

Karakteristik Air Formasi pada Reservoir Minyak di Sumatra Selatan

Oleh: Ade Yogi¹⁾ dan Jatmianto Jayeng Sugiantoro²⁾

Penyeldik Bumi Pertama¹⁾, Pengkaji Reservoir²⁾ pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS"
Jl. Ciledug Raya Kav. 109, Cipulir, Kebayoran Lama, P.O. Box 1089/JKT, Jakarta Selatan 12230 INDONESIA

Teregistrasi I Tanggal 10 Maret 2009; Diterima setelah perbaikan tanggal 21 Desember 2009

Disetujui terbit tanggal: 30 Desember 2009

S A R I

Karakteristik air formasi terutama salinitas dan resistivitas sangat erat kaitannya dengan semua tahapan kegiatan industri perminyakan, diantaranya dari sisi pemboran perlu diperhatikan karakteristik air formasi dalam kaitannya dengan penggunaan lumpur pemboran dan fluida kompleksi guna meminimalisasi kerusakan formasi, begitu pula pada saat pemilihan fluida saat melakukan stimulasi sumur jika terjadi kerusakan formasi. Dari segi evaluasi formasi/interpretasi log, harga salinitas dan resistivitas sangat diperlukan dalam perhitungan saturasi air serta penentuan zona/lapisan air. Dari sisi produksi dan proyek EOR, penentuan mobilitas air sangat dipengaruhi oleh saturasi air, viskositas air dan faktor volume formasi air. Dalam perhitungan fasilitas produksi di permukaan, juga perlu memperhatikan data komposisi air, besarnya air yang terproduksi ("water cut") ke permukaan.

Kata kunci: Karakteristik air formasi di Sumatra Selatan

ABSTRACT

The characteristics of formation water especially salinity and resistivity have strong relationship with all the activities in petroleum industry.

In the drilling activities, for example, the related formation water characteristics taken from drilling mud and completion fluid are required to minimize formation damage. While in formation evaluation/log interpretation activities, the value of salinity or resistivity is also required to calculate water saturation and to determine water zone/layer.

Furthermore, characteristics of formation water is also important for production and EOR projection, since the determination of water mobility is affected by water saturation, water viscosity and water volume formation factor, while water composition data and water production at the surface (water cut) are important to calculate surface production facility.

Key words: *characterization of formation water in South Sumatra.*

I. PENDAHULUAN

Parameter-parameter yang dihasilkan dari uji laboratorium terhadap percontohan air formasi adalah komposisi air formasi, yang dinyatakan dalam *Total Equivalent NaCl Concentration* (salinitas) dan *Total Dissolved Solid* (TDS), resistivitas air formasi (R_w), *specific gravity* dan pH air formasi.

Kendala yang sering dihadapi adalah data-data

air formasi tidak terdokumentasikan dengan baik karena tidak semua perusahaan minyak melakukan uji laboratorium terhadap percontohan air formasi. Penelitian karakterisasi air formasi ini akan melakukan identifikasi sifat-sifat air formasi untuk menentukan distribusi perkiraan harga parameter salinitas (*NaCl concentration*) dan resistivitas air (R_w) untuk wilayah Indonesia bagian barat yaitu cekungan daerah Sumatra Selatan.

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah membantu menentukan besarnya parameter salinitas dan resistivitas air formasi untuk zona-zona yang tidak mempunyai data percontoh air formasi dalam kaitannya untuk karakterisasi air formasi yang meliputi sifat-sifat fisik air formasi, yang berguna dalam melakukan perhitungan-perhitungan teknik reservoir, produksi, fasilitas produksi di permukaan dan proyek *secondary recovery*.

Metodologi yang dilakukan adalah dengan mengelompokkan data air formasi dalam satu cekungan, lapangan, sumuran, formasi dan zona, kemudian dianalisis sifat-sifat fisik air formasi berdasarkan kolom stratigrafi untuk daerah tersebut.

II. PENGELOMPOKKAN DATA

A. *Stratigrafi Regional Cekungan Sumatra Selatan*

Cekungan Sumatra Selatan mempunyai tujuh unit lithostratigrafi yaitu Batuan Dasar Pra Tersier, Formasi Lahat, Formasi Talang Akar, Formasi Baturaja, Formasi Gumai, Formasi Air Benakat, Formasi Muara Enim dan Formasi Kasai.

Pra-Tersier

Batuan Dasar Pra Tersier terdiri atas batuan beku granodiorit, batusabak (slate) dan filit. Meskipun sering dianggap tidak "*economic basement*", interval ini juga dapat sebagai interval penghasil minyak bumi melalui zona rekahan yang berasosiasi dengan struktur hasil aktivitas orogen zaman Kapur Akhir-Miosen Awal yang berarah Utara-Selatan serta telah terbarukan (*rejuvenated*) oleh orogeny Plio-Pleistosen. *Play concept* ini telah terbukti di daerah Kuang (Sardjito et al., 1991).

Formasi Lahat

Formasi Lahat yang berumur Oligosen Awal secara tidak selaras menutupi formasi batuan dasar. Formasi Lahat terdiri dari batuan vulkanik yang diendapkan dalam lingkungan fluviatil-lacustrine sebagai pengisi graben. Kenampakan formasi ini relatif mudah dibedakan dari besarnya kelimpahan material vulkanik halus seperti tufa berwarna putih dalam sampel/percontoh lumpur pendoran.

Formasi Talang Akar

Formasi Talang Akar diendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Lahat ataupun langsung tidak

selaras di atas batuan dasar apabila Formasi Lahat tidak hadir. Di beberapa tinggian, Formasi Talang Akar *onlap* terhadap Formasi Lahat maupun batuan dasar. Secara litologi formasi ini terdiri dari batupasir berbutir dari kasar sampai ke halus yang berselang-seling dengan serpih dan batubara. Formasi ini diendapkan pada lingkungan pengendapan transisi sampai ke *fluvio-deltaic*, atau mungkin juga *lacustrine*.

Formasi Baturaja

Formasi Baturaja berumur Miosen Tengah menunjukkan suatu kondisi laut terbuka. Bagian ini umumnya terbentuk sebagai endapan batuan karbonat *reef* (batu karang terumbu) berstruktur *building-up* yang tumbuh di atas tinggian struktur dan dalam penyebarannya secara lateral ke bagian yang lebih dalam, menunjukkan perubahan di mana komposisi batuanannya lebih banyak yang mengandung lempungan dan berubah menjadi napalan.

