

ANALISA KUALITAS AIR INJEKSI BERDASARKAN PARAMETER H₂S, BAKTERI, DAN SCALE INDEX DI SP VI TALANG JIMAR PT. PERTAMINA EP ASSET 2 FIELD PRABUMULIH

Agnesa Anugrah¹, Ni Luh Gede Ratna Juliasih¹, Agung Abadi Kiswandono¹, Dewi Shinta²

¹Jurus Kimia, FMIPA, Universitas Lampung, Bandar Lampung, 35141

²PT. Pertamina EP Asset 2 Field Prabumulih Jl. Jend. Sudirman, Kelurahan No.3, Muntang Tapus, Kota Pramulih Sumatera Selatan, 31121

niluhratna.juliasih@fmipa.unila.ac.id

Artikel Info

Diterima
tanggal
28.09.2019

Disetujui
publikasi
tanggal
30.04.2020

Kata kunci :
air injeksi,
korosi, minyak
dan gas bumi,
scale.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menentukan kualitas air injeksi yang diambil dari *Outlet FWKO*, *Outlet Wash tank*, *Inlet Nutshell*, dan *Outlet Pompa* di SP VI Talang Jimar PT. Pertamina Asset 2 Field Prabumulih. Pada proses air injeksi masalah yang sering terjadi adalah mengenai korosi dan scale selain itu bakteri yang bertumbuh pesat yang mengakibatkan kerusakan-kerusakan yang merugikan bagi jalannya produksi migas. Air yang diinjeksi juga belum benar-benar baik dan jernih untuk digunakan kembali sehingga perlu dilakukan analisa untuk mengetahui kualitas air injeksi sehingga proses air injeksi tidak mengalami permasalahan yang baru pada peralatan-peralatan yang akan digunakan. Penentuan kualitas air injeksi ini didasarkan pada parameter H₂S, bakteri, dan *scale index*. Untuk pelaksanaannya analisa yang dilakukan diantaranya analisa kandungan CO₃, CO₂, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻, Fe, *Specific gravity* (SG), pH, H₂S, dan SRB (*Sulfate Reducing Bacteri*). Berdasarkan hasil analisa dan standar baku air injeksi dengan parameter H₂S, bakteri, dan *scale index* pada *Outlet FWKO*, *Outlet Wash tank*, *Inlet Nusthell*, dan *Outlet Pompa* dapat diketahui air injeksi layak untuk di injeksikan pada sumur-sumur dan memenuhi standar baku mutu.

ABSTRACT

Research has been conducted to determine the quality of injection water taken from FWKO Outlets, Outlet Wash tanks, Nutshell Inlets, and Pump Outlets at SP VI Talang Jimar PT. Pertamina Asset 2 Field Prabumulih. In the water injection process, the problem that often occurs is about corrosion and scale besides that the bacteria grow rapidly which causes damages that are detrimental to the course of oil and gas production. The injected water is also not really good and clear to be reused so it needs to be analyzed to determine the quality of injection water so that the injection water process does not experience new problems with the equipment to be used. Determination of injection water quality is based on parameters H₂S, bacteria, and scale index. For the implementation of the analysis carried out including analysis of CO₃, CO₂, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻, Fe, *Specific gravity* (SG), pH, H₂S, and SRB (*Sulfate Reducing Bacteri*). Based on the analysis results and standard injection water with parameters H₂S, bacteria, and scale index at Outlet FWKO, Outlet Wash tank, Inlet Nusthell, and Pump Outlet, it can be understand that injection water is suitable for injection in wells and meets the quality standard.

