

# STUDI LABORATORIUM PENGARUH PENAMBAHAN BENTONIT TERHADAP TOTAL DISSOLVED SOLID DAN pH AIR FORMASI

Mulia Ginting<sup>1</sup>, Puri Wijayanti<sup>2</sup>, Mochamad Alfin Riady<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Perminyakan, Universitas Trisakti, Jakarta

Email of Corresponding Author : mginting@trisakti.ac.id

## ABSTRAK

Air formasi yang ikut terproduksi bersama – sama dengan minyak dan gas pada saat kegiatan produksi migas memiliki kandungan kimia yang dapat berdampak buruk bagi lingkungan apa bila dibuang sembarangan. Karena bahaya yang dapat ditimbulkannya, maka perlu dilakukan pengolahan air atau water treatment sehingga senyawa – senyawa yang berbahaya bagi lingkungan dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010, Total Dissolved Solid dan pH merupakan salah satu parameter yang menjadi syarat dalam pembuangan air limbah ke lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan pengaruh penambahan bentonit lokal dan bentonit impor ke dalam air formasi terhadap Total Dissolved Solid dan pH air formasi. Penelitian dilakukan di Laboratorium Analisa Fluida Reservoir Universitas Trisakti. Penambahan bentonit lokal dan bentonit impor yang dilakukan adalah 0, 0,5; 0,75 dan 1 gr ke dalam 1000 ml air formasi. Dari setiap penambahan bentonit tersebut diukur Total Dissolved Solid dan pH larutan.

Dari hasil percobaan diperoleh bahwa penambahan bentonit lokal ke air formasi didapatkan penurunan Total dissolved solid. Penambahan bentonit lokal sebanyak 0.5 gram; 0,75 gram ; 1 gram bentonit ke dalam 1000 ml air formasi mengakibatkan Penurunan Total Dissolved Solid berturut-turut adalah 98.03% ; 98.34% dan 98,25%. Sedangkan pada penambahan bentonit impor sebanyak 0.5 gram; 0,75 gram ; 1 gram bentonit ke dalam 1000 ml air formasi menyebabkan terjadi penurunan Total dissolved solid berturut-turut sebesar 95.08%; 95.14% dan 95.12%

Sedangkan pada pengamatan pH air formasi, penambahan bentonit lokal maupun penambahan bentonit impor ke dalam air formasi tidak menyebabkan perubahan. pH air formasi tetap menunjukkan pH stabil diangka 9.

**Kata Kunci :** Bentonit, Air Formasi, Total Dissolved Solid, pH.

## ABSTRACT

*Formation water which is produced together with oil and gas during production activities is a complex mixture of dissolved and particulate organic and inorganic chemicals and has potentially caused pollution and environmental damage. According to the Regulation of the Minister of the Environment Number 19 of 2010, it is necessary to treat the water before the produced water is discharged to eliminate compounds that are harmful to the environment. Total dissolved solid and pH are some of the parameters that are required for the disposal of wastewater into the environment.*

*The purpose of this study was to determine the effect of adding local bentonite and imported bentonite into formation water on Total Dissolved Solid and pH of formation water. The addition of local bentonite and imported bentonite were 0, 0,5; 0.75, and 1 g into 1000 ml of formation water. The research was conducted at the Reservoir Fluid Analysis Laboratory, Trisakti University.*

*From the experimental results, it was found that the addition of local bentonite to the formation water resulted in a decrease in TDS. The addition of local bentonite as much as 0.5 grams; 0.75 grams; 1 gram of bentonite into 1000 ml of formation water resulted in a decrease in TDS of 98.03%; 98.34% and 98.25%, respectively. While the addition of 0.5 grams; 0.75 grams; 1 gram imported bentonite into 1000 ml of formation water causes a decrease in TDS by 95.08%, respectively; 95.14% and 95.12% respectively*

*.Meanwhile, the addition of local bentonite or imported bentonite into the formation water did not cause a change in the pH of the formation water. The pH of the formation water shows a stable pH of 9.*