Formasi Gumai

Formasi Gumai berumur Awal – Akhir Miosen terdiri dari batu lempung yang banyak mengandung fosil foraminifera plankton *globigerina* dan serpih napalan dengan beberapa sisipan batu lempung dan batu pasir. Unit batuan ini umumnya diendapkan selama atau pada fase transgresi laut maksimum (*maximum transgression*), di dalam kondisi laut dalam. Siklus regresi dimulai pada kala Miosen Tengah dengan pengendapan Formasi Air Benakat. Formasi ini terutama terdiri dari lempung *marine* dengan banyak mengandung glaukonit dan foram kecil, batu lempung dan lapisan batu pasir yang semakin banyak ke arah atas dari sekuen. Lingkungannya berkisar antara laut dalam dan laut dangkal.

Formasi Air Benakat

Formasi ini diendapkan pada fase regresi pada umur miosen tengah. Formasi Air Benakat tersusun dari perselingan batu lempung, batu pasir dan lanau yang mengandung glaukonit dan kaya akan foraminifera besar. Lingkungan pengendapan Formasi Air Benakat yaitu laut dangkal (lingkungan neritik marginal).

Formasi Muara Enim

Formasi Muara Enim yang berumur Miosen Akhir terdiri dari batulempung dan serpih dengan beberapa lapisan batu pasir dan batu bara diendapkan dalam lingkungan fluvial sampai ke laut dalam.

Formasi Kasai

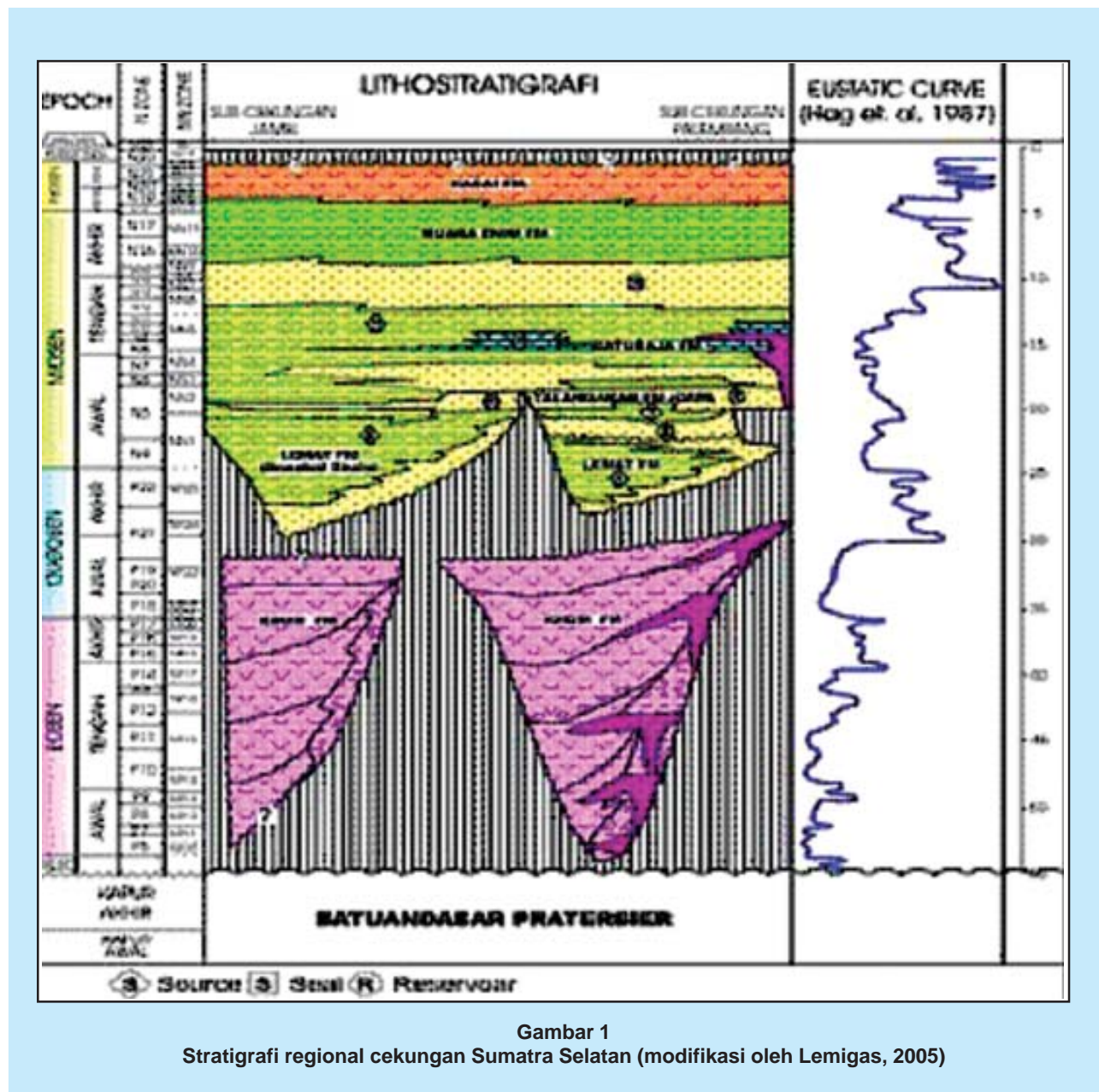
Formasi Kasai berumur Pliosen terdiri dari selang-seling batu lempung dan batu pasir tufa-an yang diendapkan dalam lingkungan fluvial dan darat.

Gambaran umum mengenai kolom stratigrafi di Cekungan Sumatra Selatan dapat di lihat pada Gambar 1 Stratigrafi Regional Cekungan Sumatra Selatan.