PENDAHULUAN

Minyak dan gas bumi salah satu sumber daya alam terbesar di Indonesia. Industri minyak dan gas termasuk sektor industri yang sangat vital di Indonesia dan juga memegang peranan penting dalam pembangunan nasional sebagai salah satu sumber penghasil devisa terbesar negara. Selain itu, industri ini juga merupakan penghasil bahan bakar untuk berbagai kebutuhan hidup manusia. PT. Pertamina EP Asset 2 *Field* Prabumulih dengan perusahaan yang besar dan jangkauan wilayah kerja yang luas melakukan berbagai cara untuk meningkatkan jumlah produksi minyak dan gas bumi. Namun pada lapangan migas sering terjadi permasalahan terkait jumlah produksi yang berbanding terbalik dengan banyaknya air formasi yang ikut terproduksikan, karena air formasi termasuk air limbah berbahaya sehingga dapat mencemari lingkungan. Selain itu, mengecilnya kemampuan batuan untuk mengalirkan suatu fluida karena tekanan dasar yang ada di reservoir sangat kecil sehingga menghambat proses produksi minyak dan gas. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dilakukan upaya-upaya untuk mengatasinya antara lain dengan injeksi air (Printo, 2006).

Injeksi air merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk mendesak minyak menuju ke sumur produksi sehingga hal tersebut efektif untuk mengoptimalkan produksi minyak. Selain itu, air injeksi ini dapat mempertahankan tekanan reservoir dengan menginjeksikan air bertekanan kedalam reservoir agar fluida di dalamnya dapat mengalir ke permukaan. Pada proses air injeksi masalah yang sering terjadi adalah mengenai korosi dan *scale* (Ismail, 2003). Selain itu, bakteri yang bertumbuh pesat yang mengakibatkan kerusakan-kerusakan yang merugikan bagi jalannya produksi migas (Dilling and Cypionka, 1990). Air yang diinjeksi juga belum benar-benar baik dan jernih untuk digunakan kembali sehingga perlu dilakukan analisa untuk mengetahui kualitas air injeksi dan proses air injeksi tidak mengalami permasalahan yang baru pada peralatan-peralatan yang akan digunakan (Milanda, 2015). Tahap analisa kualitas air injeksi yang dilakukan yaitu dengan menganalisa parameter-parameter yang berpengaruh dalam air injeksi seperti analisa CO₂, CO₃, HCO₃, Mg²⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ dan Ca²⁺, Cl⁻, Fe, pH, SG (*specific gravity*), H₂S, dan bakteri (Patton, 1986; Jones, 1987). Air injeksi yang belum mencapai standar tidak dapat dipompakan ke sumur-sumur injeksi sehingga tidak dapat mempertahankan tekanan pada reservoir dan minyak tidak dapat terangkat kembali ke permukaan, selain itu tidak dapat meningkatkan laju produksi (Alladany, 2014).

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan analisa air injeksi untuk mengetahui kualitas air injeksi berdasarkan parameter *scale index*, bakteri dan H₂S pada SP VI Talang Jimar PT. Pertamina EP Asset 2 *Field* Prabumulih sehingga dapat diketahui adanya bakteri dan *scale* yang terbentuk pada air injeksi sehingga dapat meminimalkan resiko terjadinya korosi dan pembentukan *scale*. Selain itu, mencegah bakteri bertumbuh pesat sehingga tidak dapat merusak minyak dan mencegah kandungan berbahaya dalam air injeksi.

METODE

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah glass beaker 250 ml, gelas ukur 250 ml, erlenmeyer, pipet tetes, gelas ukur 10 ml, kertas indikator universal, spektrofotometer, hidrometer, gelas kuvet, turbidimeter, tabung sampel, buret pellet, klem/ penjepit, tabung SRB, dan sumbu.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel air injeksi yang diambil dari *Outlet FWKO*, *Outlet Wash tank*, *Inlet Nushell* dan *Outlet Pompa*, indikator *phenolphalein*, indikator *metil orange*, indikator *pottassium cromate*, indikator buffer sol, indikator *E black*, indikator *murexide*, larutan AgNO₃, larutan HCl, larutan NaOH, larutan EDTA, reagen *sulfide 1* dan *sulfide 2*, reagen *ferrover*, BaCl₂, larutan *aqua regian*, *oil mineral*, dan media agar.

