

# Prediksi Elektrofases Berdasarkan Data Log Sumur pada Formasi Hugin: Studi Kasus Menggunakan Algoritma *Random Forrest* dan *Multi-Layer Perceptron*

Jehezkiel Nafael Makapuan<sup>1</sup>, Rian Cahya Rohmana<sup>2</sup>

Universitas Tanri Abeng, Jakarta<sup>1,2</sup>  
Jehezkiel.nafael@student.tau.ac.id<sup>1</sup>

**Abstrak** - Penelitian ini dilakukan pada Formasi Hugin, salah satu formasi penghasil hidrokarbon di North Sea. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan keakuratan algoritma machine learning dalam mengklasifikasikan elektrofases. Adapun algoritma machine learning yang diuji yaitu Random Forest (RF) dan Multi-Layer Perceptron (MLP). Penelitian ini menggunakan 6 log sumur, dimana salah 1 sumur akan digunakan sebagai test data dan 5 sumur lainnya akan digunakan sebagai train data. Hyperparameter tuning dilakukan agar mendapatkan parameter yang tepat pada masing-masing algoritma. Data log sumur yang digunakan untuk mengidentifikasi elektrofases adalah log gamma ray (GR), elektrofases dapat diidentifikasi dengan melihat pola dari kurva log GR. Data log sumur untuk melatih algoritma machine learning untuk memprediksi elektrofases menggunakan data log GR, deep resistivity, medium resistivity, densitas, neutron, dan photoelectric. Terdapat lima pola elektrofases yang ditemukan pada 6 sumur setelah dilakukan analisis terhadap log GR. lima pola tersebut adalah cylindrical, funnel, bell, symmetrical, dan serrated. Berdasarkan penelitian yang dilakukan RF memiliki akurasi 100%, dan MLP memiliki akurasi 97%. Walaupun perbedaan akurasi tidak terlalu signifikan, namun algoritma RF dapat mengklasifikasikan elektrofases dengan tepat. Metode ini dapat menjadi acuan dalam membantu pengklasifikasian elektrofases yang efisien dalam hal waktu, terutama jika terdapat banyak data saat pengembangan lapangan hidrokarbon.

**Kata kunci**— *Well Log, Elektrofases, Machine Learning*

**Abstract** - This study was conducted in Hugin Formation, one of the hydrocarbon producing formations in the North Sea. This study aims to compare the accuracy of machine learning algorithms in classifying electrofacies. The machine learning algorithms tested are Random Forest (RF) and Multi-Layer Perceptron (MLP). This study uses 6 well logs, where one of the well logs will be used as test data and the other 5 wells will be used as train data. Hyperparameter tuning is done to get the right parameters for each algorithm. The well log data used to identify electrofacies is gamma ray (GR) log, electrofacies can be identified by looking at the pattern of the GR log curve. The well log data for training machine learning algorithms to predict electrofacies uses GR, deep resistivity, medium resistivity, density, neutron, and photoelectric log data. There are five electrofacies patterns found in 6 wells after analyzing the GR logs. The five patterns are cylindrical, funnel, bell, symmetrical, and serrated. Based on the research conducted, RF has 100% accuracy, and MLP has 97% accuracy. Although the difference in accuracy is not too significant, the RF algorithm can classify electrofacies correctly. This method can be a reference in helping to classify electrofacies that are efficient in terms of time, especially if there is a lot of data during hydrocarbon field development.

**Keywords**— *Well Log, Electrofacies, Machine Learning*

## I. PENDAHULUAN

Saat ini ketergantungan akan energi minyak bumi masih sangat tinggi. Akan tetapi peningkatan kebutuhan akan ketersediaan minyak bumi tidak seimbang dengan kemampuan dalam memproduksi minyak bumi. Bahkan tingkat produktivitas semakin menurun dan sumur-sumur

tua yang sebelumnya dianggap tidak layak produksi kini kembali ditinjau. Untuk meningkatkan produktivitas pada lapangan minyak bumi tersebut dilakukanlah kegiatan eksplorasi yang melibatkan berbagai macam disiplin ilmu salah satunya adalah analisi elektrofases.