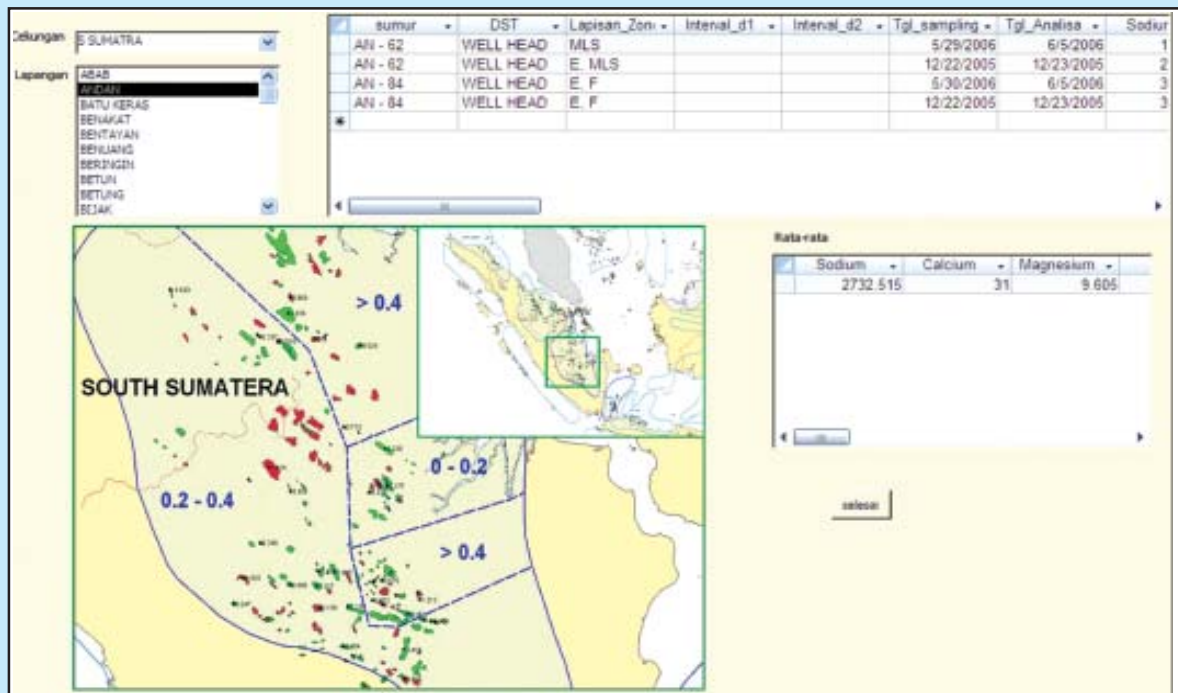
B. Pengelompokan Data Sifat-Sifat Fisik Air Formasi

Pengelompokan karakterisasi air formasi dilakukan berdasarkan cekungan dan lapangan. Data

untuk sifat-sifat air formasi yang diolah dan ditabelkan meliputi kation (Sodium (Na), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Besi (Fe) dan Barium (Ba)), anion (*Chloride* (Cl), Bikarbonat (HCO₃), Sulfat (SO₄), Karbonat (CO₃) dan *Hydroxide* (OH), *Total Dissolved Solid* (TDS), pH, spesifik graviti (SG), salinitas dan resistivitas air (RW). Data yang diperoleh dimasukkan ke dalam *software database* dalam hal ini digunakan *microsoft acces* kemudian dikelompokkan sehingga data tersusun dengan baik dan dapat memberikan informasi. Data salinitas atau resistivitas air yang diperoleh dari 61 lapangan di



Gambar 1
Stratigrafi regional cekungan Sumatra Selatan (modifikasi oleh Lemigas, 2005)

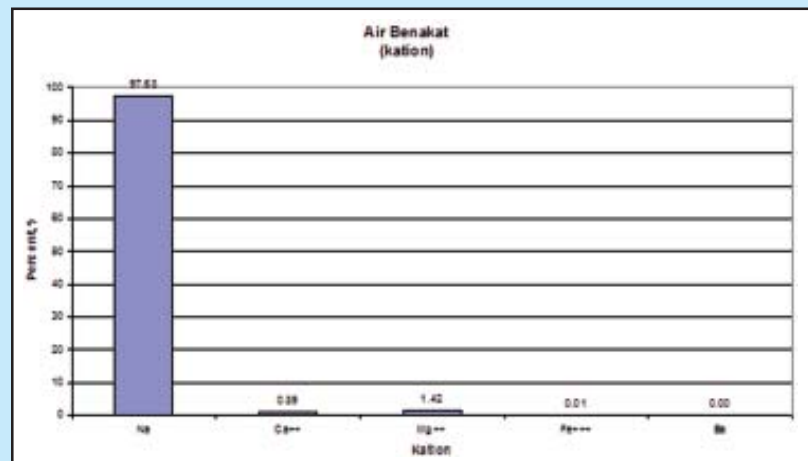


Gambar 2
Pengelompokan data sifat-sifat fisik air formasi dan penyebaran resistivitas air formasi di cekungan Sumatra Selatan

daerah Sumatra Selatan dianalisa untuk penyebarannya pada Cekungan Sumatra Selatan berdasarkan lapangannya, diperoleh tiga region pengelompokan data disajikan dalam Gambar 2 yaitu region 1 dengan kisaran resistivitas air (RW) dari 0-0.2 ohm-m, region 2 dengan kisaran resistivitas air (RW) dari 0.2-0.4 ohm-m, dan region 3 dengan resistivitas air (RW) yang lebih besar dari 0.4 ohm-m.

III. KARAKTERISASI AIR FORMASI CEKUNGAN SUMATRA SELATAN

Karakteristik air formasi untuk masing-masing zona/formasi berbeda-beda dan memiliki sifat-sifat tertentu. Berikut akan dibahas sifat-sifat air formasi untuk setiap formasi berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan.



Gambar 3
Distribusi kation pada formasi air Benakat

Formasi Air Benakat Kation

Kation pada Formasi Air Benakat sebagian besar kandungannya berisi sodium dengan komposisi dapat dilihat pada Gambar 3.

Berikut akan dijabarkan secara detail untuk masing-masing kation pada Formasi Air Benakat:

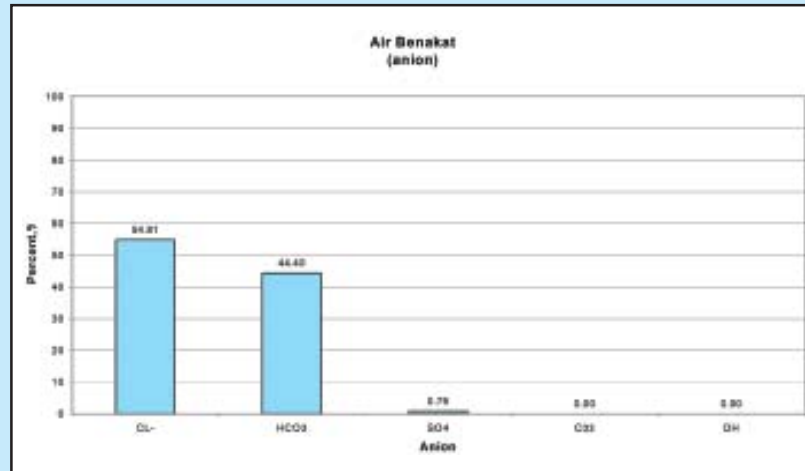
- **Sodium (Na⁺)**, Kandungan sodium pada Formasi Air Benakat sebesar 4758.98 mg/L atau 97.68% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Air Benakat sebesar 4872.17 mg/L.
- **Calcium (Ca⁺⁺)**, Kandungan kalsium pada Formasi Air Benakat sebesar 225.77 mg/L atau 2.19% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Air Benakat sebesar 4872.17 mg/L.
- **Magnesium (Mg⁺⁺)**, Kandungan magnesium pada Formasi Air Benakat sebesar 42.17 mg/L atau 0.41% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Air Benakat sebesar 4872.17 mg/L.
- **Iron (Fe⁺⁺⁺)**, Kandungan iron pada Formasi Air Benakat sebesar 14.5 mg/L atau 0.14% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Air Benakat sebesar 4872.17 mg/L.
- **Barium**, Kandungan barium pada Formasi Air Benakat sebesar 0 mg/L atau 0% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Air Benakat sebesar 4872.17 mg/L.

