

Penentuan Kadar Anion dan Kation pada Air Injeksi di WTIP (*Water Treatment Injection Plant*) PT. Pertamina EP Asset 1 Rantau Field

Nurul Asmah¹, Yulida Amri^{1*}, dan Rahmatul Fajri¹

¹Program Studi Kimia Fakultas Teknik Universitas Samudra
Jl. Meurandeh, Langsa Aceh 24416, Indonesia

* Corresponding author: yulidaamri@unsam.ac.id

ABSTRAK

Analisis kadar kation dan anion pada air injeksi telah dilakukan. Metode yang digunakan adalah metode titrasi. Hasil pengujian diperoleh kadar Ca^{2+} 92,18 mg/L, kadar Mg^{2+} 34,03 mg/L, kadar HCO_3^- 1627,20 mg/L, kadar SO_4^{2-} 96,07 mg/L, dan kadar Cl^- 6402,27 mg/L. Selain itu air injeksi mengandung CO_2 bebas sebesar 49 mg/L. Berdasarkan hasil pengujian air injeksi mengandung kation yaitu Ca^{2+} , Mg^{2+} dan anion Cl^- , SO_4^{2-} , dan HCO_3^- .

Kata Kunci: Air Injeksi, WTIP, Anion, Kation

PENDAHULUAN

PT. Pertamina EP Asset 1 Rantau Field telah beroperasi sejak tahun 1928 dan pada tanggal 13 September 2005. Lokasi kerja Rantau Field seluas 4.390 km² berada di wilayah administrasi 2 (dua) provinsi yaitu (Provinsi Aceh dan Sumatera Utara dan 6 wilayah Kabupaten atau Kota yakni Kabupaten Aceh Tamiang, Kabupaten Aceh Timur, Kabupaten Aceh Utara, Kabupaten Gayo Lues, Kota Langsa, Kabupaten Langkat). PT. Pertamina EP Asset 1 Rantau Field merupakan perusahaan hulu migas yang menghasilkan produk berupa minyak mentah dengan produk samping air dan gas. Salah satu produk samping dari air yaitu air injeksi yang merupakan air terproduksi dan dapat dimanfaatkan kembali sebagai media injeksi dengan melakukan *treatment*, sehingga tidak ada limbah cair yang terbuang ke lingkungan. *Water Treatment Injection Plant* merupakan sistem atau sarana yang berfungsi untuk mengolah air dari kualitas air baku (*influent*) untuk mendapatkan kualitas air yang diinginkan sesuai dengan standar mutu.

Salah satu produk samping dari PT. Pertamina EP Asset 1 Rantau Field adalah air injeksi. Air injeksi merupakan air terproduksi yang dimanfaatkan kembali sebagai media injeksi dengan melakukan *treatment* sebelumnya. Sehingga tidak ada limbah cair yang terbuang ke lingkungan. Adapun yang dimaksud dengan air terproduksi adalah salah satu limbah terbesar yang dihasilkan oleh sektor hulu migas. Injeksi air yang dilakukan bertujuan untuk menambah perolehan minyak serta mempertahankan tekanan reservoir agar produksi disuatu sumur

tidak cepat turun. Oleh karena itu digunakan metode EOR (*Enhanced Oil Recovery*) untuk menginjeksikan bahan kimia dengan menggunakan Surfaktan. Surfaktan (*Surface Active Agent*) adalah suatu bahan yang dapat mengubah atau memodifikasi tegangan permukaan dan antarmuka fluida yang tidak saling larut [4].

Proses produksi minyak bumi memberikan efek perubahan suhu dan tekanan sehingga anion kation yang awalnya larut dalam air formasi terganggu kesetimbangannya sehingga menghasilkan padatan-padatan. Padatan ini akan mengendap pada jalur yang dilewati air injeksi yang disebut dengan *scale* yang mengakibatkan penurunan produksi. Jika *scale* menempel pada pipa alir akan menyebabkan kerusakan pipa.

Anion merupakan ion yang bermuatan negatif dan tertarik ke anoda (elektroda positif) sedangkan kation merupakan ion yang bermuatan positif dan tertarik ke katoda (elektroda negatif) selama elektrolisis. Uji spesifik dilakukan dengan menambahkan pereaksi tertentu yang akan memberi warna pada larutan atau terdapat endapan yang merupakan ciri-ciri untuk ion tertentu [2]. Titrasi merupakan suatu metode analisa kimia yang digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu larutan dengan mereaksikan larutan yang sudah ditentukan konsentrasinya (larutan standar) [6]. Pada metode titrasi terdapat beberapa jenis diantaranya yaitu, titrasi asam basa, titrasi argentometri dan titrasi kompleksometri.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah air injeksi, aquadest, AgNO_3 0,1 N, NaOH 0,1 N, ammonium oksalat, asam asetat, BaCl_2 0,05 N, HCl 0,1 N, indikator $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ 5%, indikator sulfunazol, indikator calconcarbonsare, indikator EBT 0,02 N, EDTA, indikator metil orange, indikator PP.

