

**EVALUASI PERBANDINGAN PENGGUNAAN BAHAN KIMIA
BIOSIDA ANTARA METODE CONTINUOUS DAN
BATCHING DALAM PENANGGULANGAN PERTUMBUHAN
BAKTERI YANG MENYEBABKAN TERJADINYA KOROSI
DI GS X**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Melengkapi Syarat Dalam Mencapai Gelar

Sarjana Teknik

Oleh

RAIN JHOPI

133210697



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2020

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum Wr. Wb

Dengan mengucapkan Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya jualah Penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan lindunganNya Amin. Adapun judul Tugas Akhir saya adalah “**Evaluasi Perbandingan Penggunaan Bahan Kimia Biosida Antara Metode Continuous Dan Batching Dalam Penanggulangan Pertumbuhan Bakteri Yang Menyebabkan Terjadinya Korosi Di GS X**”. Tugas Akhir ini penulis susun guna memenuhi salah satu persyaratan untuk mendapat gelar sarjana pada jurusan Teknik Perminyakan pada Fakultas Teknik, Universitas Ialam Riau.

Ucapan terimakasih yang setulusnya penulis tujukan kepada bapak Dr. Eng. Muslim selaku dekan Fakultas Teknik, Terimakasih atas segenap pengarahan dan bantuan Bapak hingga selesainya penulisan Tugas Akhir saya ini. Tidak lupa juga terimakasih kepada Bapak Ali Musnal ST. MT, selaku dosen Pembimbing dalam penulisan Tugas Akhir saya ini. Segenap dosen dan rekan-rekan yang turut andil membantu dan memberikan dorongan moril bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tentu saja Tugas Akhir ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan serta bentuk-bentuk keterbatasan penulisan. Untuk itu penulis meminta saran, pendapat dan koreksi agar Tugas Akhir ini terhindar dari kesalahan penapsiran terhadap

hakekat yang sebenarnya. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sedalamnya kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Muslim, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
2. Bu Novia Rita ST. MT. Selaku ketua Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Bapak Ir. H. Ali Musnal, MT. selaku dosen pembimbing, dan dosen-dosen serta staf pengajar Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.
4. Kedua Orang Tua serta saudara yang selalu mendukung dalam menyelesaikan tulisan ini. Mari kita maju bersama demi mencapai masa depan yang gemilang untuk orang tua, keluarga, masyarakat dan agama.
5. Teman-teman seperjuangan angkatan 2013 teknik perminyakan Universitas Islam Riau.

Penulis menyadari sepenuhnya tulisan ini masih jauh dari kekurangan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi mencapai kesempurnaan penulisan ini. Harapan penulis semoga karya tulis ini ada manfaatnya.

Pekanbaru, Mei 2020

(Penulis)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR GRAFIK	x
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRACT	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. TUJUAN PENULISAN	2
1.3. MAMFAAT PENELITIAN	2
1.4. BATASAN MASALAH	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. TEMPAT PENAMPUNGAN	2
2.1.1. Pengertian tempat penampungan	2
2.1.2. Peralatan pada tempat penampungan	3
2.1.3. Proses aliran di tempat penampungan	5
2.2. PROSES TREATING	6
2.3. Perkaratan.....	7
2.3.1. Tempat-tempat terjadinya perkaratan pada produksi minyak	7
2.3.2. Jenis perkaratan di lapangan	8
2.3.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi percepatan perkaratan.....	9
2.3.4. Pencegahan perkaratan.....	11

2.4. SCALE	12
2.4.1. Pencegahan Scale dengan Scale Inhibitor	13
2.5. BAKTERI PENYEBAB KOROSI PADA PERALATAN	
PRODUKSI.....	13
2.6. BIOSIDA.....	14
2.6.1. Bacterial and Microbiological Control	15
2.6.2. Biosida oksidan	15
2.6.3. Penggunaan Bioksida oksidasi	18
2.6.4. Non-Oxidizing Bioxide	18
2.6.5. Biodispersant	19
2.6.6. Disinfeksi Ultraviolet	20
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian.....	21
3.2 Alur Penelitian.....	22
3.3 Tempat Penelitian.....	22
3.4. Permasalahan produksi di GS X dan penanggulangan.....	23
3.4.1 Korosi	23
3.4.2 <i>Biocide</i>	23
3.5 Jadwal Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN	
4.1. Data Sumur Kota Batak	26
4.2. Perhitungan penggunaan Biocide di Gathering	
Station Kota Batak	28
4.3. Perbandingan penggunaa Boicide metoda injeksi	
<i>Continuous</i> dengan metode <i>batching</i>	29
BAB V KESIMPULAN.....	38
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Recycled Oil Pump</i>	5
Gambar 2.2 <i>Recycled Oil Pump</i>	5
Gambar 2.3. <i>Chemical Pump</i>	6
Gambar 2.4 . <i>Inlet Injection ke wash tank Biosida Continuous GS</i>	6
Gambar 2.5. <i>Inlet Injection ke wash tank Biosida Batching GS Petapahan</i>	7

DAFTAR GRAFIK

Halaman

Grafik 4.1. Penggunaan Bahan kimia biosida di GS KB	34
Grafik 4.2. Penggunaan Bahan kimia biosida di GS KB	35



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Perencanaan jadwal penelitian	27
Tabel 4.1. <i>Chemical Injection in KBGS</i>	30
Tabel 4.2. Data sampel injeksi <i>continuous</i> GS Kota Batak	31
Tabel 4.3. Data sampel injeksi <i>batching</i> GS Kota Batak	31
Tabel. 4.4. Penggunaan biosida untuk masing-masing metode di GS kota batak	33
Tabel. 4.5. Biaya penggunaan Biosida di GS kota batak Kota Batak	35
Tab 4.6. <i>Test Result Incoming Gas Boot KB GS</i>	36
Tab 4.7. <i>Test Result Outgoing T2A</i>	37
Tab 4.8. Test Result Outgoing T3	38
Tabel 4.9. <i>Test result batching method</i> GS Kota Batak	39

EVALUASI PERBANDINGAN PENGGUNAAN BAHAN KIMIA BIOSIDA ANTARA METODE CONTINUOUS DAN BATCHING DALAM PENANGGULANGAN PERTUMBUHAN BAKTERI YANG MENYEBABKAN TERJADINYA KOROSI DI GS X

RAIN JHOPI

133210697

ABSTRACT

During the production of oil from the Gathering Station well, the bacteria or microbes (*Desulfovibrio Clostridi*) that produce corrosive microbial compounds that are produced will pass through the production pipeline directly to the reservoir tank, by participating in the production of these bacteria will cause the formation of corrosive processes to the production pipe. and storage tanks that will be rusting at the production facility. Bacteria can also cause the formation of H₂S which affects work health and safety. Bacteria can also cause emulsions between fluid interfaces and damage the control valve system facilities.

Sulfate reducing bacteria (SRB) creates serious problems in several fields of oil and oil storage. Therefore, efficient control of sulfur bacteria is one of the priorities in management. In practice, H₂S and SRB populations are controlled by injecting H₂S chemical neutralizers and biocides into production lines or wash tanks using batching methods.

The use of chemicals in this study with a continuous method of 90 gallons with a dose of 87,462 ppm per month and a batching method of 47 gallons with a dose of 45,481 ppm per month. Comparison of the cost of using biocide chemicals continuous method = 99,519.21 US \$, batching method = 51,971.14 US \$, saving equal to 47,546.07 US \$ per month. The results of bacterial growth between batching and continuous methods are both ranging from + (10¹) to +++ (10³).

Keywords: Biocide, Wash tank, Batching, Continuous, Corrosive, Microbial, Bacteria

EVALUASI PERBANDINGAN PENGGUNAAN BAHAN KIMIA BIOSIDA ANTARA METODE CONTINUOUS DAN BATCHING DALAM PENANGGULANGAN PERTUMBUHAN BAKTERI YANG MENYEBABKAN TERJADINYA KOROSI DI GS X

RAIN JHOPI
133210697

ABSTRAK

Selama produksi minyak dari sumur produksi kepenampungan (*Gathering station*) lapangan petapahan, bakteri atau mikroba (*Desulfovibrio Clostridi*) yang menghasilkan senyawa mikroba korosif yang ikut terproduksi akan melewati pipa produksi langsung ketangki penampungan, dengan ikut terproduksinya bakteri ini akan menyebabkan terbentuknya proses korosifitas terhadap pipa produksi dan tangki penampungan yang akan perkaratan pada fasilitas produksi. Bakteri juga dapat menyebabkan terbentuknya H_2S yang berpengaruh terhadap kesehatan dan keselamatan kerja. Bakteri juga dapat menyebabkan terjadinya emulsi antara interface fluida dan membuat fasilitas sistim *control valve* menjadi rusak.