Anion

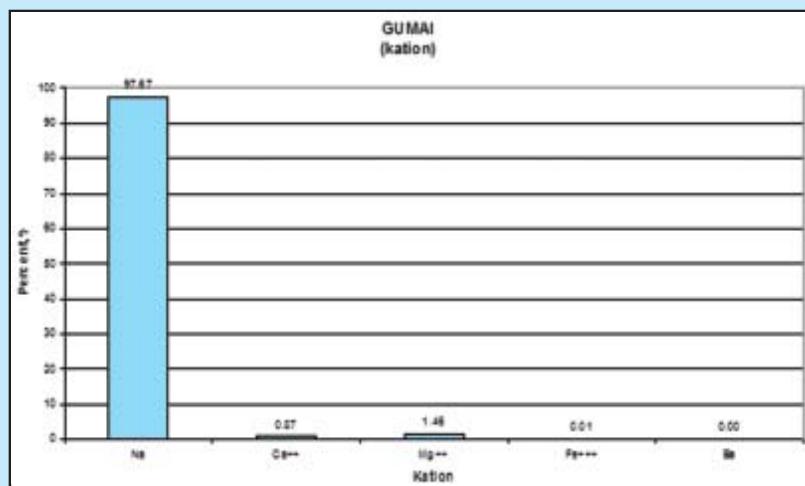
Anion pada Formasi Air Benakat sebagian besar kandungannya berisi *chloride* dengan komposisi dapat dilihat pada Gambar 4.

Berikut akan dijabarkan secara detail untuk masing-masing anion pada Formasi Air Benakat:

- **Chloride (Cl⁻)**, Kandungan *chloride* pada Formasi Air Benakat sebesar 5125.18 mg/L atau 54.81% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Air Benakat sebesar 9350.81 mg/L.



Gambar 4
Distribusi anion pada formasi air Benakat



Gambar 5
Distribusi kation pada formasi Gumai

- **Bikarbonat (HCO₃⁻)**, Kandungan bicarbonat pada Formasi Air Benakat sebesar 4151.92 mg/L atau 44.4% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Air Benakat sebesar 9350.81 mg/L.
- **Sulfat (SO₄⁼)**, Kandungan sulfat pada Formasi Air Benakat sebesar 73.71 mg/L atau 0.79% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Air Benakat sebesar 9350.81 mg/L.
- **Karbonat (CO₃⁼)**, Kandungan Karbonat pada Formasi Air Benakat sebesar 0 mg/L atau 0%

dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Air Benakat sebesar 9350.81 mg/L.

- **Hydroxide (OH⁻)**, Kandungan *hydroxide* pada Formasi Air Benakat sebesar 0 mg/L atau 0% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Air Benakat sebesar 9350.81 mg/L.

TDS (Calc)

Kandungan *total dissolved solid (calc)* pada Formasi Air Benakat sebesar 15251.82 mg/L.

TDS (Exp)

Kandungan *total dissolved solid (Exp)* pada Formasi Air Benakat sebesar 0 mg/L.

PH

Nilai PH pada Formasi Air Benakat sebesar 7.82.

SG

Nilai SG pada Formasi Air Benakat sebesar 1.01 pada 60°F/60°F.

Salinitas

Nilai salinitas pada Formasi Air Benakat sebesar 6287.03 ppm atau setara dengan nilai resistivitas air (RW) sebesar 0.57 ohm-m pada 125°F.

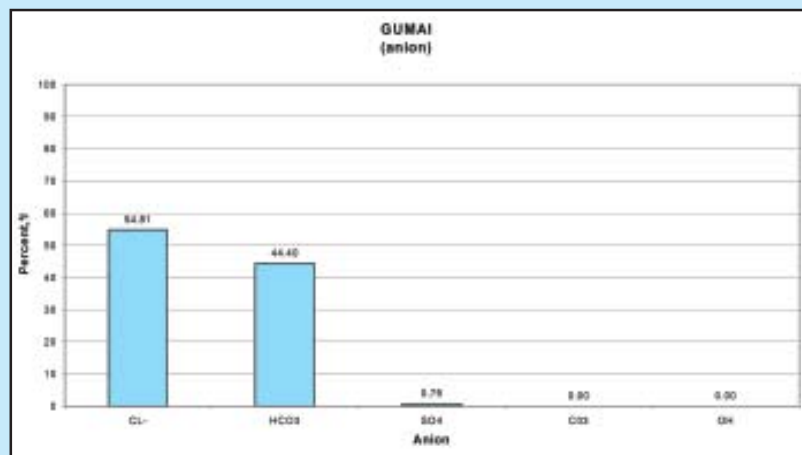
Formasi Gumai

Kation

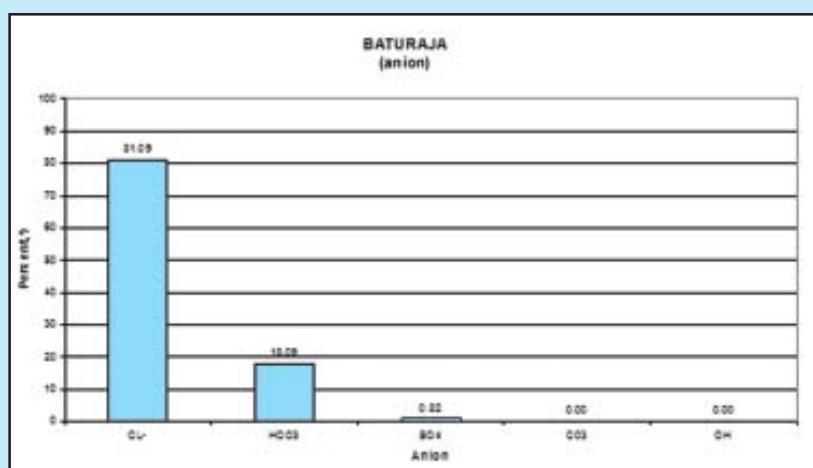
Kation pada Formasi Gumai sebagian besar kandungannya berisi *sodium* dengan komposisi dapat dilihat pada Gambar 5.