**Keywords :** Bentonite, Formation Water, Total Dissolved Solid, pH

## PENDAHULUAN

Air Formasi adalah air yang ikut terproduksi bersama – sama dengan minyak dan gas disaat kegiatan produksi minyak dan gas. Air formasi berbeda dengan air pada umumnya dimana pada air formasi memiliki komponen minyak terlarut, senyawa kimia, padatan, garam, dan gas terlarut<sup>1</sup>. Terdapatnya minyak dan senyawa – senyawa tersebut memiliki dampak yang buruk bagi lingkungan apa bila dibuang sembarangan karena dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan yang cukup parah<sup>2-5</sup>

Oleh karena kandungan dan bahaya yang dapat ditimbulkan oleh air formasi maka perlunya dilakukan pengolahan air atau *water treatment*. Berdasarkan peraturan menteri lingkungan hidup nomor 19 tahun 2010 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan minyak dan gas, salah satu indikator utama yang diperhatikan sebelum pembuangan air limbah adalah nilai Total Dissolved Solid (TDS) dan kadar pH. TDS adalah jumlah kandungan padatan dalam air. Kandungan padatan tersebut dapat berupa zat organik, anorganik, atau senyawa lainnya. Menurut peraturan menteri lingkungan hidup air formasi yang dibuang harus memenuhi kriteria TDS <4000 mg/l dan kadar pH diantara 6-9<sup>6</sup>. Untuk kegiatan industri migas, air terproduksi dengan konsentrasi TDS tinggi, dapat menimbulkan masalah bagi kehidupan hewan dan tumbuhan disekitarnya dan juga dapat menimbulkan korosi pada pipa-pipa logam yang ada.

Salah satu metode yang digunakan untuk mengurangi TDS adalah dengan menambahkan bentonit ke dalam air terproduksi. Bentonit digunakan karena mudah didapat dan murah harganya. Selain itu bentonit memiliki sifat netral sehingga tidak mempengaruhi pH yang membuatnya

memungkinkan digunakan dalam jumlah banyak.<sup>7</sup> Bentonit juga dapat menyerap minyak yang terkandung dalam air berdasarkan metode koagulasi flokulasi,<sup>8</sup>. Koagulasi flokulasi, yaitu penggunaan senyawa kimia untuk mendestabilkan muatan partikel yang kemudian akan disatukan kembali namun dengan ukuran partikel yang besar, sehingga dapat disaring. Berdasarkan hasil penelitian Rao<sup>9</sup>, bentonit dapat menurunkan TDS sebanyak 70%.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan studi laboratorium pengaruh penambahan bentonit terhadap Total Dissolved Solid dan pH air formasi. Sampel air formasi yang didapatkan berasal dari lapangan Pertamina EP Cepu. Bentonit yang digunakan adalah bentonit lokal asal Boyolali dan bentonit impor asal Wyoming, Amerika Serikat. Penentuan TDS dilakukan mengikuti prosedur SNI 06-6989,27-2005.

## METODOLOGI

Pada analisa pengaruh penambahan bentonit pada air formasi akan dilakukan percobaan di Laboratorium Analisa Fluida Reservoir Universitas Trisakti. Percobaan dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan bentonit terhadap TDS dan pH air formasi..

Penentuan TDS dilakukan mengikuti prosedur SNI 06-6989,27-2005. Adapun prosedur kerjanya adalah memasukkann sejumlah ml air formasi ke dalam cawan. Selanjutnya cawan tersebut dimasukan kedalam oven hingga seluruh air formasi di dalam cawan menguap dan hanya tersisa residu padatan. Berat cawan berisi residu padatan tersebut kemudian ditimbang. Persamaan yang digunakan adalah :

$$TDS\left(\frac{mg}{L}\right) = \frac{(B-A) \times 100}{ml\ sampel} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

A = Berat Cawan Kosong (mg)

B = Berat cawan berisi residu (mg)

\Sedangkan penentuan pH menggunakan kertas lakmus yang dimasukan kedalam air formasi .