Sulfat mengurangi bakteri (SRB) membuat masalah serius di beberapa bidang minyak dan penyimpanan minyak. Oleh karena itu, kontrol efisien bakteri sulfur adalah salah satu prioritas dalam pengelolaan. Dalam prakteknya, H_2S dan populasi SRB dikendalikan dengan menyuntikkan penetral kimia H_2S dan *biocides* ke dalam line produksi atau tanki penampungan (*wash tank*) dengan menggunakan metode *batching*.

Penggunaan bahan kimia pada penelitian ini dengan metode *continuous* sebesar 90 gallon dengan dosis sebesar 87.462 ppm perbulan dan metode *batching* sebesar 47 gallon dengan dosis sebesar 45.481 ppm per bulan. Perbandingan biaya penggunaan bahan kimia biosida metode *continuous* = 99,519.21 US\$, metode *batching* = 51,971.14 US\$, hemat sebesar = 47,546.07 US\$ perbulannya. Hasil pertumbuhan bakteri antara metode *batching* dan *continuous* adalah sama-sama berkisar antara + (10^1) sampai dengan +++ (10^3).

Kata kunci: Biosida, *Wash tank*, *Batching*, *Continuous*, Korosif, Mikroba, Bakteri

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Selama minyak yang diproduksi disalurkan kepenampungan (*Gathering station*) lapangan X, bakteri atau mikroba (*Desulfovibrio Closfridi*) yang menghasilkan senyawa mikroba korosif yang ikut diproduksi akan melewati pipa produksi langsung ketangki penampungan, dengan ikut terproduksinya bakteri ini akan menyebabkan terbentuknya proses korosifitas terhadap pipa produksi dan tangki penampungan yang akan perkaratan pada fasilitas produksi. Bakteri juga dapat menyebabkan terbentuknya H_2S yang berpengaruh terhadap kesehatan dan keselamatan kerja. Bakteri juga dapat menyebabkan terjadinya emulsi antara interface fluida dan membuat fasilitas sistim *control valve* menjadi rusak. Terbentuknya scale selama proses produksi, bakteri juga bisa tumbuh dibawah scale yang nantinya akan lebih sulit untuk menghambat pertumbuhannya. *Inlet* di GS lapangan X dilakukan penginjeksian bahan kimia jenis continuous, dimana biosida ini dapat mencegah terjadinya pertumbuhan bakteri, dimana dengan di injeksikan biosida maka akan menghambat pertumbuhan bakteri *Desulfovibrio Closfridi*, sehingga tidak terjadi reaksi kimia yang akan menimbulkan karat. Pada proses penginjeksian biosida kedalam *inlet wash tank* bertujuan untuk mengontrol perkembangan bakteri yang tercampur dalam fluida produksi.

Biosida oksidasi merupakan oksidan kimia yang kuat, dapat membunuh mikro organisme, bakteri, ganggang, seluruh jamur dan ragi dalam jumlah besar. Dimana biosida ini mampu bereaksi dengan substansi dalam jangkauan luas.

Dalam tugas akhir ini, peneliti akan melakukan perbandingan penggunaan Biosida antara metoda injeksi *Continuous* dengan metode *batching*. Dimana perbedaan metode injeksi *Continuous* dengan metode *batching* adalah:

- a. Metode *Continuous* : (Pengeinjeksian secara terus-menerus melalui line injeksi di flow line, waktu pengeinjeksian lebih lama, bahan kimia biosida yang digunakan lebih banyak dari metode *batching* dan hasil yang diperoleh untuk menghambat pertumbuhan bakteri sama).
- b. Metode *Batching*: (Pengeinjeksian dilakukan hanya sekali selama rentang interval waktu yang ditentukan, lebih efisien terhadap waktu, bahan kimia biosida yang digunakan lebih sedikit dari metode *continuous* dan hasil yang diperoleh untuk menghambat pertumbuhan bakteri sama).
- c. Setelah kedua metode ini di uji, maka dapat ditentukan metode yang cocok untuk diaplikasikan ke *wash tank* yang ada di GS lapangan X.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisis perbandingan jumlah pemakaian biosida antara metode *Continuous* dengan metode *batching* untuk mengetahui metode mana yang lebih menguntungkan.

2. Membandingkan hasil pengurangan pertumbuhan bakteri dari proses penginjeksian antara metode *continuous* dengan metode *batching*.

Menganalisa pemilihan metode yang cocok diantara kedua metode injeksi *Continuous* dan *batching* yang diterapkan di GS lapangan X.

1.3 Manfaat penelitian

Dengan melakukan penelitian di tempat penampungan minyak (GS) peneliti dapat mengetahui dan mengerti tentang pentingnya pencegahan terhadap pertumbuhan bakteri di tempat penampungan, dimana bakteri dapat menyebabkan meningkatnya H₂S serta dapat menyebabkan perkaratan yang nantinya akan merusak fasilitas produksi dan dapat mengamplifikasikan ilmu yang didapat sementara dibangku kuliah dan mengaplikasikan di lapangan.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dititik fokuskan pada proses injeksi biosida yang dilakukan di *inlet wash tank*, dimana parameter yan dibahas sudah meliputi jumlah biosida yang digunakan, waktu yang efisien, mengontrol pertumbuhan bakteri dan dilakukan dengan membandingkan dua metode *continuous* dan *batching*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Indonesia adalah negara berkembang, dan mayoritas penduduknya adalah beragama islam, dan memiliki banyak sumber alam baik didarat dan di laut. Hal ini membuat banyaknya ilmu terapan dan teknologi dikembangkan untuk mengelola kekayaan sumber daya alam tersebut. Contohnya seperti ilmu terapan dalam perminyakan. Melakukan eksplorasi minyak dan gas bumi untuk mengambil dan mengelolah migas bumi yang berada dibawah permukaan bumi dengan menggunakan teknologi pemboran.

Menurut pandangan islam tindakan ini tentu saja sudah ada tertuang jelas dalam Al-Quran. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Al-Quran surat Al Hadid ayat 4 yakni :

هُوَ الَّذِي خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ فِي سِتَّةِ أَيَّامٍ ثُمَّ اسْتَوَىٰ عَلَى
 الْعَرْشِ يَعْلَمُ مَا يَلِجُ فِي الْأَرْضِ وَمَا يَخْرُجُ مِنْهَا وَمَا يَنْزِلُ مِنَ السَّمَاءِ وَمَا
 يَعْرُجُ فِيهَا وَهُوَ مَعَكُمْ أَيْنَ مَا كُنْتُمْ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ بَصِيرٌ ﴿٤﴾

Artinya: Dialah yang menciptakan langit dan bumi dalam enam masa: Kemudian

Dia bersemayam di atas 'Arsy. Dia mengetahui apa yang masuk ke dalam bumi dan apa yang keluar daripadanya dan apa yang turun dari langit dan apa yang naik kepada-Nya. Dan Dia bersama kamu di mana saja kamu berada. Dan Allah Maha Melihat apa yang kamu kerjakan(Q.S Al Hadid (57) : 4).

Pada ayat ini sudah terlihat jelas bahwa Allah SWT sudah menggambarkan penggunaan teknologi pemboran untuk mengeluarkan gas dan minyak dari dalam bumi bahkan jauh sebelum teknologi ini ditemukan. Apapun yang dilakukan manusia, baik mengelola sumber daya alam, pola kehidupan, politik, ekonomi, dan teknologi tak lepas dari pedoman dan petunjuk yang tertuang dalam Al-Quran.

Sebagaimana Sabda Nabi Muhammad SAW :

الْقُرْآنُ حِجَّةٌ لَكَ أَوْ غَايَةٌ

Dan Al-Qur`an itu bisa menjadi hujjah (kenikmatan bagimu) atau bisa menjadi malapetaka bagimu.

Islam sebagai Din sempurna yang memiliki seperangkat aturan yang khas terutama dalam pengelolaan sumber daya alam. Dalam konsepsi ekonomi Islam sumber daya alam yang termasuk milik umum seperti air, api, padang rumput, hutan dan barang tambang harus dikelola hanya oleh negara yang hasil dari pengelolaan sumberdaya alam tersebut harus dikembalikan untuk kesejahteraan rakyat. Islam memandang bahwasanya pengelolaan minyak dan gas bumi termasuk kepemilikan umum yang didasarkan pada sebuah hadis Nabi Muhammad SAW :

الْمُسْلِمُونَ شُرَكَاءُ فِي ثَلَاثٍ فِي الْمَاءِ وَالْكَأِ وَالنَّارِ

Kaum muslim berserikat pada tiga hal : air, padang rumput dan api " (HR., Ibnu Majah)

Dalam kegiatan usaha minyak dan gas bumi terdapat dua sektor pengaturan yakni kegiatan hulu dan hilir. Sektor hulu mencakup penanganan eksplorasi dan eksploitasi (kontrak kerjasama). Sedangkan sektor hilir mencakup pengolahan, pengangkutan, penyimpanan dan niaga (izin usaha). Penyelenggaraan kegiatan usaha hilir dilakukan melalui mekanisme persaingan usaha yang wajar, sehat dan transparan (UU 22 tahun 2001, pasal 7 ayat 2).