Berikut akan dijabarkan secara detail untuk masing-masing kation pada Formasi Gumai:

- **Sodium (Na⁺)**, Kandungan *sodium* pada Formasi Gumai sebesar 7382.29 mg/L atau 97.67% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Gumai sebesar 7558.5 mg/L.
- **Calcium (Ca⁺⁺)**, Kandungan kalsium pada



Gambar 6
Distribusi anion pada formasi Gumai



Gambar 7
Distribusi kation pada formasi Baturaja

Formasi Gumai sebesar 65.75 mg/L atau 0.87% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Gumai sebesar 7558.5 mg/L.

- **Magnesium (Mg⁺⁺)**, Kandungan magnesium pada Formasi Gumai sebesar 110.06 mg/L atau 1.46% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Gumai sebesar 7558.5 mg/L.
- **Iron (Fe⁺⁺⁺)**, Kandungan *iron* pada Formasi Gumai sebesar 0.4 mg/L atau 0.01% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Gumai sebesar 7558.5 mg/L.

- **Barium**, Kandungan barium pada Formasi Gumai sebesar 0 mg/L atau 0% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Gumai sebesar 7558.5 mg/L.

Anion

Anion pada Formasi Gumai sebagian besar kandungannya berisi *chloride* dengan komposisi dapat dilihat pada Gambar 6.

Berikut akan dijabarkan secara detail untuk masing-masing anion pada Formasi Gumai:

- **Chloride (Cl⁻)**, Kandungan *chloride* pada Formasi Gumai sebesar 10229.01 mg/L atau 79.9% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Gumai sebesar 12802.26 mg/L.
- **Bikarbonat (HCO₃⁻)**, Kandungan bikarbonat pada Formasi Gumai sebesar 2510.98 mg/L atau 19.61% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Gumai sebesar 12802.26 mg/L.
- **Sulfat (SO₄⁼)**, Kandungan sulfat pada Formasi Gumai sebesar 62.27 mg/L atau 0.49% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Gumai sebesar 12802.26 mg/L.
- **Carbonate (CO₃⁼)**, Kandungan *carbonate* pada Formasi Gumai sebesar 0 mg/L atau 0% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Gumai sebesar 12802.26 mg/L.
- **Hydroxide (OH⁻)**, Kandungan *hydroxide* pada Formasi Gumai sebesar 0 mg/L atau 0% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Gumai sebesar 12802.26 mg/L.

TDS (Calc)

Kandungan *total dissolved solid (calc)* pada Formasi Gumai

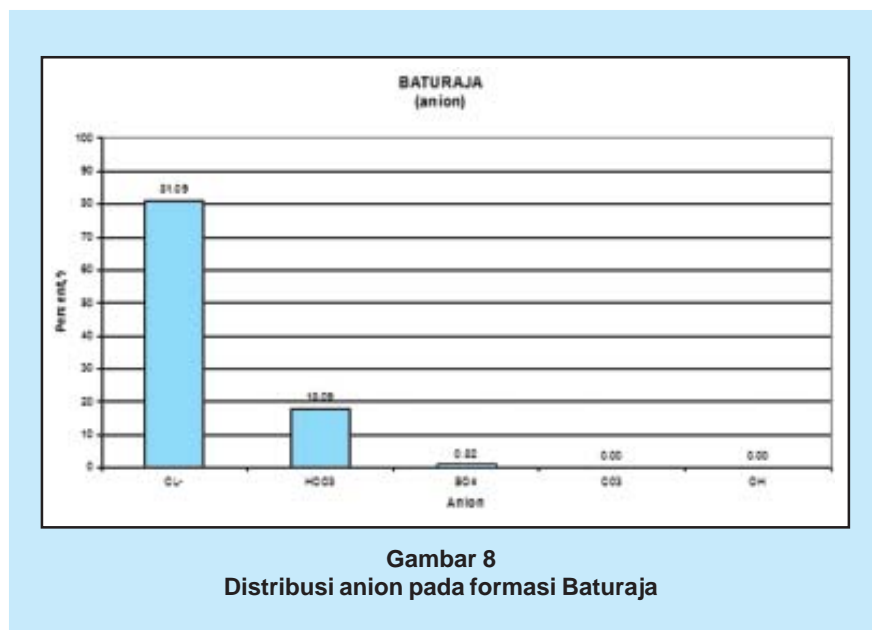
sebesar 20200 mg/L.

TDS (Exp)

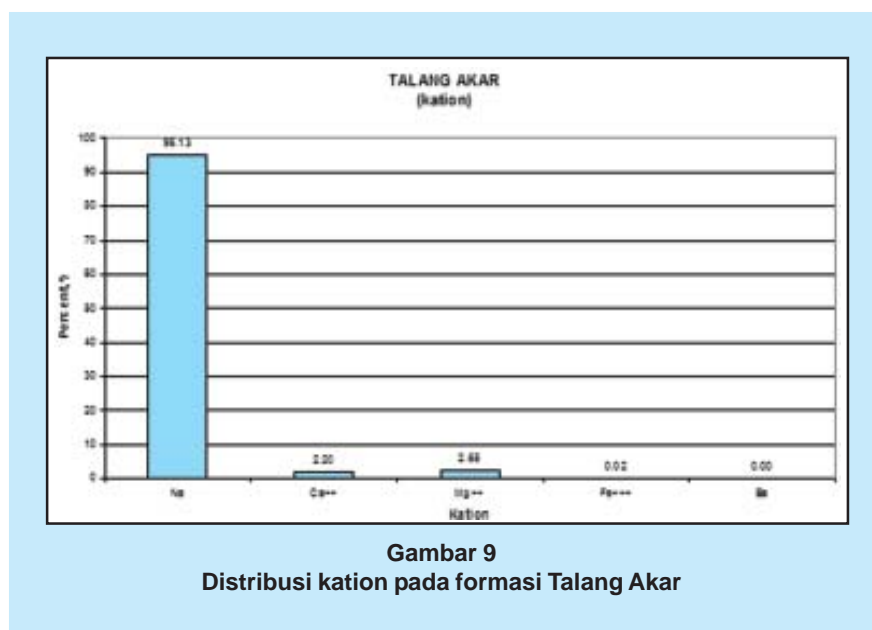
Kandungan *total dissolved solid (Exp)* pada Formasi Gumai sebesar 0 mg/L.