Prosedur

Penentuan *Scale index*

Disiapkan sampel air injeksi yang diambil dari *Outlet FWKO*, *Outlet Wash tank*, *Inlet Nusthell*, dan *Outlet Pompadi* SP VI Talang Jimar PT. Pertamina EP Asset 2 *Field* Prabumulih. Masing-masing air dimasukkan dalam gelas beaker 250 ml kemudian dilakukan analisa kandungan CO₃, CO₂, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻, Fe³⁺, pH dan SG.

Analisa Kandungan CO₃ dan CO₂

Sebanyak 10 ml sampel air dimasukkan dalam erlenmeyer ditambahkan 3 tetes indikator phenolptalein, jika berubah warna menjadi merah muda berarti mengandung CO₃ maka dititrasi dengan HCl sampai tidak berwarna. Jika tidak berwarna berarti mengandung CO₂ maka dititrasi dengan NaOH sampai merah muda.

Analisa Kandungan Ca²⁺

Sampel air dimasukkan dalam erlenmeyer ditambahkan dengan 6 tetes larutan buffer kemudian ditambahkan dengan 4 tetes indikator murexide. Titrasi dengan larutan EDTA sampai berubah warna menjadi ungu tua.

Kandungan Mg²⁺ dan Ca²⁺

Sebanyak 10 ml sampel dimasukkan dalam erlenmeyer ditambahkan dengan 6 tetes larutan buffer kemudian ditambahkan 6 tetes indikator *Eriochrom Black T* (EBT). Titrasi dengan larutan EDTA sampai berwarna biru kehitaman.

Analisa kandungan Mg²⁺

Hasil analisa Mg²⁺ yaitu dengan menghitung selisih antara Analisa Mg²⁺ dan Ca²⁺ dikurangi hasil analisa Ca²⁺.

Analisa kandungan Cl⁻

Sebanyak 2 ml sampel air dimasukkan dalam erlenmeyer ditambahkan 2 tetes larutan potassium chromate. Titrasi dengan larutan AgNO₃ sampai terjadi perubahan warna menjadi kuning kecoklatan.

Analisa kandungan HCO₃⁻

Sejumlah 10 ml sampel air dimasukkan dalam erlenmeyer ditambahkan 1-2 tetes larutan indikator *methyl orange*. Titrasi dengan HCl sampai berwarna kuning kemerahan.

Analisa kandungan SO₄²⁻

Sejumlah 50 ml sampel + 1 sendok BaCl₂ + 2 ml larutan aqua regia kemudian di baca pada skala alat turbidimeter.

Analisa kandungan Fe

Sejumlah 10 ml sampel air dimasukkan dalam gelas kuvet kemudian dimasukkan reagen ferrover iron 1 buah. Kocok larutan dan masukkan kuvet kedalam spektrofotometer dan lihat angka yang tercatat oleh alat tersebut.

Analisa Specific gravity (SG)

Dimasukkan sampel pada gelas ukur ± 250 ml. Dimasukkan hidrometer (tidak boleh tenggelam atau terlalu mengambang). Kemudian dibaca pembacaan skala pada dinding hidrometer tersebut.

Analisa pH

Dimasukkan sampel air pada gelas kimia kemudian dicelupkan kertas indikator universal dan di bandingkan warna pada indikator universal.

Analisa H₂S

Sebanyak 10 ml sampel air dimasukkan dalam botol sampel ukuran 25 ml kemudian tambahkan reagen sulfide 1 dan reagen sulfide 2 sebanyak 1 ml. Kocok larutan dan masukkan botol sampel kedalam spektrofotometer dan lihat angka yang tercatat oleh alat tersebut.

Analisa SRB (*Sulfate Reducing Bacteri*)

Diambil tabung SRB lalu dibuka tutupnya. Dengan menggunakan klem/ penjepit yang telah disediakan, ambil aplikator seperti sumbu lalu celupkan kedalam sampel yang akan diperiksa selama ±5 detik. Angkat aplikator dan masukkan dalam tabung yang berisi media agar, usahakan aplikator berada persis ditengah tabung. Teteskan 3-4 tetes oil mineral kedalam tabung lalu tutup dan amati selama jangka waktu 3 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Scale index