2.1. Tempat penampungan (GS)

2.1.1. Pengertian Tempat penampungan (GS)

Tempat penampungan minyak sementara yang di istilahkan dengan Gathering Station, merupakan wadah yang berfungsi sebagai tempat pengumpulan hasil produksi (minyak, air dan gas) yang di datangkan dari beberapa sumur minyak dilapangan dan mengalami proses pemisahan sesuai dengan kebutuhannya.

Peralatan yang digunakan di tempat penampungan lebih dan kurangnya di tetapkan oleh kesdaan lingkungan dan lapangan dan karakteristik dari fluida yang terproduksi, yang mana hasil dari produksi masing-masing sumur akan dialirkan ke tempat penampungan dengan menggunakan line produksi untuk mengalami proses.

2.1.2. Peralatan yang digunakan pada tempat penampungan

Proses pemisahan campuran fluida dalam bentuk crude oil di tempat penampungan, dengan menggunakan berbagai peralatan:

1. Pompa injeksi air

Adalah pompa yang berguna untuk menginjeksikan air produksi dari Suction Tak ke bagian yang telah ditetapkan oleh Water Injection Well, dimana pompa injeksi memiliki tekanan berkisar 600-700 psi dan jenis pompa yang digunakan adalah centrifugal pump (Havard Devold).



Gambar 2.1 *Recycled Oil Pump* ^(Chevron)

1. Pompa minyak *Recycled*

Adalah pompa yang berguna memompakan minyak yang berada di Sump Box yang akan di alirkan ke Gas Boot, (Havard Devold)



Gambar 2.2 Recycled Oil Pump^{(Chevr}

4. Chemical Pump

Merupakan pompa yang berfungsi untuk memompa *chemical* ke *line* sebelum masuk ke *wash tank* (Havard Devold).



Gambar 2.3. Chemical Pump^(Chevron)

5. *Chemical Injection Point*

Merupakan tempat titik penginjeksian di *flow line* sebelum fluida masuk ke *wash tank* (Havard Devold)



Gambar 2.4 . *Inlet Injection ke wash tank*

Biosida Continous GS (Chevron)



Gambar 2.5. *Inlet Injection ke wash tank Biosida*

Batching GS Lapangan X (Chevron)

2.1.3. Proses Aliran Di tempat penampungan

Hasil produksi minyak dari sumur-sumur dialirkan ke tempat penampungan lalu masuk ke gasboot, didalam gas boot ada proses pemisahan antara gas dan cairan (minyak dan air), selanjutnya gas akan masuk ke scrubber untuk dipisahkan condensate yang ikut terproduksi Bersama dengan gas yang di alirkan ke flare stack untuk dibakar. Dan selanjutnya cairan yang terpisahkan (air dan minyak) akan masuk ke wash tank untuk mengalami proses pemisahan antara minyak dan air untuk mempercepat pemisahan dibantu dengan bahan kimia yang disebut dengan demulsifier yang akan diinjeksikan (Havard Devold).

Air yang berada di wash tank akan melalui penyaringan di Higfu yang berfungsi sebagai pemisah butiran minyak yang masih berbentuk dalam larutan yang selanjutnya akan dialirkan ke skimming tank dan selanjutnya dipompakan kembali menuju pompa recycle mengarah ke gasboot dan air mengalir menuju ke surge tank dan selanjutnya dipompakan menuju ke penyaringan/filter dan selanjutnya kan mengalami penyaringan untuk proses selanjutnya, (Havard Devold).

Apabila keadaan di waste water tank aliran melimpah, dilakukan pembuangan aliran akan masuk ke sump box dan selanjutnya dipompakan oleh sump pump mengalir ke gasboot dan mengalami proses selanjutnya di disposal tank, (Havard Devold).

2.2. PROSES *TREATING*

Proses pemisahan dan pemurnian minyak dan gas bumi hasil penambangan dilakukan pada stasiun pengumpul (*gathering station*). Tahapan ini merupakan salah satu proses penting dalam menghasilkan minyak dan gas bumi yang berkualitas. Pada tahapan ini dilakukan pemisahan antara minyak, gas, air dan pengotor-pengotor lainnya, dengan menggunakan serangkaian peralatan yang dirancang khusus sesuai dengan karakteristik fluida yang dipisahkan. Selanjutnya minyak dan bumi akan dimurnikan melalui proses *oil treating* dan *gas treating* (Havard Devold).

Proses produksi minyak bumi masih mengalami kendala pada tingginya kadar pengotor di dalam minyak yang keluar dari sumur-sumur produksi. Pengotor-pengotor seperti emulsi, air formasi dan *basic sediment* sangat mempengaruhi kualitas minyak yang dihasilkan (Havard Devold).

Secara garis besar terdapat dua proses utama yang dilakukan untuk memurnikan minyak, yaitu *physical treating* dan *chemical treating*. *Physical treating* adalah proses pengolahan dengan bantuan peralatan seperti *separator*, *heater treater*, FWKO (*free water knock out*) dan *desalter*. Sedangkan *chemical treating* adalah proses pengolahan dengan bantuan senyawa-senyawa kimia seperti *demulsifier*, Biosida, H_2S scavenger, *scale Inhibitor* dan *corrosion Inhibitor* (Havard Devold).

2.3. PERKARATAN

Perkaratan merupakan suatu proses elektrokimia, atom-atom akan mengalami reaksi terhadap zat asam yang terkandung selanjutnya akan membentuk ion positif yang nantinya akan menimbulkan aliran electron kearah daerah lain di permukaan metal, (Both RJ, 1985).

Secara garis besar korosi ada dua jenis yaitu:

- Perkaratan di dalam
yaitu korosi yang terjadi akibat adanya kandungan CO₂ dan H₂S pada minyak bumi, sehingga apabila terjadi kontak dengan air akan membentuk asam yang merupakan penyebab korosi (Both RJ, 1985).
- Perkaratan di luar
yaitu korosi yang terjadi pada bagian permukaan dari sistem perpipaan dan peralatan, baik yang kontak dengan udara bebas dan permukaan tanah, akibat adanya kandungan zat asam pada udara dari tanah (Both RJ, 1985).

2.3.1. Daerah terjadinya perkaratan pada saat produksi minyak

Permasalahan perkaratan yang terjadi dilapangan:

1. Perkaratan dibawah sumur

Ketinggian fluida yang berlebih di jenis pompa sucker rod pada sumur minyak dapat menyebabkan stress pada rod stang dan bisa menyebabkan perkaratan akibat dari fatigue. Dan untuk memilih jenis material peralatan dibawah lubang harus diperhatikan. Dimana pompa harus didesain tahan terhadap karat, (Both RJ, 1985).

2. Aliran sumur

Aliran annulus dapat difungsikan sebagai daerah untuk mengalirkan inhibitor ke dasar tubing, untuk memberikan perlindungan pada tabung terhadap perkaratan, (Both RJ, 1985).

3. *Casing Corrosin*

Casing yang terdapat di sumur-sumur produksi bervariasi dari yang besar sampai yang *consentric acid*. Diperlukan perlindungan *katodik* untuk *external* casing. Korosi internal *casing* tergantung dari komposisi *annular fluid* (Both RJ, 1985).

4. Kepala sumur

Peralatan yang ada di kepala sumur, yang dikhuskan pada sumur-sumur gas yang bertekanan tinggi akan sering mengalami perkaratan akibat dari pada gas turbulensi.

5. Pipa salur

Dengan terjadinya nilai deposit yang terjadi di dalam pipa salur akan menyebabkan perkaratan dan pitting mengakibatkan terjadinya kebocoran, dan hal ini agar tidak terjadinya perkaratan baik dari dalam dan luar dicegah dengan menggunakan inhibitor.

2.3.2. Jenis-jenis korosi yang terjadi di lapangan

Yang pada umumnya di golongan menjadi:

1. Perkaratan yang merata

Perkaratan ini terjadi secara menyeluruh di semua permukaan logam dalam bentuk pengikisan yang mengakibatkan berkurangnya ketebalan dari pada logam bisa terjadi dari dalam dan permukaan luar logam dalam bentuk pipa, (Both RJ, 1985).