Metode

Analisis Sulfat (SO_4^{2-})

Prosedur analisis sulfat yaitu mula-mula dimasukkan 5 ml sampel ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan aquadest hingga volume menjadi 100 ml. Ditambah ammonium oksalat sebanyak 1 ml lalu ditambah 5 ml asam asetat (pekat), 5 ml aseton dan 2 tetes indikator sulfunazol. Didiamkan \pm selama 15 menit lalu diaduk dengan *magnetic stirrer*. Selanjutnya dititrasi dengan BaCl_2 0,05 N hingga terjadi perubahan warna dari ungu menjadi biru dan dicatat volume BaCl_2 yang habis terpakai.

Analisis Klorida (Cl^-)

Prosedur analisis klorida yaitu dengan memasukkan 1 ml sampel ke dalam erlenmeyer dan diencerkan dengan aquadest sampai volumenya menjadi 100 ml. Ditambahkan indikator $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ 5% secukupnya dan dititrasi dengan AgNO_3 0,1 N hingga terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah bata kemudian dicatat volume AgNO_3 0,1 N yang habis terpakai.

Analisis Kalsium (Ca^{2+})

Dimasukkan 5 ml sampel ke dalam erlenmeyer dan diencerkan dengan aquadest sampai volumenya menjadi 100 ml. Ditambah NaOH 2 butir dan indikator calconcarbonsare. Dititrasi dengan EDTA 0,02 N hingga terjadi perubahan warna dari ungu menjadi biru. Dicatat volume EDTA 0,02 N yang habis terpakai.

Analisis Magnesium (Mg^{2+})

Dimasukkan 5 ml sampel ke dalam erlenmeyer dan diencerkan dengan aquadest sampai volumenya menjadi 100 ml. Ditambah larutan buffer secukupnya dan ditambah indikator EBT sebanyak 6 tetes. Dititrasi dengan EDTA 0,02 N hingga terjadi perubahan warna dari ungu menjadi biru. Dicatat volume EDTA 0,02 N yang habis terpakai.

Analisis Bikarbonat (HCO_3^-)

Dimasukkan 5 ml sampel ke dalam erlenmeyer dan diencerkan dengan aquadest sampai volumenya menjadi 100 ml. Ditambah 3 tetes indikator metil orange. Dititrasi dengan HCl 0,1 N hingga terjadi perubahan warna dari orange muda menjadi orange tua. Dicatat volume HCl 0,1 N yang habis terpakai.

Analisis Karbondioksida (CO_2) bebas

Dimasukkan 50 ml sampel ke dalam erlenmeyer dan diencerkan dengan aquadest sampai volumenya menjadi 100 ml. Ditambah indikator PP (tidak terjadi perubahan warna). Dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga berubah warna pink. Dicatat volume NaOH 0,1 N yang habis terpakai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Analisa *dissolved solid*.

Ion	Metode Analisis	mg/L	mgeq/L
Sulfat (SO_4^{2-})	API RP 45 /ASTM.D-516-80	96,07	2,00
Klorida (Cl^-)	API RP 45 / ASTM.D-512-81	6402,27	180,60
Kalsium (Ca^{2+})	API RP 45 / ASTM.D-511-77	92,18	4,60
Magnesium (Mg^{2+})	API RP 45 / ASTM.D-511-77	34,03	2,80
Bikarbonat (HCO_3^-)	API RP 45 / ASTM.D-513-80	1627,20	26,67

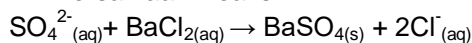
Tabel 2. Analisa kualitas air injeksi.

Parameter	Satuan	Metode Analisa	Hasil Analisa	Baku Mutu
CO_2 bebas	mg/l	API RP 45	49	10

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kadar anion dan kation pada air injeksi di WTIP (*Water Treatment Injection Plant*) PT. Pertamina EP Asset 1 Rantau *Field*. Dari hasil analisa *dissolved solid* pada air injeksi didapatkan anion yaitu Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- dan kation yaitu Ca^{2+} , Mg^{2+} serta CO_2 bebas.