Dalam percobaan yang dilakukan, sebagai langkah awal adalah dengan menentukan TDS air formasi sebelum ditambahkan bentonit, yaitu dengan mengukur berat residu dari sejumlah sample berdasarkan persamaan (1). Kemudian dilakukan pengukuran TDS berikutnya dengan penambahan bentonit lokal sebanyak 0,5 mg; 0,75 mg dan 1 mg dan penambahan bentonit impor sebanyak 0,5 mg; 0,75 mg dan 1 mg ke dalam air formasi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Studi laboratorium pengaruh penambahan bentonit terhadap TDS dan pH air formasi menggunakan dua senyawa yang dijadikan sebagai koagulan, yaitu senyawa bentonit lokal asal Boyolali, dan bentonit impor asal Wyoming.

**Pengaruh Penambahan Bentonit Lokal terhadap TDS Air Formasi**

Data dan hasil perhitungan sebelum penambahan bentonit lokal dan sesudah penambahan bentonit lokal dengan berat bentonit 0.5 gram, 0.75 gram dan 1 gram kedalam 1000 ml air formasi dapat dilihat pada tabel IV.1.

**Tabel 1** Tabel Perhitungan TDS Setelah Penambahan Bentonit Lokal

| Bentonit (gr/1000 ml) | Berat Cawan Kosong (gram) | Berat Cawan+ Sampel (gram) | Berat Cawan+Residu (gram) | TDS (ppm) |
|-----------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------|
| 0                     | 24,282                    | 48,87                      | 29,65                     | 21,472    |
| 0,5                   | 29,094                    | 52,984                     | 29,185                    | 364       |
| 0,75                  | 28,113                    | 51,916                     | 28,202                    | 356       |
| 1                     | 29,946                    | 53,889                     | 30,04                     | 376       |

**Pengaruh Penambahan Bentonit Impor terhadap TDS Air Formasi**

Data dan hasil perhitungan sebelum dan sesudah penambahan bentonit impor dengan berat bentonit 0.5 gram, 0.75 gram dan 1 gram kedalam 1000 ml air formasi dapat dilihat pada tabel IV.2

**Tabel 2** Tabel perhitungan TDS Setelah Penambahan Bentonit Impor

| Bentonit (gr/1000 ml) | Berat Cawan Kosong (gram) | Berat Cawan+ Sampel (gram) | Berat Cawan+Residu (gram) | TDS (ppm) |
|-----------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------|
| 0                     | 24,282                    | 48,87                      | 29,65                     | 21,472    |
| 0,5                   | 29,224                    | 52,624                     | 29,488                    | 1.056     |
| 0,75                  | 24,286                    | 48,25                      | 24,547                    | 1.044     |
| 1                     | 20,08                     | 44,37                      | 20,342                    | 1.048     |

Persentase penurunan penggunaan bentonit lokal dan bentonit impor terhadap TDS dapat dilihat pada tabel IV.3. Dari tabel IV.3 dapat dilihat bahwa penambahan bentonit sangat efektif menurunkan TDS air formasi. Penambahan bentonit lokal sedikit lebih efektif menurunkan TDS (98% ) dibandingkan pada penambahan bentonit impor (95%).

**Tabel 3** Perbandingan Penambahan Bentonit Lokal dan Bentonit Impor terhadap TDS

| Bentonit (gr/1000 ml) | TDS (ppm)      |                | % Penurunan TDS (ppm) |                |
|-----------------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|
|                       | Bentonit Lokal | Bentonit Impor | Bentonit Lokal        | Bentonit Impor |
| 0                     | 21,472         | 21,472         | -                     | -              |
| 0,5                   | 364            | 1.056          | 98,30                 | 95,08          |
| 0,75                  | 356            | 1.044          | 98,34                 | 95,14          |
| 1                     | 376            | 1.048          | 98,25                 | 95,12          |

Berdasarkan tabel IV.3 terlihat bahwa baik bentonit lokal maupun bentonit impor sangat efektif menurunkan TDS air formasi. Ini menunjukkan bahwa kedua jenis bentonit ini efektif membentuk koagulasi air formasi sehingga TDS turun secara drastis.