2. Perkaratan berbentuk lubang

Perkaratan yang menyebabkan bentuk lubang dipermukaan logam dikarenakan rusaknya film pelindung dari pada logam akibat dari pada laju perkaratan yang berbeda-beda pada satu tempat, (Both RJ, 1985).

3. Perkaratan yang retak akibat dari stress

Adalah jenis perkaratan yang menyebabkan keretakan dan tidak mudah dilihat dan akan terus menyebar kedalam, dan hal ini terjadi pada logam yang mengalami beban tekanan akibat adanya tegangan Tarik, (Both RJ, 1985).

4. Perkaratan erosi

Merupakan proses perkaratan yang terjadi karena terhentinya pembentukan film yang memproteksi permukaan logam, hal ini disebabkan oleh karena adanya aliran fluida yang tinggi, (Both RJ, 1985).

5. Perkaratan galvanic

Adalah perkaratan yang terjadi akibat adanya hubungan antara dua metal yang dijadikan satu yang memiliki perbedaan potensial, (Both RJ, 1985).

6. Perkaratan Crevice

Perkaratan yang terjadi pada daerah sela-sela gasket, adanya sambungan yang tertimpa, sekrup dan kotoran-kotoran endapan yang berasal dari karat, (Both RJ, 1985).

7. Perkaratan Selective Leaching

Perkaratan ini terjadi karena adanya proses melepaskan satu elemen dari campuran logam, (Both RJ, 1985).

2.3.3. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Korosi

Laju korosi maksimum yang diizinkan dalam lapangan minyak adalah 5 mpy (mils per year, 1 mpy = 0,001 in/year), sedangkan normalnya adalah 1 mpy atau kurang. Umumnya problem korosi disebabkan oleh air (Both RJ, 1985). Tetapi ada beberapa faktor selain air yang mempengaruhi laju korosi) diantaranya:

1. Faktor Gas Terlarut.

- Oksigen (O_2), adanya oksigen yang terlarut akan menyebabkan korosi pada metal seperti laju korosi pada mild steel alloys akan bertambah dengan meningkatnya kandungan oksigen. Kelarutan oksigen dalam air merupakan fungsi dari tekanan, temperatur dan kandungan klorida. Untuk tekanan 1 atm dan temperatur kamar, kelarutan oksigen adalah 10 ppm dan kelarutannya akan berkurang dengan bertambahnya temperatur dan konsentrasi garam. Sedangkan kandungan oksigen dalam kandungan minyak-air yang dapat menghambat timbulnya korosi adalah 0,05 ppm atau kurang.
- Karbondioksida (CO_2), jika karbondioksida dilarutkan dalam air maka akan terbentuk asam karbonat (H_2CO_3) yang dapat menurunkan pH air dan meningkatkan korosifitas, biasanya bentuk korosinya berupa *pitting*.

2. Faktor Temperatur

Penambahan temperatur umumnya menambah laju korosi walaupun kenyataannya kelarutan oksigen berkurang dengan meningkatnya temperatur. Apabila metal pada temperatur yang tidak uniform, maka akan besar kemungkinan terbentuk korosi.

3. Faktor pH

PH netral adalah 7, sedangkan $pH < 7$ bersifat asam dan korosif, sedangkan untuk $pH > 7$ bersifat basa juga korosif. Tetapi untuk besi, laju korosi rendah pada pH antara 7 sampai 13. Laju korosi akan meningkat pada $pH < 7$ dan pada $pH > 13$.

4. Faktor Bakteri Pereduksi atau *Sulfat Reducing Bacteria* (SRB)

Adanya bakteri pereduksi sulfat akan mereduksi ion sulfat menjadi gas H_2S , yang mana jika gas tersebut kontak dengan besi akan menyebabkan terjadinya korosi.

5. Faktor Padatan Terlarut

- Klorida (Cl^-), klorida menyerang lapisan *mild steel* dan lapisan *stainless steel*. Padatan ini menyebabkan terjadinya *pitting*, *crevice corrosion*, dan juga menyebabkan pecahnya *alloys*. Klorida biasanya ditemukan pada campuran minyak-air dalam konsentrasi tinggi yang akan menyebabkan proses korosi. Proses korosi juga dapat disebabkan oleh kenaikan konduktivitas larutan garam, dimana larutan garam yang lebih konduktif, laju korosinya juga akan lebih tinggi.
- Karbonat (CO_3), kalsium karbonat sering digunakan sebagai pengontrol korosi dimana film karbonat diendapkan sebagai lapisan pelindung

permukaan metal, tetapi dalam produksi minyak hal ini cenderung menimbulkan masalah *scale*.

- Sulfat (SO_4), ion sulfat ini biasanya terdapat dalam minyak. Dalam air, ion sulfat juga ditemukan dalam konsentrasi yang cukup tinggi dan bersifat kontaminan, dan oleh bakteri SRB sulfat diubah menjadi sulfida yang korosif.

6. Jumlah kandungan H_2O dan O_2

Pada tempat yang mempunyai kelembaban tinggi menyebabkan besi lebih cepat berkarat, dan didalam air juga menyebabkan perkaratan karenan oksigen yang terlarut jumlahnya banyak dan akan menyebabkan terjadinya proses perkaratan, dimana air dan oksigen merupakan sebagai medium terjadinya perkaratan.

7. Elektrolit

Posisi elektrolit berupa garam NaCl akan mempercepat terjadi proses perkaratan, dimana ion-ion elektrolit akan membantu percepatan terhadap jadinya perkaratan.

8. Galvanic coupling

Bila suatu benda yang terbuat dari besi atau logam dan menempel pada besi atau logam lain yang potesial reduksi positif, hal tersebut akan menimbulkan aliran electron (anode) dan menyebabkan besi lebih cepat korosi.

2.3.4. Pencegahan Korosi

Dengan dasar pengetahuan tentang elektrokimia proses korosi yang dapat menjelaskan mekanisme dari korosi, dapat dilakukan usaha-usaha untuk pencegahan terbentuknya korosi. Banyak cara sudah ditemukan untuk pencegahan terjadinya korosi diantaranya adalah dengan cara proteksi katodik, *coating*, dan peng *chemical Inhibitor*.

Proteksi Katodik

Untuk mencegah terjadinya proses korosi atau setidaknya untuk memperlambat proses korosi tersebut, maka dipasanglah suatu anoda buatan di luar logam yang akan diproteksi. Daerah anoda adalah suatu bagian logam yang kehilangan elektron. Ion positifnya meninggalkan logam tersebut dan masuk ke dalam larutan yang ada sehingga logam tersebut berkarat. Terlihat disini karena perbedaan potensial maka arus elektron akan mengalir dari anoda yang dipasang dan akan menahan melawan arus elektron dari logam yang didekatnya, sehingga logam tersebut berubah menjadi daerah katoda. Inilah yang disebut Cathodic Protection.

Coating

Cara ini sering dilakukan dengan melapisi logam (*coating*) dengan suatu bahan agar logam tersebut terhindar dari korosi.

Pemakaian Bahan-Bahan Kimia (Chemical Inhibitor)

Untuk memperlambat reaksi korosi digunakan bahan kimia yang disebut *Inhibitor corrosion* yang bekerja dengan cara membentuk lapisan pelindung pada permukaan metal. Lapisan molekul pertama yang terbentuk mempunyai ikatan yang sangat kuat yang disebut *chemis option*. *Corrosion Inhibitor* umumnya berbentuk *fluid* atau cairan yang diinjeksikan pada *production line*. Karena *Inhibitor* tersebut merupakan masalah yang penting dalam menangani korosi maka perlu dilakukan pemilihan *Inhibitor* yang sesuai dengan kondisinya (Both RJ, 1985). Material *corrosion Inhibitor* terbagi 2, yaitu :

1. Organik *Inhibitor*

Inhibitor yang diperoleh dari hewan dan tumbuhan yang mengandung unsur karbon dalam senyawanya. Material dasar dari organik *Inhibitor* antara lain:

- Turunan asam lemak alifatik, yaitu: *monoamine*, *diamine*, amida, asetat, oleat, senyawa-senyawa *amfoter*.
- Imdazolines dan derivativnya

2. *Inorganik Inhibitor*

Inhibitor yang diperoleh dari mineral-mineral yang tidak mengandung unsur karbon dalam senyawanya. Material dasar dari inorganik *Inhibitor* antara lain *kromat*, *nitrit*, *silikat*, dan *pospat*.