PH

Nilai PH pada Formasi Gumai sebesar 7.66.



Gambar 8
Distribusi anion pada formasi Baturaja



Gambar 9
Distribusi kation pada formasi Talang Akar

SG

Nilai SG pada Formasi Gumai sebesar 1.02 pada 60°F/60°F.

Salinitas

Nilai salinitas pada Formasi Gumai sebesar 11611.94 ppm atau setara dengan nilai resistivitas air (RW) sebesar 0.32 ohm-m pada 125°F.

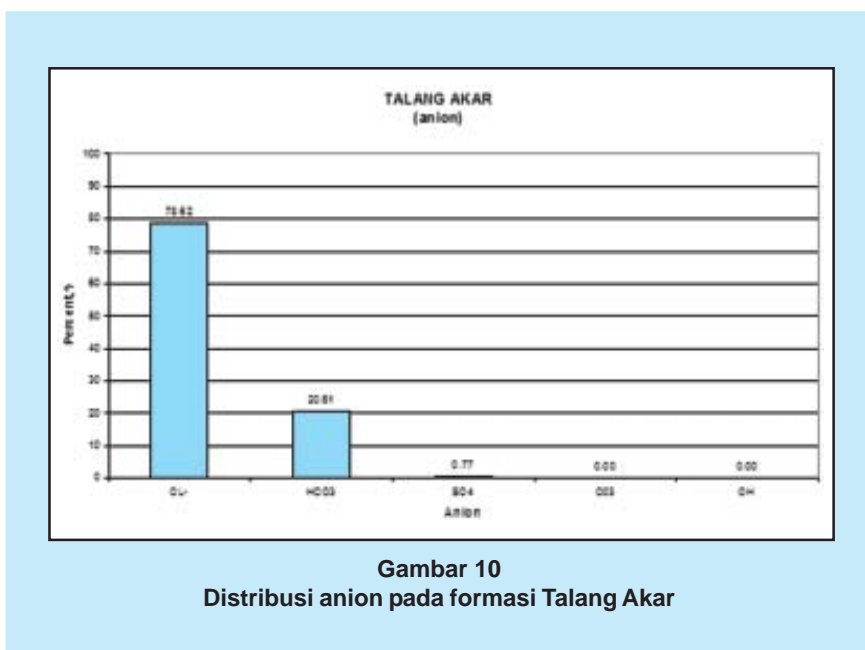
Formasi Baturaja

Kation

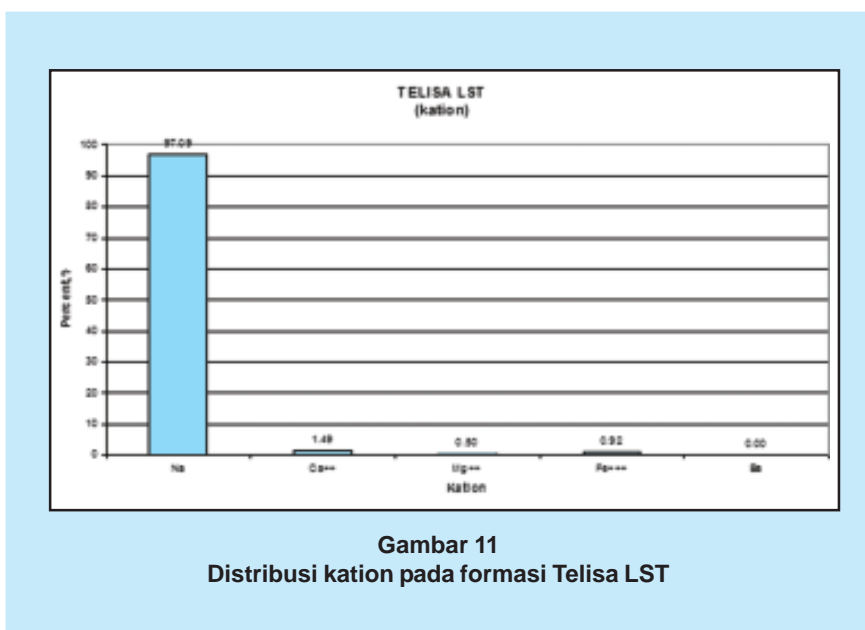
Kation pada Formasi Baturaja sebagian besar kandungannya berisi *sodium* dengan komposisi dapat dilihat pada Gambar 7.

Berikut akan dijabarkan secara detail untuk masing-masing kation pada Formasi Baturaja:

- **Sodium (Na⁺)**, Kandungan *sodium* pada Formasi Baturaja sebesar 5898.42 mg/L atau 94.09% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Baturaja sebesar 6269.04 mg/L.
- **Calcium (Ca⁺⁺)**, Kandungan kalsium pada Formasi Baturaja sebesar 147.29 mg/L atau 2.35% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Baturaja sebesar 6269.04 mg/L.
- **Magnesium (Mg⁺⁺)**, Kandungan magnesium pada Formasi Baturaja sebesar 220.84 mg/L atau 3.52% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Baturaja sebesar 6269.04 mg/L.
- **Iron (Fe⁺⁺⁺)**, Kandungan *iron* pada Formasi Baturaja sebesar 2.49 mg/L atau 0.04% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Baturaja sebesar 6269.04 mg/L.
- **Barium**, Kandungan barium pada Formasi Baturaja sebesar 0 mg/L atau 0% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Baturaja sebesar 6269.04 mg/L.



Gambar 10
Distribusi anion pada formasi Talang Akar



Gambar 11
Distribusi kation pada formasi Telisa LST

Anion

Anion pada Formasi Baturaja sebagian besar kandungannya berisi *chloride* dengan komposisi dapat dilihat pada Gambar 8.

Berikut akan dijabarkan secara detail untuk masing-masing anion pada Formasi Baturaja:

- **Chloride (Cl⁻)**, Kandungan *chloride* pada Formasi Baturaja sebesar 8447.71 mg/L atau 81.09% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Baturaja sebesar 10417.11 mg/L.