Analisis elektrofases hidrokarbon dapat digunakan saat pengembangan lapangan minyak dan gas dan dapat digunakan dalam analisis kualitatif wilayah yang memiliki potensi untuk menjadi reservoir. Metode elektrofases merupakan ilmu untuk menentukan lingkungan pengendapan dengan melihat bentuk kurva log GR [5].

Analisis elektrofases merupakan suatu motif atau pola log terutama pola log *gamma ray* yang bertujuan untuk menentukan fasies pengendapan. Penentuan elektrofases ini dilakukan dengan cara melihat pola-pola defleksi kurva log dari sumur pemboran. Kurva log *gamma ray* yang cenderung menunjukkan defleksi ke kiri/rendah dapat disimpulkan bahwa interval tersebut memiliki litologi berupa batugamping atau batupasir. Sementara itu kurva log *gamma ray* yang memperlihatkan defleksi ke kanan/tinggi, dapat disimpulkan bahwa interval tersebut memiliki litologi berupa batuserpilh.

Analisis elektrofases dapat dilakukan dengan menggunakan *software* petrofisika namun dengan berkembangnya teknologi pada masa ini analisis-analisis tersebut dapat juga dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *python*. *Python* adalah bahasa pemrograman *freeware* atau perangkat bebas yang tidak memiliki batasan untuk disalin atau didistribusikan. Lengkap dengan *source code*, *debugger*, dan *profiler*, serta antarmuka untuk pelayanan antarmuka, fungsi sistem, antarmuka pengguna grafis (*GUI*), dan basis data [2].

Proses pembelajaran yang dimaksud adalah upaya untuk mendapatkan kecerdasan melalui dua tahap, yaitu *training* dan *testing*. *Machine learning* (ML) adalah bidang yang berfokus pada desain dan analisis algoritma yang memungkinkan komputer untuk belajar. *Machine Learning* memiliki algoritma *generic* (umum) yang bisa menghasilkan sesuatu yang menarik atau bermanfaat dari sejumlah data tanpa harus menulis kode khusus. Selain itu, *machine learning* dapat diartikan sebagai sebuah komputer yang mempunyai kemampuan belajar tanpa diprogram secara eksplisit. Program tersebut memanfaatkan data untuk membangun model dan

menggunakan model yang telah dibangun untuk membuat keputusan [4]. Untuk penelitian ini algoritma *machine learning* yang digunakan adalah algoritma *random forest* dan *multilayer perceptron*. Penelitian ini menggunakan 6 sumur dimana 5 sumur digunakan sebagai *train data* dan 1 sumur digunakan sebagai *test data*.

Algoritma *machine learning* untuk klasifikasi melibatkan sejumlah *hyperparameter* yang harus yang harus ditetapkan sebelum dijalankan. *Hyperparameter* adalah parameter yang nilainya mengontrol proses pembelajaran dan menentukan nilai parameter model yang akhirnya dipelajari oleh algoritme *machine learning*. Untuk memilih konfigurasi *hyperparameter* yang sesuai untuk dataset tertentu yang ada, pengguna algoritma *machine learning* dapat menggunakan nilai *default hyperparameter* yang ditentukan *software* yang diimplementasikan [9].

## II. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *well log* dari sumur JM. Data *well log* akan digunakan untuk interpretasi elektrofases. data *well log* yang sudah dikumpulkan akan diolah menggunakan *software* petrofisika untuk melakukan *quicklook interpretation* terhadap elektrofases dengan menggunakan *software* petrofisika, elektrofases dapat diidentifikasi dengan melihat pola dari kurva log *gamma ray*. Kemudian dilakukanlah pengujian menggunakan algoritma *machine learning random forest* dan *multilayer perceptron* untuk melakukan prediksi. Data log sumur untuk melatih algoritma *machine learning* untuk memprediksi elektrofases berupa elektrofases *cylindrical, funnel, bell, symmetrical*, dan *serrated* akan menggunakan data log *gamma ray, deep resistivity, medium resistivity, density, neutron*, dan *photoelectric*.

*Outlier detection* dilakukan di awal untuk mengidentifikasi titik data yang memiliki nilai ekstrim dibandingkan data lainnya. Setelah itu algoritma *machine learning* untuk klasifikasi melibatkan sejumlah *hyperparameter* yang harus yang harus ditetapkan terlebih dahulu untuk menentukan parameter yang nilainya akan mengontrol proses pembelajaran dan menentukan

nilai parameter model yang akan dipelajari oleh algoritme *machine learning*.