2.4. *Scale*

Istilah *scale* dipergunakan secara luas untuk deposit keras yang terbentuk pada peralatan yang kontak atau berada dalam air. Dalam operasi produksi minyak bumi sering ditemui mineral *scale* seperti CaSO_4 , FeCO_3 , CaCO_3 , dan

MgSO₄. Senyawa-senyawa ini dapat larut dalam air. Scale CaCO₃ paling sering ditemui pada operasi produksi minyak bumi.

2.4.1. Pencegahan Scale dengan Scale Inhibitor

Scale inhibitor adalah bahan kimia yang menghentikan atau mencegah terbentuknya scale bila ditambahkan pada konsentrasi yang kecil pada air. Penggunaan bahwa kimia ini sangat menarik, karena dengan dosis yang sangat rendah dapat mencukupi untuk mencegah scale dalam periode waktu yang lama (Ijomah MNC, 1991).

Mekanisme kerja scale *Inhibitor* ada dua, yaitu:

1. *Scale Inhibitor* dapat teradsorpsi pada permukaan kristal scale pada saat mulai terbentuk. *Inhibitor* merupakan kristal yang besar yang dapat menutupi kristal yang kecil dan menghalangi pertumbuhan selanjutnya.
2. Dalam banyak hal bahan kimia dapat dengan mudah mencegah menempelnya suatu partikel-partikel pada permukaan padatan.

Tipe Scale Inhibitor

Kelompok scale *Inhibitor* antara lain: inorganik *poliphospat*, *Inhibitor* organik, *Phosponat*, *ester phospat*, dan polimer. *Inorganik poliphospat* adalah padatan inorganik non-kristalin. Senyawa ini jarang digunakan dalam operasi perminyakan. Kerugiannya adalah merupakan padatan dan bahan kimia ini mudah terdegradasi dengan cepat pada pH rendah atau pada temperatur-tinggi. *Inhibitor*

organik biasanya dikemas sebagai cairan konsentrat dan tidak dapat dipisahkan sebagai bahan kimia stabil (Ijomah MNC, 1991).

2.5. Bakteri Penyebab korosi pada peralatan produksi

Korosi dipengaruhi oleh mikroba merupakan suatu inisiasi atau aktifitas korosi akibat aktifitas mikroba dan proses korosi. Korosi pertama diidentifikasi hampir 100 jenis dan telah dideskripsikan awal tahun 1934. bagaimanapun korosi yang disebabkan aktifitas mikroba tidak dipandang serius saat degradasi pemakaian sistem industri modern hingga pertengahan tahun 1970-an. Ketika pengaruh serangan mikroba semakin tinggi, sebagai contoh tangki air stainless steel dinding dalam terjadi serangan korosi lubang yang luas pada permukaan sehingga para industriawan menyadari serangan tersebut. Sehingga saat itu, korosi jenis ini merupakan salah satu faktor pertimbangan pada instalasi pembangkit industri, industri minyak dan gas, proses kimia, transportasi dan industri kertas pulp. Selama tahun 1980 dan berlanjut hingga awal tahun 2000, fenomena tersebut dimasukkan sebagai bahan perhatian dalam biaya operasi dan pemeriksaan sistem industri. Dari fenomena tersebut, banyak institusi mempelajari dan memecahkan masalah ini dengan penelitian-penelitian untuk mengurangi bahaya korosi tersebut, (Ijomah MNC, 1991).

2.6. Biosida

Biosida berfungsi untuk membunuh bakteri-bakteri yang dapat menimbulkan gas H_2S yang ada didalam air yang terproduksi dari sumur. Aditif untuk menghambat pertumbuhan mikroba yang terdapat dalam lapisan air di dasar tangki timbun, terutama yang berisi di stilat tengah. Material yang digunakan sebagai pertahanan terhadap serangan mikroorganisme. Merupakan suatu senyawa yang digunakan untuk membunuh semua makhluk hidup secara biologi, (Indiana journal vol 14, 2007). Formulasi dari satu atau lebih substansi aktif yang dapat membunuh atau mengendalikan virus, bakteri, ganggang, jamur atau ragi. Ada dua jenis Biosida yang sering digunakan, yaitu:

Oxidizing biocide

Adalah bahan kimia yang berfungsi untuk menbunuh bakteri yang terdapat pada air secara langsung ketika bersentuhan denga bakteri tersebut, sehingga bakteri tersebut langsung mati (Indiana journal vol 14, 2007).

Non-Oxidizing biocide

Adalah bahan kima yang berfungsi untuk mengikat ataumengurung bakteri supaya tidak dapat memperoleh makanan yang terdapat di air,sehingga lama-lama bakteri tersebut akan mati dengan sendirinya (Indiana journal vol 14, 2007).

Perbedaan antara *Oxidizing biocide* dengan *Non-Oxidizing biocide* ialah efisiensi waktu pembasmian bakteri yang berbeda, dimana *Oxidizing biocide* dapat membunuh bakteri lebih cepat dibandingkan dengan *Non-Oxidizing biocide*.

Biosida adalah yang paling umum digunakan oleh produsen mencegah timbulnya bakteri.

Jenis Biosida

Produk *biosida Nalco* juara menggunakan berbagai bahan kimia yang menargetkan bakteri dalam cara yang paling efektif – rute serangan dari berbagai kimia Biosida.

- Aldehida = Menyerang dinding sel amina dan
- Quats = Menyerang membran sel
- Dhlorines = Menyerang sitoplasma logam berat, alkohol, dan fenol
- Terklorinasi = Menyerang protein

2.6.1. Pengontrolan terhadap bakteri dan mikroba

Mikro organisme yang masuk kedalam sistim pendingin melalui udara yang terkontak didalam sistim pendingin. Dengan kondisi normalnya mikroorganisme mengalami pembiakan didalam sistim pendingin diantaranya ganggan, jamur dan bakteri. Dimana pengontrolan secara efektif pembiakan mikroorganisme tersebut dikaukan dengan mengelola air tersebut secara kimia dan fisika untuk mencegah ppembiakan dari pada mikroorganisme tersebut. Secra kimia pengelolaan air menggunakan bahan kimia biosida, dimana biosida ini adalah bahan kimia yang paling baik digunakan untuk mengontrol perkembangan dari pada mikroorganisme, dimana dengan menggunakan bisosida dengan dua jenis yang berbeda adalah alternative yang baik untuk mencegah pertumbuhan

mikroorganisme dan pemilihan biosida didasarkan oleh dosis yang telah ditentukan sesuai dengan kesepakatan kontrak, (Indiana journal vol 14, 2007).

2.6.2. Biosida Oksidan

Biosida oksidan merupakan yang ampuh dan bisa membunuh semua mikro organisme yang ada, dan biosida ini mampu bereaksi terhadap substansi organik dalam cakupan luas termasuk konsituen dari sel bakteri, (Indiana journal vol 14, 2007).

Enam jenis Biosida oksidasi akan dijelaskan dibawah.

1. Chlorine

Chlorine banyak digunakan sebagai oksidan Biosida, sebagai pengontrol mikrobiologi. Biasanya, dosis yang dibutuhkan adalah dibawah 1 mg/L chlorine bebas. Sistem ini murah dan tersedia dalam bentuk gas, dan juga cairan serta komponen padatan. Dapat juga diinjeksikan dalam bentuk sodium *hypochlorite* (NaOCl). Serta dapat dihasilkan melalui elektrolisis air laut (Indiana journal vol 14, 2007). Efektifitasnya meningkat jika digunakan bersama dengan Biosida non-oksidasi dan dispersan biologi. Tetapi, klorinasi mempunyai beberapa batasan pengaplikasian yaitu:

- Berkurangnya efektivitas pada air alkali (pH lebih dari 8).
- Berkurangnya efektifivitas pada kontaminan tertentu, yaitu ammonia, *metanol*, *etilen glicol*, dll korosif pada material instalasi cooling tower.

- Berpotensi membentuk produk yang kurang diterima lingkungan degradasi yang cepat akibat panas dan cahaya. Selain itu, penyimpanan dan penanganan chlorine harus sesuai untuk barang berbahaya.

2. *Chlorine Dioxide*

Chlorine Dioxide adalah agen disinfektan yang mirip dengan chlorine bebas tetapi mempunyai beberapa kelebihan. Yaitu lebih efektif dari *chlorine* bebas pada pH yang tinggi dan pada kontaminan ammonia. *Chlorine dioxide* juga sangat efektif melawan *Legionella* dan waktu yang relatif panjang memungkinkan *chlorin* tersisa dalam air *cooling tower* dalam waktu yang relatif lama. *Chlorine dioxide* diproduksi dengan mencampur air terklorinasi dari alat chlorinator dengan larutan *sodium chlorite*. Reaksinya berjalan cepat sehingga prosesnya lebih murah dibandingkan chlorination biasa (Indiana journal vol 14, 2007).