Untuk mengetahui *scale index* yang tedapat pada air injeksi terlebih dahulu kita menganalisa ion-ion, pH, dan *specific gravity* yang terkandung pada air injeksi yang diambil dari *Outlet FWKO*, *Outlet Wash tank*, *Inlet Nusthell* dan *Outlet Pompa* (Mahmud, dan Lestari, 2015) Adapun hasil analisa yang didapat seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa Anion, Kation, pH dan SG

Parameter	Outlet FWKO	Outlet Wash tank	Inlet Nusthell	Outlet Pompa
pH	8	8	8	8
Specific gravity	1,0180	1,0190	1,0180	1,0170
Kation	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Natrium (Na⁺)	5158,74	7277,56	5479,17	6343,39
Calsium (Ca⁺²)	60,00	20,00	80,00	20,00
Magnesium (Mg⁺²)	85,12	60,80	60,80	60,80
Besi (Fe³⁺)	0,75	0,33	0,16	0,63
Anion	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Karbonat (CO₃⁻)	180,00	150,00	240,00	180,00
Bikarbonat (HCO₃⁻)	3355,00	3355,00	3416,00	3233,00
Sulfat (SO₄⁻²)	4,00	4,00	4,00	4,00
Chlorida (Cl⁻)	6150,38	9313,43	6501,83	7907,63

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh besaran atau kadar tiap-tiap ion penyusun sehingga dengan menggunakan metode perhitungan Stiff & Davis dan metode Skillman, McDonald, & Stiff dapat diketahui adanya pembentukan *scale* CaCO₃ dan CaSO₄.

Perhitungan dengan Menggunakan Metode Stiff dan Davis

Perhitungan memakai data dalam bentuk ppm untuk menentukan kecenderungan pembentukan *scale* CaCO₃, dimana apabila hasil yang didapat positif maka menunjukkan adanya *scale* CaCO₃ yang terbentuk (Craig, 1980), adapun rumusnya yaitu:

$$SI = \text{pH} - K - p\text{Ca} - p\text{Alk} \quad (\text{Persamaan Langerier})$$

Perhitungan dengan menggunakan metode Skillman, McDonald, & Stiff

Metode ini dikembangkan oleh Skillman, McDonald, dan Stiff untuk mengetahui kecenderungan pembentukan *scale* CaSO₄ dimana jika $S > [\text{Ca}^{+2}]$ dan $[\text{SO}_4^{2-}]$ menunjukkan endapan *scale* CaSO₄ tidak terbentuk namun sebaliknya jika $S < [\text{Ca}^{+2}]$ dan $[\text{SO}_4^{2-}]$ menunjukkan endapan *scale* CaSO₄ terbentuk. Adapun perhitungannya dapat ditentukan dengan rumus :

$$S = 1000 [(X^2 + 4 K_{sp})^{0.5} - X]$$

Berdasarkan perhitungan dapat diketahui nilai *scale index* yang diperoleh dengan metode Stiff & Davis pada *Outlet FWKO*, *Outlet Wash tank*, *Inlet Nusthell*, dan *Outlet Pompa*

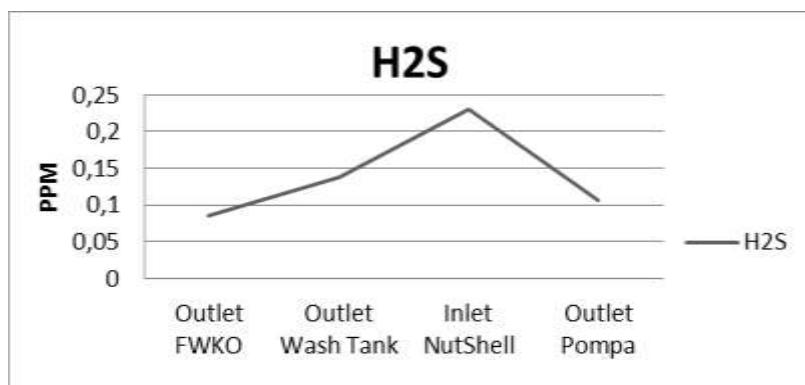
berturut-turut adalah 1,06; 0,4; 1,14, dan 0,48. Dari hasil pengukuran ini dapat disimpulkan bahwa pada *Outlet FWKO*, *Outlet Wash tank*, *Inlet Nusthell*, dan *Outlet Pompa* terbentuk endapan, karena nilai *scale index* bernilai positif, dan endapan *scale* yang terbentuk adalah *scale CaCO₃*. Sedangkan pada perhitungan *scale CaSO₄* dengan menggunakan metode Skillman, McDonald, dan Stiff diperoleh nilai S yang lebih besar dibanding nilai konsentrasi ion Ca⁺² dan ion SO₄⁻². Pada keempat sampel air injeksi didapat S berturut-turut adalah sebesar 49,01003954 meq/l, 55,13764213 meq/l, 49,83613276 meq/l dan 52,15517534 meq/l. Perolehan nilai S yang lebih besar dibanding nilai konsentrasi ion Ca⁺² dan SO₄⁻² menandakan bahwa pada tiap sampel air tidak terbentuk *scale CaSO₄*.