- **Bikarbonat (HCO₃⁻),** Kandungan bikarbonat pada Formasi Baturaja sebesar 1884.2 mg/L atau 18.09% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Baturaja sebesar 10417.11 mg/L.
- **Sulfat (SO₄⁼),** Kandungan sulfat pada Formasi Baturaja sebesar 85.2 mg/L atau 0.82% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Baturaja sebesar 10417.11 mg/L.
- **Carbonate (CO₃⁼),** Kandungan *carbonate* pada Formasi Baturaja sebesar 0 mg/L atau 0% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Baturaja sebesar 10417.11 mg/L.
- **Hydroxide (OH⁻),** Kandungan *hydroxide* pada Formasi Baturaja sebesar 0 mg/L atau 0% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Baturaja sebesar 10417.11 mg/L.

TDS (Calc)

Kandungan *total dissolved solid (calc)* pada Formasi Baturaja sebesar 14688.59 mg/L.

TDS (Exp)

Kandungan *total dissolved solid (Exp)* pada Formasi Baturaja sebesar 23365 mg/L.

PH

Nilai PH pada Formasi Baturaja sebesar 7.65.

SG

Nilai SG pada Formasi Baturaja sebesar 1.01 pada 60⁰F/60⁰F.

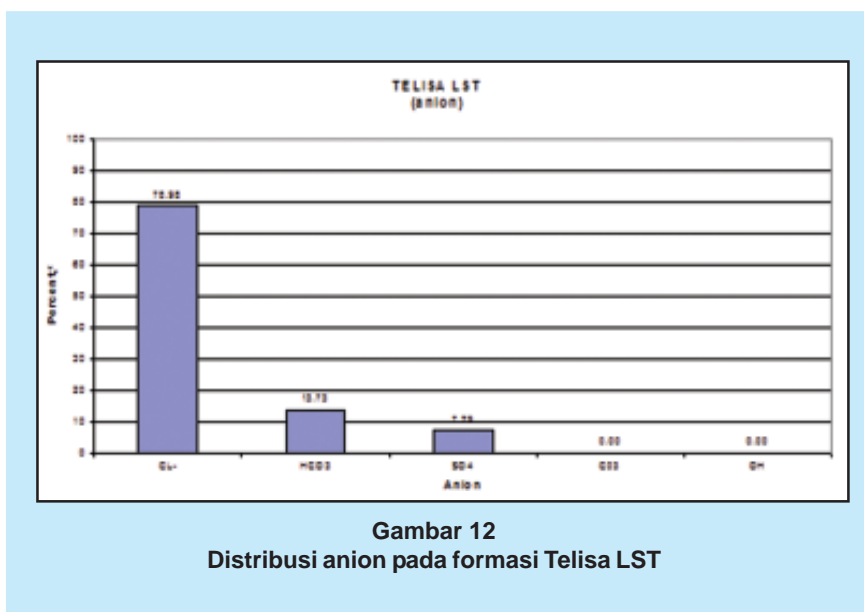
Salinitas

Nilai salinitas pada Formasi Baturaja sebesar 7185.01 ppm atau setara dengan nilai resistivitas air (RW) sebesar 0.5 ohm-m pada 125⁰F.

FORMASI TALANG AKAR

Kation

Kation pada Formasi Talang Akar sebagian besar kandungannya berisi sodium dengan komposisi dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 12
Distribusi anion pada formasi Telisa LST

Berikut akan dijabarkan secara detail untuk masing-masing kation pada Formasi Talang Akar:

- **Sodium (Na⁺),** Kandungan *sodium* pada Formasi Talang Akar sebesar 6767.05 mg/L atau 95.13% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Talang Akar sebesar 7113.74 mg/L.
- **Calcium (Ca⁺⁺),** Kandungan kalsium pada Formasi Talang Akar sebesar 156.76 mg/L atau 2.2% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Talang Akar sebesar 7113.74 mg/L.
- **Magnesium (Mg⁺⁺),** Kandungan magnesium pada Formasi Talang Akar sebesar 188.7 mg/L atau 2.65% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Talang Akar sebesar 7113.74 mg/L.
- **Iron (Fe⁺⁺⁺),** Kandungan *iron* pada Formasi Talang Akar sebesar 1.22 mg/L atau 0.02% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Talang Akar sebesar 7113.74 mg/L.
- **Barium,** Kandungan barium pada Formasi Talang Akar sebesar 0 mg/L atau 0% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Talang Akar sebesar 7113.74 mg/L.

Anion

Anion pada Formasi Talang Akar sebagian besar kandungannya berisi *chloride* dengan komposisi dapat dilihat pada Gambar 10.

Berikut akan dijabarkan secara detail untuk masing-masing anion pada Formasi Talang Akar:

- **Chloride (Cl⁻),** Kandungan *chloride* pada

Formasi Talang Akar sebesar 9601.91 mg/L atau 78.62% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Talang Akar sebesar 12213.52 mg/L.

- **Bikarbonat (HCO₃⁻),** Kandungan bikarbonat pada Formasi Talang Akar sebesar 2517.28 mg/L atau 20.61% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Talang Akar sebesar 12213.52 mg/L.
- **Sulfat (SO₄⁼),** Kandungan sulfat pada Formasi Talang Akar sebesar 94.33 mg/L atau 0.77% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Talang Akar sebesar 12213.52 mg/L.
- **Carbonate (CO₃⁼),** Kandungan *carbonate* pada Formasi Talang Akar sebesar 0 mg/L atau 0% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Talang Akar sebesar 12213.52 mg/L.
- **Hydroxide (OH⁻),** Kandungan *hydroxide* pada Formasi Talang Akar sebesar 0 mg/L atau 0% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Talang Akar sebesar 12213.52 mg/L.

TDS (Calc)

Kandungan *total dissolved solid (calc)* pada Formasi Talang Akar sebesar 15427.25 mg/L.

TDS (Exp)

Kandungan *total dissolved solid (Exp)* pada Formasi Talang Akar sebesar 19700 mg/L.

PH

Nilai PH pada Formasi Talang Akar sebesar 7.44.

SG

Nilai SG pada Formasi Talang Akar sebesar 1.02 pada 60°F/60°F.

Salinitas

Nilai salinitas pada Formasi Talang Akar sebesar 9613.5 ppm atau setara dengan nilai resistivitas air (RW) sebesar 0.38 ohm-m pada 125°F.

Formasi Telisa LST

Kation

Kation pada Formasi Telisa LST sebagian besar kandungannya berisi *sodium* dengan komposisi dapat dilihat pada Gambar 11.