3. *Bromine*

Bromine diproduksi dengan reaksi dari *sodium hypochlorite* dengan *sodium bromine* secara langsung atau dalam bentuk *pellet*. *Bromine* mempunyai kelebihan dibandingkan dengan *chlorine*, yaitu: lebih efektif pada pH tinggi disinfektan yang efektif pada dosis kecil ⁽¹¹⁾.

- efektif pada keberadaan komponen nitrogen dan organik seperti *metanol* dan etilen *glycol*.
- membunuh mikro-organisme lebih cepat.

- mengurangi potensi korosi siste mefek terhadap lingkungan lebih rendah

4. *Iodine*

Seperti *Chlorine* dan *Bromine*, *Iondine* adalah Biosida oksidan yang baik. Tetapi harganya relatif mahal.

5. *Ozone*

Ozon merupakan disinfektan yang kuat dan deaktifan virus yang dapat digunakan untuk mengoksidasi komponen organik maupun inorganik. Ozon membunuh bakteri dengan memecah dinding selnya, sehingga mikro-organisme tersebut tidak bisa mengembangkan imunitasnya. Ozon mengontrol mikro-organisme dengan membunuhnya secara instan. Konsentrasi residu ozon lebih besar atau setara 0.4 mg/L dapat membunuh 100% dalam 2 - 3 menit untuk *Pseudomonas flourescene* (produsen biofilm) dalam biofilm. Efektifitas ozon sektas 100 sampai 300 kali lebih besar dari chlorine. Karena Ozon mempunyai waktu hidup yang singkat (biasanya kurang dari 10 menit), akan segera terdekomposisi menjadi oksigen setelah teroksidasi. Selain itu, ozon juga bisa menyebabkan terbentuknya presipitasi besi dan mangan dan menghancurkan *Inhibitor* dan dispersant yang biasa digunakan ⁽¹¹⁾. Penggunaan ozon tidak cocok pada kondisi dimana banyak organic material dalam air atau suhu yang tinggi mengakibatkan penipisan ozon sebagai berikut:

- penambahan organik yang tinggi dari udara, air atau proses industri yang mensyaratkan tingginya *chemical oxygen demand* (COD),

sedangkan ozon mengoksidasi organik dan residu yang tersisa tidak cukup untuk *water treatment*.

- suhu udara lebih dari 43.3 oC, karena suhu yang tinggi mengurangi waktu tinggal ozon dan mengurangi efektifitas overall dari *ozone treatment*.
- air make up sadah ($\text{CaCO}_3 > 500 \text{ mg/L}$) atau air make up yang kotor. Direkomendasikan untuk melunakkan dan atau menyaring *make up water*.
- Sistem pipa yang panjang yang mungkin memerlukan waktu tinggal yang lama untuk mengkonversi ozon.
- pemasangan pada lingkungan berdebu / asap, dan tempat yang panas seperti *boiler*, dapur, *chimney* dan *exhaust*.
- *Hydrogen Peroxide Hydrogen peroxide* (H_2O_2) merupakan oksidiser yang kuat, lebih kuat daripada chlorine dan *chlorine dioxide* tetapi lebih lemah dari ozon. Tetapi bisa di katalisasi menjadi radikal hidroksil ($\text{OH}\cdot$) yang lebih kuat daripada ozon untuk mengontrol mikro-organisme. Katalis seperti besi, tembaga atau logam transisi lainnya bisa ditambahkan ke hidrogen peroksida untuk membentuk radikal hidroksil untuk oksidasi yang keras.

2.6.3. Penggunaan Bioksida Oksidasi

Penggunaan bioksida oksidasi yang paling efektif adalah untuk mengatur level residu konstan dalam sistem. Biasanya mengatur level secara

kontinyu dalam sistem. Dosisnya bisa disesuaikan pada saat testing. Dosis dadakan (*shock dosing*) juga bisa digunakan untuk menambah efektifitas dengan mempercepat aksi pembunuhan mikro-organisme (Indiana journal vol 14, 2007).

2.6.3. *Non-Oxidizing Bioxide*

Bioksida non-oksidasi adalah komponen organik yang membunuh mikro-organisme dengan menargetkan elemen spesifik dari struktur sel atau metabolisme atau proses reproduksi. Akan tetapi, bisa tidak aktif melawan organisme yang mempunyai perbedaan struktur atau proses sel. Walaupun Biosida non-oksidasi terkadang beracun (seperti seperempat garam ammonia atau diamine), konsentrasi rendah dapat digunakan untuk mengatur batasan yang diperbolehkan untuk buangan. Isothiazolinon bisa terbiodegradasi yang menyebabkan sedikit efek samping terhadap lingkungan. Glutaraldehyde merupakan Biosida yang efektif dan bekerja cepat serta reaktivitasnya mencegah dari menahan bahaya lingkungan. Bioksida non-oksidasi membunuh mikro-organisme dengan mekanisme yang berbeda, penggunaan jangka panjang dari Biosida dapat membuat mikro-organisme mengembangkan ketahanan terhadap bahan kimia. Hal ini bisa dicegah dengan mengadopsi rezim Biosida alternatif. Tabel berikut ini merangkum karakteristik dari macam-macam bioksida non-oksidasi. Biosida non-oksidasi arus ditampilkan dalam konsentrasi yang cukup dengan waktu yang memadai untuk mengontrol mikro-biologi

secara efektif. Kapasitas sistem, laju penguapan, laju pengeluaran dan laju make up harus dipertimbangkan dalam menghitung konsentrasi dan frekuensi dosisnya. Laju hidrolisis Biosida (degradasi kimia) juga mempengaruhi konsentrasi residu dari Biosida yang terkandung dalam *cooling tower*. Konsentrasi dari Biosida harus diatur pada level efektif minimum untuk membunuh mikro-organisme pada akhir waktu kontak yang diinginkan. Periode antara penambahan Biosida non-oksidasi harus berdasarkan dari masa hidup sistem dengan tambahan waktu sekuen untuk mencegah tumbuh kembalinya bakteri di air. Untuk menjamin efektifitas dari Biosida non-oksidasi, dibutuhkan monitoring konsentrasi kimia di dalam *cooling tower* (Indiana journal vol 14, 2007).

2.6.5. *Biodispersant*

Biodispersan digunakan untuk menghilangkan deposit mikroba, yang dapat kemudian dibunuh dengan Biosida atau dibuang dengan mudah. Biodispersan juga membuka lapisan baru dari mikroba atau lumu untuk penyerangan Biosida. Biodispersant dapat secara efektif mencegah penambahan karena menyulitkan mikro-organisme untuk menempel di peralatan dan atau permukaan pipa untuk membentuk deposit. Biodispersan dapat melengkapi performa dari Biosida terutama bioksida oksidasi. Beberapa jenis biodispersan yaitu Acrylates, Ligonsulphonates, Methacrylates dan Polycarboxylic acids (Indiana journal vol 14, 2007).

1.6.7. Disinfeksi Ultraviolet

Irradiasi Ultraviolet biasa digunakan untuk membunuh bakteri pada air minum, yang juga bisa diaplikasikan pada sistem *cooling water*. Panjang gelombang spesifik dari radiasi elektromagnet digunakan untuk menon-aktifkan mikro-organisme melalui denaturasi DNA mereka. Panjang gelombang antara 250 - 270 nanometer (nm) efektif dalam menon-aktifkan patogen didalam air. Bakteri rentan terhadap sinar UV dan bisa dibunuh, dengan sinar pada panjang gelombang dan intensitas yang tepat dapat menembus dinding sel. Efektivitas dicapai dengan efek menghalangi partikel terlarut atau turbiditas air, dan juga deposisi padatan pada sumber cahaya. Irradiasi Ultraviolet bisa dikontrol dengan sumber intensitas UV dan laju alir air. Dosis dari sinar UV diukur sebagai produk dari intensitas dan waktu pencahayaan, dalam milliwatt per sentimeter persegi (Indiana journal vol 14, 2007).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