Bentonit memiliki sifat menggumpal yang sangat tinggi, yaitu sifat dimana jikalau bertemu dengan air akan cepat menggumpal dan mengendap, bentonit juga mampu mengendapkan senyawa – senyawa dan juga partikel – partikel terlarut dalam air formasi sehingga terjadi penggumpalan yang menyebabkan proses koagulasi. Kemudian . kemampuan bentonit untuk membuat ukuran floc yang terbilang besar sehingga mudah untuk difiltrasi.<sup>10</sup>. Hasil penelitian juga menunjukkan hal yang sama seperti dilakukan oleh Okiel. Dalam penelitiannya, Okiel memperoleh hasil bahwa bentonit mampu menurunkan kadar minyak dalam air sebanyak 22.61 % hingga 98.32%<sup>11</sup> yang akan menyebabkan penurunan TDS. Rao<sup>9</sup> juga menyebutkan bahwa bentonite dapat menurunkan TDS air terproduksi hingga 70%.

### Penentuan pH

Selain penentuan TDS dilakukan pengukuran pH. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan kertas lakmus yang dimasukan kedalam air formasi sebelum dan setelah ditambahkan bentonit lokal maupun bentonit impor ke dalam air formasi. Dari hasil percobaan yang dilakukan, diperoleh bahwa pH air formasi sebelum ataupun sesudah penambahan bentonit lokal maupun bentonit impor tetap; yaitu pada pH 9. Hal ini merupakan faktor yang menguntungkan apabila kita hendak menurunkan TDS tanpa mengubah pH air formasi.

### KESIMPULAN

Dari studi laboratorium pengaruh penambahan EDTA dan bentonit terhadap TDS dan pH air formasi dapat disimpulkan

1. Terjadi penurunan TDS sebanyak 98.03 – 98.34 % pada penambahan bentonit lokal ke air formasi.

2. Terjadi penurunan TDS sebanyak 95.08 – 95.14 % pada penambahan bentonit impor ke air formasi.
3. Penambahan bentonit lokal dan bentonit impor tidak mengaruhi pH air formasi.

### REFERENSI

- Fakhru'l-Razi A, Pendashteh A, Abdullah LC, Biak DRA, Madaeni SS, Abidin ZZ. Review of technologies for oil and gas produced water treatment. *Journal of Hazardous Materials*. 2009;170(2-3):530-551. doi:10.1016/j.jhazmat.2009.05.044
- Arnold R, Burnett DB, Elphick J, et al. Managing water - From waste to resource. *Oilfield Review*. 2004;16(2):26-41.
- Holth TF, NLR, BM, GM, HH, PGI, AP, and HK. Differential gene expression and biomarkers in zebrafish (*Danio rerio*) following exposure to produced water components. *Aquat. Toxicol. Aquat Toxicol*. Published online 2008.
- Tor Fredrik Holth ATPAO and KH. Long-term exposure of Atlantic cod (*Gadus morhua*) to components of produced water: condition, gonad maturation, and gene expression. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* . Published online 2010.
- Holth TF, BBA, SH, LB, GM, and HK. Genotoxicity of environmentally relevant concentrations of water-soluble oil components in cod (*Gadus*

morhua). . *Environ Sci Technol* .  
Published online 2009.

- PERMENLH. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas serta Panas Bumi. *Kementerian Lingkungan Hidup*. Published online 2010:1-12.
- Shahrudin MZ, Othman NH, Alias NH, Ghani SNA. Desalination of Produced Water Using Bentonite as Pre-Treatment and Membrane Separation as Main Treatment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2015;195:2094-2100.  
doi:10.1016/j.sbspro.2015.06.237
- Okiel K, El-Sayed M, El-Kady MY. Treatment of oil–water emulsions by adsorption onto activated carbon, bentonite and deposited carbon. *Egyptian Journal of Petroleum*. 2011;20(2):9-15.  
doi:10.1016/j.ejpe.2011.06.002
- Rao SM, Malini R, Lydia A, Lee Y. Contaminants removal by bentonite amended slow sand filter. *Journal of Water Chemistry and Technology*. 2013;35(1):23-29.  
doi:10.3103/S1063455X13010049
- Grim RE. The clay mineral composition of soils and clays is. *Advancement Of Science*. 2009;135(3507):890-898.
- Okiel K, El-Sayed M, El-Kady MY. Treatment of oil–water emulsions by adsorption onto activated carbon, bentonite and deposited carbon. *Egyptian Journal of Petroleum*. 2011;20(2):9-15.  
doi:10.1016/j.ejpe.2011.06.002.