Hasil model machine learning pada kedua algoritma yang berasal dari 5 sumur sebagai *data train* selanjutnya diuji pada 1 sumur sebagai *test data*. Validasi yang dilakukan dari hasil *test* pada sumur adalah dengan melihat hasil akurasi yaitu 100% pada algoritma *random forest* dan 97% pada algoritma *multilayer perceptron*.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil prediksi elektrofases (Gambar 5) dengan menggunakan *machine learning* pada sumur JM memperlihatkan ada 3 (tiga) jenis elektrofases yang didominasi oleh elektrofases *Cylindrical*. Elektrofases *cylindrical* memiliki pola log *gamma ray* yang relatif stabil (rata) sehingga elektrofases ini merupakan elektrofases dengan sedimen yang homogen. Elektrofases jenis kedua adalah *funnel*. Elektrofases *funnel* bertekstur *coarsening upward* (pengkasaran ke atas) dan mempunyai bentuk menyerupai corong. *Funnel* memperlihatkan perubahan dari *shale* ke arah *sand*. Elektrofases ketiga adalah *bell*, elektrofases jenis ini relatif bertekstur *fining upward* (penghalusan ke atas), memperlihatkan perubahan dari *sand* ke arah *shale*, dan memiliki pola kurva *gamma ray* menyerupai lonceng.

Berdasarkan pengujian 2 (dua) algoritma *machine learning* pada penelitian ini mendapatkan *random forest* (RF) yang memiliki akurasi sebesar 100% yang didominasi oleh elektrofases *cylindrical* sedangkan pada algoritma *multilayer perceptron* (MLP) yang memiliki akurasi sebesar 97% terdapat beberapa kesalahan prediksi dimana di kedalaman bawah terdapat lapisan tipis *bell*. Hasil perbandingan interpretasi elektrofases algoritma *machine learning* sumur JM dapat dilihat pada Gambar 1.