Berikut akan dijabarkan secara detail untuk masing-masing kation pada Formasi Telisa LST:

- **Sodium (Na⁺),** Kandungan *sodium* pada Formasi

Telisa LST sebesar 5888.8 mg/L atau 97.09% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Telisa LST sebesar 6065.3 mg/L.

- **Calcium (Ca⁺⁺),** Kandungan kalsium pada Formasi Telisa LST sebesar 90.2 mg/L atau 1.49% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Telisa LST sebesar 6065.3 mg/L.
- **Magnesium (Mg⁺⁺),** Kandungan magnesium pada Formasi Telisa LST sebesar 30.4 mg/L atau 0.5% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Telisa LST sebesar 6065.3 mg/L.
- **Iron (Fe⁺⁺⁺),** Kandungan *iron* pada Formasi Telisa LST sebesar 55.9 mg/L atau 0.92% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Telisa LST sebesar 6065.3 mg/L.
- **Barium,** Kandungan barium pada Formasi Telisa LST sebesar 0 mg/L atau 0% dari seluruh kandungan kation pada Formasi Telisa LST sebesar 6065.3 mg/L.

Anion

Anion pada Formasi Telisa LST sebagian besar kandungannya berisi *chloride* dengan komposisi dapat dilihat pada Gambar 12.

Berikut akan dijabarkan secara detail untuk masing-masing anion pada Formasi Telisa LST:

- **Chloride (Cl⁻),** Kandungan *chloride* pada Formasi Telisa LST sebesar 7977.8 mg/L atau 78.98% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Telisa LST sebesar 10101.3 mg/L.
- **Bikarbonat (HCO₃⁻),** Kandungan bikarbonat pada Formasi Telisa LST sebesar 1386.9 mg/L atau 13.73% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Telisa LST sebesar 10101.3 mg/L.
- **Sulfat (SO₄⁼),** Kandungan sulfat pada Formasi Telisa LST sebesar 736.6 mg/L atau 7.29% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Telisa LST sebesar 10101.3 mg/L.
- **Carbonate (CO₃⁼),** Kandungan *carbonate* pada Formasi Telisa LST sebesar 0 mg/L atau 0% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Telisa LST sebesar 10101.3 mg/L.
- **Hydroxide (OH⁻),** Kandungan *hydroxide* pada Formasi Telisa LST sebesar 0 mg/L atau 0% dari seluruh kandungan Anion pada Formasi Telisa LST sebesar 10101.3 mg/L.

TDS (Calc)

Kandungan *total dissolved solid (calc)* pada Formasi Telisa LST sebesar 16110.7 mg/L.

TDS (Exp)

Kandungan *total dissolved solid (Exp)* pada Formasi Telisa LST sebesar 16030 mg/L.

PH

Nilai PH pada Formasi Telisa LST sebesar 7.72.

SG

Nilai SG pada Formasi Telisa LST sebesar 1.01 pada 60°F/60°F.

Salinitas

Nilai salinitas pada Formasi Telisa LST sebesar 15628.98 ppm atau setara dengan nilai resistivitas air (RW) sebesar 0.25 ohm-m pada 125°F.

IV. KESIMPULAN

Dari studi ini dapat ditarik beberapa kesimpulan utama, yaitu:

1. Karakterisasi air formasi yang tergantung pada komposisi air formasi, dinyatakan dalam *Total Equivalent NaCl Concentration* (salinitas), *Total Dissolved Solid (TDS)*, resistivitas air formasi (Rw), *specific gravity* dan pH air formasi.
2. Distribusi karakterisasi air formasi (Khususnya Rw) per formasi/kolom stratigrafi hanya dapat dilakukan pada data yang memberikan informasi nama zona/formasi di mana sample air formasi tersebut diambil.
3. Untuk pendistribusian per formasi dilakukan dengan cara mendistribusikan komposisi air formasi yang dinyatakan dalam kation, anion, *Total Dissolved Solid (TDS)*, resistivitas air formasi (Rw), *specific gravity* dan pH air formasi.
4. Pengelompokan dan penyebaran resistivitas air formasi dilakukan berdasarkan data dari sumur-sumur pada 61 lapangan di Cekungan Sumatra Selatan. Pengelompokan laboratorium menghasilkan 3 (tiga) region pengelompokan data yaitu region 1 dengan kisaran resistivitas air (RW) dari 0-0.2 ohm-m, region 2 dengan kisaran resistivitas air (RW) dari 0.2-0.4 ohm-m, dan re-

gion 3 dengan resistivitas air (RW) yang lebih besar dari 0.4 ohm-m.

5. Untuk analisis air formasi selanjutnya, sebaiknya selalu disertakan mengenai informasi cekungan, lapangan, formasi, zona dan interval kedalaman dari mana air formasi tersebut diperoleh.
6. Manajemen data yang baik sangat diperlukan, dari data sejak eksplorasi, eksploitasi dan produksi dari berbagai lapangan dan sumur di Indonesia.

KEPUSTAKAAN

1. Amirijafari, B. and Campbell, J.M.: "Solubility of Gaseous Hydrocarbons Mixtures in Water," SPEJ (February 1972) 21; Trans., AIME.253.
2. Cramer, S.D.: "Solubility of Methane in Brines From 0 to 300°C," Ind. Eng. Chem. Proc. Des. Dev. (1984) 23. No.3, 533.
3. Dodson, C.R. and Standing, M.B.: "Pressure, Volume, Temperature and Solubility Relations for Natural Gas-Water Mixtures," Drill. & Prod. Prac. (1944) 173.
4. Kutasov, I.M.: "Correlation simplifies obtaining downhole brine density," Oil & Gas J. (5 August 1991) 48.
5. Lemigas Indonesia: "PVT Analysis of Gas Condensate", (May 2004).
6. Lemigas, 2005, *Evaluasi prospek dan Lead serta Play Konsep Cekungan Palembang Selatan*, Laporan Proyek Penemuan Cadangan Migas.
7. Reservoir Fluid Analysis Laboratory PPPTMGB "Lemigas"; "Analisa Fluida Reservoir", (1985)
8. Row, A.M. Jr and Chou, J.C.S.: "Pressure-Volume-Temperature-Concentration Relation of Aqueous NaCl Solution," J.Chem.Eng.Data (1970) 15.61.
9. Whitson, C.H., and Brule, M.R.: Phase Behavior, SPE Monograph Volume 20, Henry L. Doherty Series (2000).
10. Whitson, C.H.: Petroleum Engineering Fluid Properties Data Book, Dept. of Petroleum Engineering and Applied Geophysics, NTNU, (May 1994).[✓]