Analisa Air Injeksi

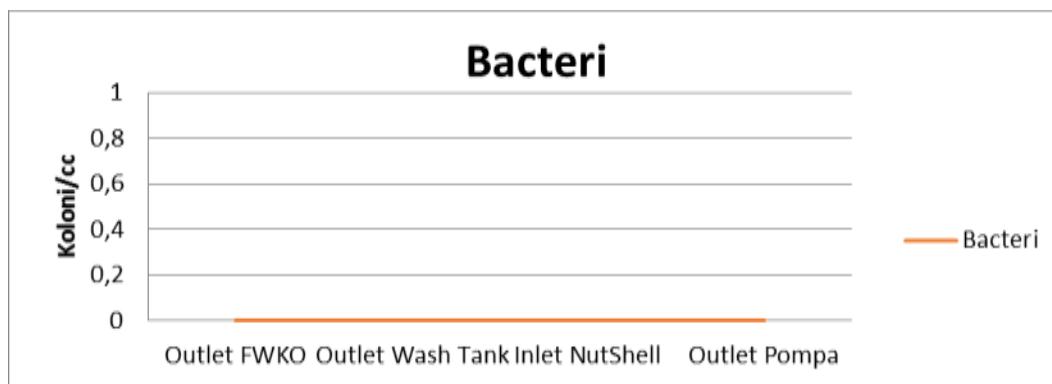
Analisa air injeksi pada parameter H₂S, bakteri dan *scale index*, diuji dengan menggunakan metode spektrofotometer, titrasi dan SRB (Dilling and Cypionka, 1990). Dari hasil pengujian didapatkan hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisa H₂S, Bakteri, dan *Scale index*

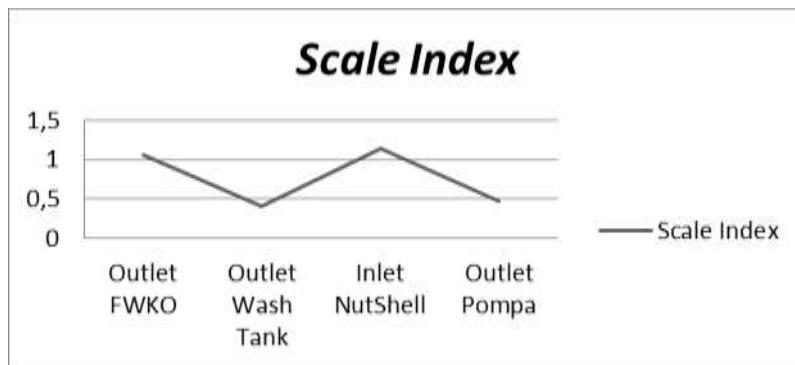
Parameter	Outlet FWKO	Outlet Wash tank	Inlet Nusthell	Outlet Pompa
H ₂ S	0,086	0,138	0,231	0,107
Bakteri	<10	<10	<10	<10
Scale index	1,06	0,4	1,14	0,48