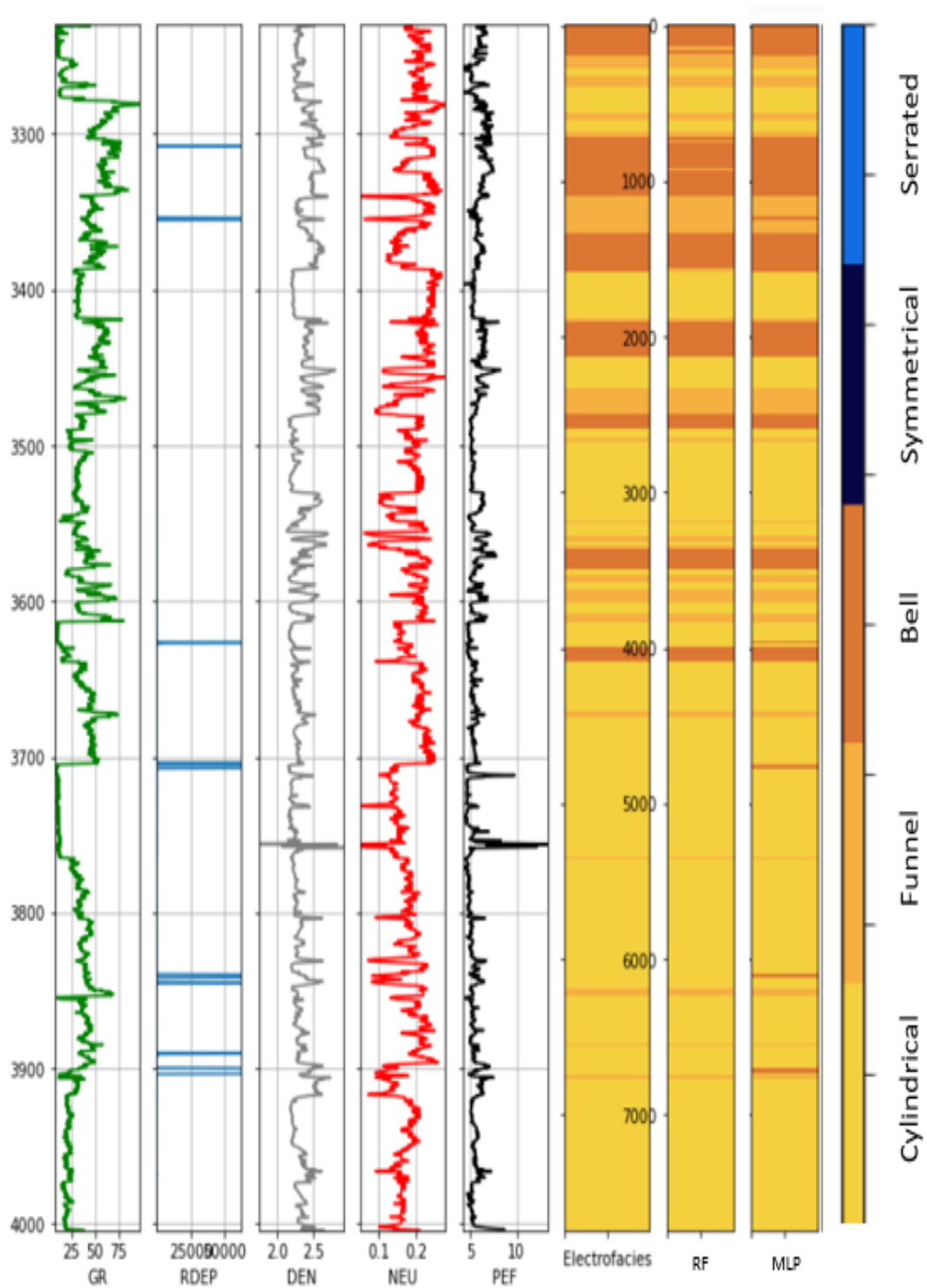
### IV. KESIMPULAN

1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma RF merupakan algoritma dengan akurasi tertinggi sebesar 100%.

2. Walaupun perbedaan akurasi antara RF dan MLP tidak terlalu signifikan yaitu 97%, namun algoritma RF dapat mengklasifikasikan elektrofases dengan lebih tepat.
3. Metode ini dapat menjadi salah satu acuan dalam pengklasifikasian elektrofases yang efisien dalam hal waktu, terutama jika terdapat banyak data saat pengembangan lapangan hidrokarbon.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alla, H, Lahcen, M, dan Youssef, B. *A Multilayer Perceptron Neural Network with Selective-Data Training for Flight Arrival Delay Prediction*. Scientific Programming Volume 2021, Article ID 5558918. 2021
- [2] Clinton, R. M. R., & Sengkey, R. Purwarupa Sistem Daftar Pelanggaran Lalulintas Berbasis Mini-Komputer Raspberry Pi. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 8(3), 2019.
- [3] Daya Sagar, B., Cheng, Q., & Agterberg, F. *Handbook of Mathematical Geosciences*. Springer, 2018
- [4] Daqiqil, Ibnu. *Machine Learning: Teori, Studi, Kasus dan Implementasi Menggunakan Python*. Riau: Badan Penerbit Universitas Riau UR Press, 2021
- [5] H. Syaeful, A. Muhammad. Interpretasi Lingkungan Pengendapan Formasi Batuan Menggunakan Analisis Elektrofases di Lokasi Tapak Puspipetek Serpong. *Eksplorium p-ISSN 0854-1418 Volume 38 No. 1, Mei 2017*
- [6] Mahesh, Batta. *Machine Learning Algorithms -A Review*. *Research Gate*, 2021
- [7] Panggabean, D. A., Arief, J. H., & Muhtar, L. K. *The Machine Learning's Classification Methods Comparison to Estimate Electrofacies Type, Lithology And Hydrocarbon Fluids From Geophysical Well Log Data*. Jakarta : IPA21- SG-196, 2021
- [8] Suliztia, M. L. Penerapan Analisis *Random Forest* pada *Prototype* Sistem Prediksi Harga Kamera Bekas Menggunakan *Flask*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia, 2020
- [9] Probst, P, Boulesteix, A and Bischl, B. *Tunability: Importance of Hyperparameters of Machine Learning Algorithms*. *Journal of Machine Learning Research* 20, 2019



Gambar 1. Hasil perbandingan interpretasi elektrofases