Pada penentuan kadar sulfat dilakukan dengan cara titrasi argentometri dengan menambahkan indikator sulfanazol fungsi penambahan indikator adalah untuk menentukan titik ekuivalen ketika dua larutan telah mencapai netralisasi dan dititrasi dengan BaCl_2 0,05 N agar sulfat dapat diikat oleh ion Ba, hingga membentuk endapan putih yaitu BaSO_4 dan terjadi perubahan warna dari ungu menjadi biru [5].

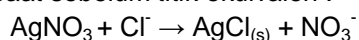
Persamaan Reaksi :



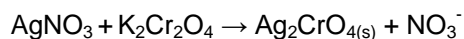
Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 01 Tahun 2010 pada Air Limbah Domestik yang belum diolah dengan kadar maksimum yang diperoleh adalah 50 mg/l. Sedangkan dari tabel hasil analisis diperoleh hasil ion sulfat yaitu 96,07 mg/l, hal ini menunjukkan bahwa ion sulfat yang terdapat pada air injeksi telah melebihi baku mutu standar yang telah ditetapkan. Sehingga akan menyebabkan terjadinya *scale* pada aliran pipa sumur injeksi. Adanya endapan atau *scale* yang menempel pada pipa alir akan menyebabkan kerusakan pada pipa. *Scale* barium sulfat sulit untuk dilarutkan, tetapi dapat di *treatment* dengan bahan kimia sehingga *scale* yang terdapat pada pipa dapat terlepas.

Penentuan kadar klorida menggunakan titrasi argentometri metode Mohr [1]. Metode ini digunakan untuk menentukan kadar klorida dalam rentang pH 7-10 dengan larutan standar AgNO_3 dan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ 5% digunakan sebagai indikator pada saat titik akhir titrasi [7]. Titrasi dilakukan dalam suasana netral, apabila ion klorida telah habis diendapkan oleh ion perak maka ion kromat akan berwarna merah bata yang ditandai sebagai titik akhir titrasi.

Saat sebelum titik ekuivalen :



Setelah titik ekuivalen :



Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 01 Tahun 2010 pada Air Limbah Domestik yang belum diolah dengan kadar

maksimum yang diperoleh adalah 100 mg/l. Sedangkan dari tabel hasil analisis diperoleh hasil ion klorida adalah 6402,27 mg/l. Pada ion klorida ini juga melebihi baku mutu standar yang telah ditetapkan. Salah satu cara untuk meminimalkan efek degradasi material yang sering digunakan adalah dengan penggunaan *inhibitor*. *Inhibitor* berfungsi untuk memperlambat reaksi korosi yang bekerja dengan cara membentuk lapisan pelindung pada permukaan pipa [9].

Menurut Bantacut (2014) pada pengujian kadar kalsium menggunakan titrasi kompleksometri, Ion kalsium dapat bereaksi dengan ion karbonat dan ion sulfat yang membentuk endapan tersuspensi (CaCO_3 atau CaSO_4) yang disebut dengan *scale*. Air injeksi ditambahkan indikator calconcarbonsare akan menjadi berwarna ungu kemudian dititrasi dengan larutan standar EDTA 0,02 N yang berwarna ungu berubah menjadi biru sebagai titik akhir titrasi [9].

Pada pengujian kadar Magnesium menggunakan titrasi kompleksometri yaitu tirasi berdasarkan pembentukan senyawa kompleks antara kation dengan zat pembentuk kompleks. Salah satu zat pembentuk kompleks dalam titrasi kompleksometri adalah garam EDTA (*Ethylenediaminetetraacetate*) dan ditambahkan larutan buffer yang bertujuan untuk mempertajam titik akhir titrasi. Kemudian pada saat penambahan indikator EBT (*Eriochrome Black T*) memberikan pengaruh warna yang sama dan dititrasi dengan EDTA 0,02 N maka kalsium akan menjadi suatu kompleks, hingga terjadi perubahan warna dari ungu menjadi biru. Keunggulan dari EDTA ialah mudah larut dalam air dan dapat diperoleh dalam keadaan murni, sehingga EDTA banyak dipakai dalam titrasi kompleksometri. Dari hasil pengujian Mg^{2+} diperoleh hasil 34,03 mg/L.