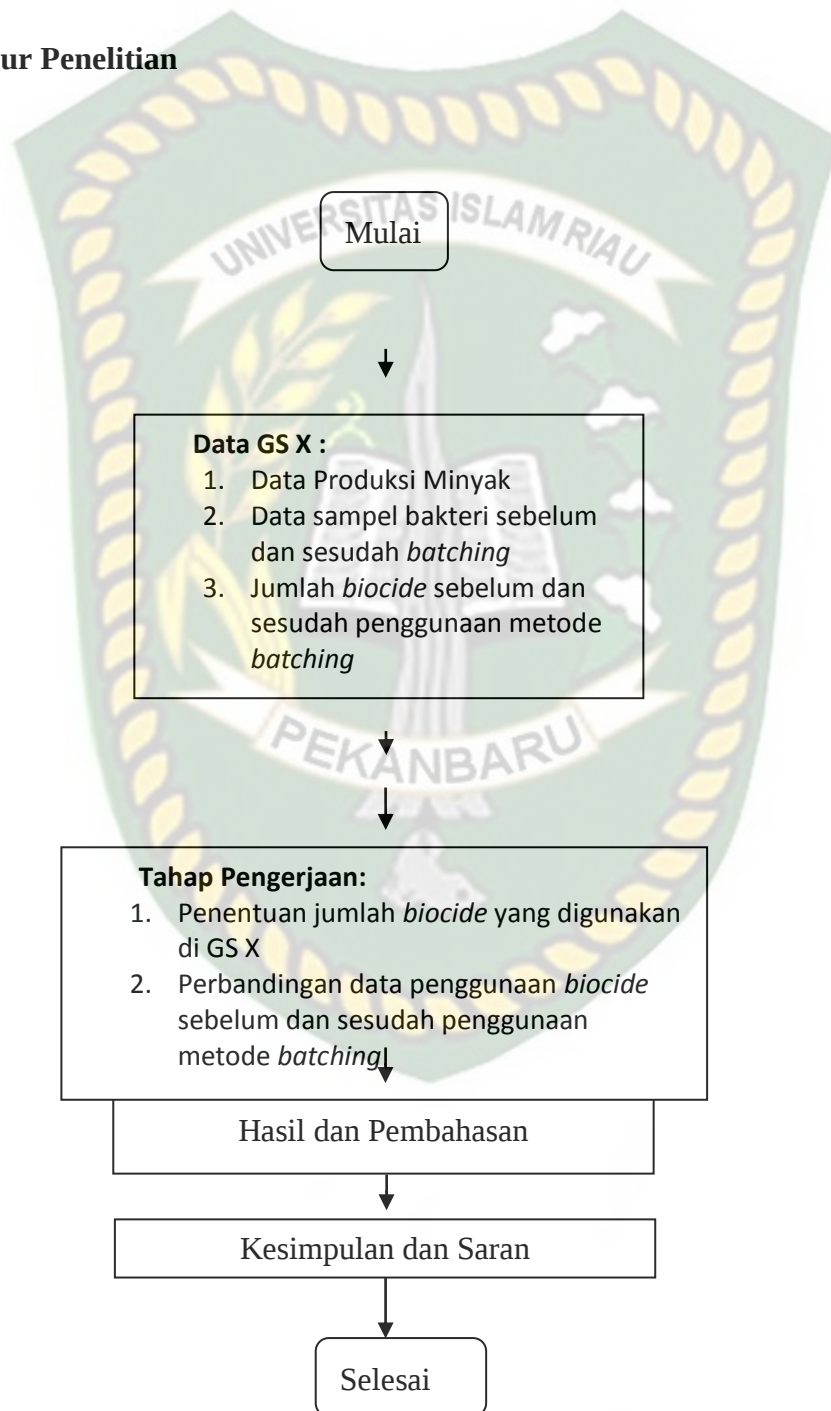
Dalam penelitian tugas akhir ini, metode penelitian yang digunakan adalah metode analitik, dimana peneliti melakukan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan referensi, paper jurnal ataupun informasi yang berkaitan dengan topik penelitian.
2. Mengumpulkan data yang akan diolah dalam penelitian ini.
3. Menganalisa data yang diperoleh dari 2 metode yang diteliti dan menarik suatu kesimpulan dari hasil penelitian.

Dalam penelitian ini Sulfate Reducing Bacteria (SRB) membuat masalah serius di beberapa bidang minyak dan penyimpanan minyak. metabolisme mereka dengan-produk hidrosulfida, agresif dan sintesis dengan ion besi, membentuk sedimen besi (FexSy). Masalah di banyak GS adalah bahwa tingkat hidrogen sulfida dalam cairan yang dihasilkan meningkat. Masalah yang terkait dengan produksi asam yang terkenal: korosi, kelebihan padatan, emulsi dan kebutuhan untuk menghapus H₂S dari minyak sebelum dijual. Dalam kasus penyimpanan minyak mereka mungkin sangat mengurangi kualitas gas yang tersimpan dan meningkatkan biaya semua operasi produksi dan injeksi. Oleh karena itu, kontrol efisien bakteri sulfur adalah salah satu prioritas dalam pengelolaan Dalam prakteknya, H₂S dan populasi SRB dikendalikan dengan menyuntikkan penetral

kimia H₂S dan biosida ke dalam line produksi atau tanki penampungan (*wash tank*).

3.2 Alur Penelitian



3.3 Tempat Penelitian

Dalam penulisan proposal tugas akhir ini penulis melakukan penelitian di PT. Chevron Pacific Indonesia (CPI) yang beralamat di Lapangan X-Riau, dimana perusahaan ini merupakan *oil company* yang bergerak di bidang migas dan membawahi beberapa bisnis *partner* yang mengerjakan sumur-sumur ladang minyak negara dan sekalian melakukan produksi terhadap sumur-sumur tersebut yang di tampung dalam penampungan yang disebut dengan istilah *gathering station* (GS).

3.4. Permasalahan produksi di GS X dan penanggulangan

3.4.1 Korosi

Korosi dipengaruhi oleh mikroba merupakan suatu inisiasi atau aktifitas korosi akibat aktifitas mikroba dan proses korosi. Korosi pertama diidentifikasi hampir 100 jenis dan telah dideskripsikan awal tahun 1934. bagaimanapun korosi yang disebabkan aktifitas mikroba tidak dipandang serius saat degradasi pemakaian sistem industri modern hingga pertengahan tahun 1970-an. Ketika pengaruh serangan mikroba semakin tinggi, sebagai contoh tangki air stainless steel dinding dalam terjadi serangan korosi lubang yang luas pada permukaan sehingga para industriawan menyadari serangan tersebut. Sehingga saat itu, korosi jenis ini merupakan salahsatu faktor pertimbangan pada instalasi pembangkit industri, industri minyak dan gas, proses kimia, transportasi dan industri kertas pulp. Selama tahun 1980 dan berlanjut hingga awal tahun 2000, fenomena tersebut dimasukkan sebagai bahan perhatian dalam biaya operasi dan pemeriksaan sistem

industri. Dari fenomena tersebut, banyak institusi mempelajari dan memecahkan masalah ini dengan penelitian-penelitian untuk mengurangi bahaya korosi tersebut.

3.4.2 Biosida

Biosida berfungsi untuk membunuh bakteri-bakteri yang dapat menimbulkan gas H_2S yang ada didalam air yang terproduksi dari sumur. Aditif untuk menghambat pertumbuhan mikroba yang terdapat dalam lapisan air di dasar tangki timbun, terutama yang berisi di stilat tengah. Material yang digunakan sebagai pertahanan terhadap serangan mikroorganisme. Merupakan suatu senyawa yang digunakan untuk membunuh semua makhluk hidup secara biologi. Formulasi dari satu atau lebih substansi aktif yang dapat membunuh atau mengendalikan virus, bakteri, ganggang, jamur atau ragi. Jenis-jenis biosida yang kebanyakan digunakan adalah:

1. Biosida oksidasi

Adalah bahan kimia yang berfungsi untuk membunuh bakteri yang terdapat pada air secara langsung ketika bersentuhan dengan bakteri tersebut, sehingga bakteri tersebut langsung mati.

2. Biosida non oksidasi

Merupakan bahan kimia yang berguna untuk mengikat bakteri supaya tidak mendapatkan makanan yang ada di dalam air, sehingga memberikan tekanan kepada bakteri yang menyebabkan bakteri akan mati

Yang membedakan antara biosida oksidasi dan biosida non oksidasi adalah keefektipan waktu yang digunakan untuk membasmi bakteri, dimana biosida oksidasi lebih efektif dibandingkan dengan biosida non oksidasi.