Gambar 1. Grafik Parameter H₂S



Gambar 2. Grafik Parameter Bakteri



Gambar 3. Grafik Parameter *Scale index*

Dari hasil analisa pada *Outlet Pompa* (Gambar 1, 2 dan 3) yang merupakan hasil akhir yang diinjeksikan dan grafik dapat diketahui nilai H₂S (Gambar 1), dan *scale index* (Gambar 3) mengalami penurunan dan nilai yang didapat sesuai dengan standar/ limit yaitu dimana pada H₂S nilai yang didapat 0,107 ppm dan limitnya yaitu <27 ppm. Pada *scale index* nilai yang didapatkan 0,48 dan limitnya adalah NIL dimana nilai 0,48 masih masuk ambang batas baku standar. Pada bakteri nilai yang didapatkan <10 dimana pada hari ketiga belum terjadi perubahan pada sampel air injeksi yang menunjukkan tidak terdapat bakteri pada air injeksi. Berdasarkan hasil analisa dan standar baku air injeksi dengan parameter H₂S, bakteri, dan *scale index* pada

Outlet FWKO, Outlet Wash tank, Inlet Nusthell, dan Outlet Pompa dapat diketahui air injeksi layak untuk di injeksikan pada sumur-sumur.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai *scale index* yang diperoleh dengan metode Stiff & Davis pada sampel air dari *Outlet FWKO, Outlet Wash Tank, Inlet Nusthell, dan Outlet Pompa* berturut-turut adalah 1,06; 0,40; 1,14 dan 0,48. Dari hasil pengukuran ini dapat disimpulkan bahwa pada masing-masing sampel terbentuk endapan CaCO₃, karena nilai SI bernilai positif.
2. Nilai *scale index* yang diperoleh dengan metode Skillman, McDonald, dan Stiff pada sampel air dari *Outlet FWKO, Outlet Wash Tank, Inlet Nusthell, dan Outlet Pompa* berturut-turut adalah 49,01003954 meq/l, 55,13764213 meq/l, 49,83613276 meq/l dan 52,15517534 meq/l. Dari hasil pengukuran ini dapat disimpulkan bahwa pada masing-masing sampel tidak terbentuk endapan CaSO₄.
3. Dari hasil analisa kualitas air injeksi yang dilakukan di PT. Pertamina EP Asset 2 Field Prabumulih didapatkan hasil bahwa kualitas air injeksi dengan parameter H₂S, bakteri, dan *scale index* pada *Outlet FWKO, Outlet Wash tank, Inlet Nusthell, dan Outlet Pompa* layak atau memenuhi standar baku mutu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alladany, Z. 2014. *Prototipe Pemantauan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) dalam Ruang Industri Kimia*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Craig, Jr.F.F. 1980. *The Reservoir Engineering Aspects of Waterflooding*. Society of Petroleum Engineering. ISBN 0-89520-202-6.
- Dilling, W and Cypionka, H. 1990. Aerobic Respiration in Sulfate Reducing Bacteria. *FEMS Microbiology Letters*, 71, 123-128.
- Ismail, A.F. 2003. *Teknologi Minyak Bumi 1st edition*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Jones, W.Loyd. 1987. *Corrosion and Water Technology (for Petroleum Producers)*. OGCI Publications. Tulsa.

- Mahmud, A.N., dan Lestari, S. 2015. *Analisa Air Formasi Dalam Menentukan Kecenderungan Pembentukan Scale pada Sumur X, Y dan Z*. Seminar Nasional Cendekiawan. Jakarta.
- Milanda, D. 2015. *Analisis Kualitas Air Injeksi Pada Proses WaterFlooding di Pertamina EP Asset 2 Field Prabumulih*. Politeknik Akamigas. Palembang.
- Patton, C.C. 1986. *Applied Water Technology*. Champbell Petroleum Series, 1215. Crossroads Blvd Norman. Oklahoma.
- Printo, J. dan Samser, S. 2006. *Tinjauan Umum Operasional Produksi Minyak dan Gas Bumi PT. Pertamina EP Sumbagsel di Prabumulih*. Universitas Sriwijaya. Inderalaya.