Pada pengujian HCO_3^- ini menggunakan metode titrasi asidimetri yaitu titrasi dengan menggunakan larutan baku yang bersifat dalam penetapan kadar suatu zat yang bersifat asam kemudian ditambah 3 tetes indikator metil orange yang bertujuan untuk menandai titik ekuivalen titrasi yang ditandai dengan perubahan warna larutan yang awalnya berwarna orange muda menjadi warna orange tua. Warna ini dikarenakan adanya pengaruh ion H^+ dari HCl yang bereaksi dengan indikator metil orange.

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 02 Tahun 2011 Tentang Baku Mutu Air Limbah dengan kadar maksimum yang diperoleh adalah 100 mg/l. Sedangkan dari tabel hasil analisis diperoleh kadar HCO_3^- adalah 1627,20 mg/l. Ion bikarbonat (HCO_3^-) yang terdapat pada air injeksi telah melebihi baku mutu standar yang telah ditetapkan. Sehingga akan menyebabkan terjadinya *scale* pada aliran pipa sumur injeksi. Pembentukan *scale* ini dipengaruhi oleh temperatur dan mengalami disosiasi pada suhu $> 70^\circ\text{C}$.

Menurut Susana (1988) pada pengujian kadar CO_2 bebas ini terdapat dalam air apabila pH air maksimum 8,3. Pada pengujian ini menggunakan metode titrasi alkalimetri yaitu titrasi yang menggunakan larutan standar berupa basa dengan menambahkan indikator PP (*fenolftalein*), jika warna air berubah menjadi warna pink maka hal ini menunjukkan bahwa pH air lebih tinggi dari 8,3 sehingga tidak terdapat CO_2 bebas. Sedangkan jika air tidak berwarna, berarti terdapat CO_2 bebas. Selanjutnya air injeksi dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai berwarna pink. Dari tabel hasil analisis tersebut tidak sesuai dengan baku mutu standar yang telah ditetapkan oleh BOB BSP dan EOR PEP Jakarta, dimana baku mutu standar BOB BSP dan EOR PEP Jakarta adalah 10 mg/l. Sedangkan hasil pengujian pada CO_2 bebas adalah 49 mg/L [8].

KESIMPULAN

Dari data pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Kadar Ca^{2+} yaitu 92,18 mg/l, kadar Mg^{2+} yaitu 34,03 mg/l, kadar HCO_3^- yaitu 1627,20 mg/l, kadar SO_4^{2-} yaitu 96,07 mg/l, kadar Cl^- yaitu 6402,27 mg/l dan kadar CO_2 yaitu 49 mg/l.
2. Kation yang terdapat pada air injeksi yaitu Ca^{2+} , Mg^{2+} dan mengandung CO_2 bebas.
3. Anion yang terdapat pada air injeksi yaitu SO_4^{2-} , Cl^- dan HCO_3^- .

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT.Pertamina EP Aset 1 Rantau Field atas dukungannya dalam penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada Universitas Samudra yang telah memfasilitasi penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Alviani, S dan Amri, Y. "Analisis kuantitatif air boiler di PT. SISIRAU Aceh Tamiang", *Quimica: Jurnal Kimia Sains dan Terapan* 1 (2), 1-5 (2019).
- [2] Amin, M. 2016. "Analisis unsur minor kation dalam sampel air alam dengan menggunakan teknik kromatografi ion", *Jurnal Techno* 05 (1), 1-8 (2016).
- [3] Bantacut, T dan Darmanto, W. "Sifat korosif surfaktan MES (metil ester sulfonat) dari minyak sawit dalam pemilihan bahan surface facilities untuk aplikasi EOR (*enhanced oil recovery*)", *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 24 (2), 105-113, 2014.
- [4] Baroroh, Umi L. U. "Diktat Kimia Dasar", Universitas Lambung Mangkurat, 2004.
- [5] Elviana, D., et all. 2018. "Analisis kualitatif kandungan sulfat dalam aliran air dan air danau di kawasan jakabaring *sport city* Palembang", *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia Terapan* 2 (2), 1-4 (2018).
- [6] Gunawan, A dan Roeswati. "Tangkas Kimia", Kartika, Surabaya, 2004.
- [7] Ngibad, K dan Herawati, D. "Analisis kadar klorida dalam air sumur dan PDAM di desa ngelom sidoarjo", *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia* 4(1), 1-6 (2019).
- [8] Susana, T. "Karbon dioksida", *Oseana* 12 (1), 1-11 (1988).
- [9] Wulandari, D.D. "Analisa kesadahan total dan kadar klorida air di kecamatan tanggulangun sidoarjo", *MTPH Journal* 01(01),14-19 (2017)