memiliki nilai eror yang paling kecil, sehingga sumur-1 dipilih sebagai sumur yang merepresntasikan lapangan geotermal. Dari hasil prediksi menggunakan ANN, sumur-1 merupakan lokasi yang paling optimal.

Gambar 10 memperlihatkan hasil model awal yang telah dilakukan. Model awal prediksi menunjukkan korelasi vertikal dengan akustik sumur yang cukup baik. Zona antara *horizon* Gumai sampai TAF merupakan formasi yang didominasi oleh batugamping dengan impedansi akustik yang relatif rendah dan digambarkan dengan warna biru

sampai ungu. Sedangkan zona batugamping dengan impedansi akustik yang relatif lebih tinggi ditunjukkan dengan warna hijau hingga kuning.



Gambar 10. Model Awal Prediksi Data



Gambar 11. Hasil Model Prediksi ANN

Pada gambar 11 menunjukkan hasil prediksi di sumur 1 menggunakan metode ANN yang melewati semua sumur terlihat kesesuaian warna yang ada pada sumur dengan penampang seismik hasil inversi yang secara keseluruhan hampir sama (baik), dengan nilai korelasi sebesar 0,64 mendekati 1. Terlihat cukup baik. Pada gambar tersebut daerah *porous* yang berpotensi sebagai reservoir hidrokarbon.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

ANN memberikan alternatif prediksi temperatur (T) dan tekanan (P) pada sumur geotermal dengan parameter posisi sumur (x dan y), laju alir (q_{inj}) dan temperatur injeksi (T_{inj}). Perbandingan antara hasil prediksi dengan data lapangan memberikan nilai error berkisar 0.16% pada temperatur (T) dan 0.20% pada tekanan (P). Dari hasil prediksi dengan menggunakan ANN, sumur-1 merupakan lokasi yang paling optimal.

5.2 Saran

Saat ini ANN menjadi alternative penyelesaian permasalahan bidang perminyakan dan geotermal seiring dengan kemajuan dari pengenalan pola, klasifikasi data, deteksi non linier,

dan proses modeling teknologi. Analisis pola, pemrosesan sinyal, aplikasi kontrol, korelasi prediksi dan optimasi merupakan beberapa aplikasi ANN dalam bidang perminyakan dan geotermal

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aanonsen, S.I., (2011): Optimizing Reservoir Performance Under Uncertainty with Application to Well Location. *Paper SPE 30710*.
- [2] Akin, S., Kok, M.V., Uraz, I. (2011): Optimization of Well Placement Geothermal Reservoirs Using Artificial Intelligence. *Computer Geoscience* 36, 776-785.
- [3] Ali, J. K. (2013): Neural Networks: A New Tool for the Petroleum Industry. *Paper SPE 27561*, March 15-17.
- [4] Anderson, J. A. (2012): An Introduction to Neural Networks. Cambridge, MA: MIT Press.
- [5] Axelsson, G., Zhilin, D. (2011): The Tanggu Geothermal Reservoir (Tianjin, China). *Geothermics*, 27 (3), 271-294.
- [6] Beckner, B.L., et al. (2014): Field Development Planning Using Simulated Annealing - Optimal Economic Well Scheduling and Placement. *Paper SPE 30650*.
- [7] Bodvarsson, G. (2011): Reinjection into Geothermal Reservoirs. Dordrecht: Kluwer Academic.
- [8] Daniel, G. (2012): Principle Of Neural Network.