Untuk menentukan seberapa banyak jumlah biosida yang di injeksikan kedalam tangki penampung dapat dilihat dalam persamaan 3.1 (CPI Module O & TC). Formula untuk menghitung ppm untuk aplikasi *continuous* dan *batching* adalah:

$$\frac{\text{gallon bahan kimia per hari}}{\text{gallon fluida per hari}} \times 1,000,000 = \text{ppm} \dots \dots \dots 3.1$$

3.5 Jadwal Penelitian

Adapun jadwal penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah terdapat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Perencanaan jadwal penelitian

No	Uraian Kegiatan	Oktober		November				Desember			
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur										
2	Pengajuan proposal TA										
3	Berkunjung ke PT CPI										
4	Pengambilan data dan verifikasi										
5	BAB I										
6	BAB II										
7	BAB III										
8	BAB IV										
9	Kesimpulan										
10	Bimbingan dan Revisi										
11	Selesai										

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sulfate Reducing Bacteria (SRB) membuat masalah serius di beberapa bidang minyak dan penyimpanan minyak. metabolisme mereka dengan-produk hidrosulfida, agresif dan sintesis dengan ion besi, membentuk sedimen besi (FexSy). Masalah di banyak GS adalah bahwa tingkat hidrogen sulfida dalam cairan yang dihasilkan meningkat. Masalah yang terkait dengan produksi asam yang terkenal: korosi, kelebihan padatan, emulsi dan kebutuhan untuk menghapus H₂S dari minyak sebelum dijual. Dalam kasus penyimpanan minyak mereka mungkin sangat mengurangi kualitas gas yang tersimpan dan meningkatkan biaya semua operasi produksi dan injeksi. Oleh karena itu, kontrol efisien bakteri sulfur adalah salah satu prioritas dalam pengelolaan. Dalam prakteknya, H₂S dan populasi SRB dikendalikan dengan menyuntikkan penetral kimia H₂S dan biosida ke dalam *line* produksi atau tanki penampungan (*wash tank*).

4.1. Data Gathering Station Lapangan X

Data penggunaan Bisosida dengan injeksi *Continuous* dan *Batching*

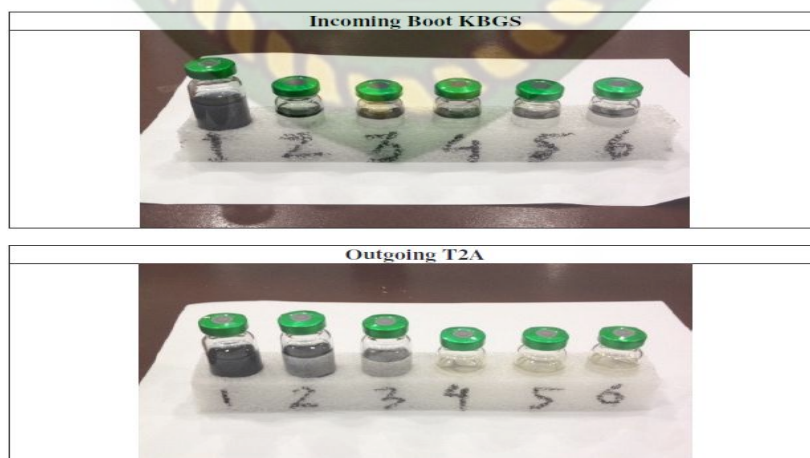
Tabel 4.1. *Chemical Injection in GS lapangan X*

<i>BOPD</i>	<i>BWPD</i>	<i>Biocide Injection Rate (GPD)</i>		<i>Biocide Injection Point</i>	
		<i>Continuous</i>	<i>Batching</i>	<i>Continuous</i>	<i>Batching</i>
24,500	610,000	3	47	Continuous Injection in coming boot GS X	Batching Injection in to wash tank GS X

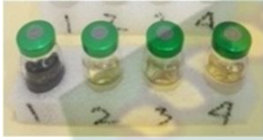
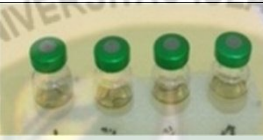
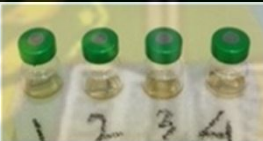
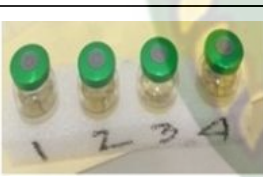
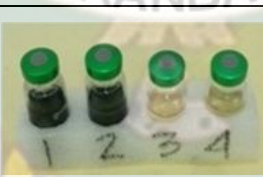
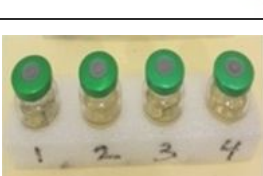
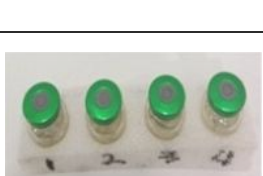
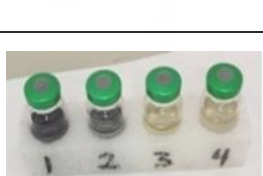
Dari table diatas khususnya untuk metode *batching*, penggunaan biosida sebanyak 1 kali injeksi sebanyak 47 gallon di monitoring selama 1 bulan atau 4 week.

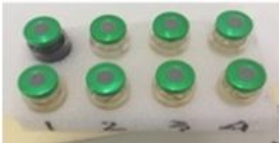
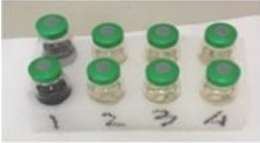
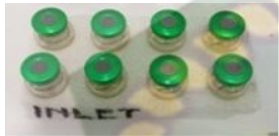
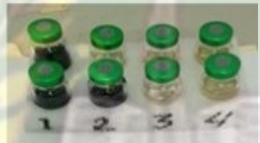
Data sampel fluida dengan penggunaan injeksi *Continuous* dan *Batching*

Tabel 4.2. Data sampel injeksi *continuous* GS lapangan X



Tabel 4.3. Data sampel injeksi *batching* GS lapangan X

<i>Picture</i>		<i>Date</i>	<i>Remark</i>
<i>Incoming</i>	<i>Outgoing</i>	<i>Sample</i>	
		21 October 2015	Sampling 1 hour after batching
		21 October 2015	Sampling 1 hour after batching
		22 October 2015	Sampling 1 day after batching
		28 October 2015	Sampling 1 week after batching
		4 November 2015	Sampling 2 weeks after batching
		11 November 2016	Sampling 3 weeks after batching
		18 November 2016	Sampling 4 weeks after batching

		24 November 2015	Sampling 1 hour before batching
		1 Desember 2015	Sampling 1 week after batching
		8 Desember 2015	Sampling 2 weeks after batching or 1 hour before second batching
		17 Februari 2016	Sampling 3 weeks after batching or 1 hour before third batching

4.2. Perhitungan penggunaan Biosida di *Gathering Station* Lapangan X

1 gallon bahan kimia yang di aplikasikan ke 1,000,000 fluida sama dengan 1 ppm, ini bisa digunakan unutm perlakuan *continuous* maupun *batching*.

- Formula untuk menghitung ppm untuk aplikasi *continuous* dan *batching* adalah:

$$\frac{\text{gallon bahan kimia per hari}}{\text{gallon fluida per hari}} \times 1,000,000 = \text{ppm}$$

Dari data dapat dilihat bahwa jumlah gallon bahan kimia biosida yang digunakan adalah 3 gallon per hari untuk metode injeksi *continuous*, 47 gallon per hari untuk metode *batching* dan jumlah minyak yang mengalir melewati *gas boot* sebesar 24,500 bopd. Dari data ini bisa di tentukan jumlah ppm dosis dari bahan kimia biosida yang digunakan untuk masing-masing metode:

- a. Konversi barrel minyak per hari ke gallon

$$24,500 \text{ bopd} \times 42 \text{ gallon/barrel} = 1,029,000 \text{ gallon/hari}$$

- b. Menghitung ppm dosis bahan kimia biosida

Metode Continuous

$$\text{ppm} = \frac{\text{gallon bahan kimia per hari}}{\text{gallon fluida perhari}} \times 1,000,000$$

$$\text{ppm} = \frac{3 \text{ gll/hari}}{1,029,000 \text{ gll/hari}} \times 1,000,000$$

$$\text{ppm} = 2.9154 \text{ per hari}$$

$$\text{ppm} = 87.462 \text{ per bulan}$$

Metode *Batching*

$$ppm = \frac{\text{gallon bahan kimia per hari}}{\text{gallon fluida perhari}} \times 1,000,000$$

$$ppm = \frac{1.56 \text{ gll/hari}}{1,029,000 \text{ gll/hari}} \times 1,000,000$$

$$ppm = 1.516035 \text{ per hari}$$

$$ppm = 45.48105 \text{ per bulan}$$

Metode *batching* di monitor sekali injeksi perbulan

Jadi jumlah biosida yang diperlukan dengan penginjeksian *continuous* selama 1 bulan monitoring adalah :

$$3 \text{ gll/hari} \times 30 \text{ hari} = 90 \text{ gallon/bulan}$$

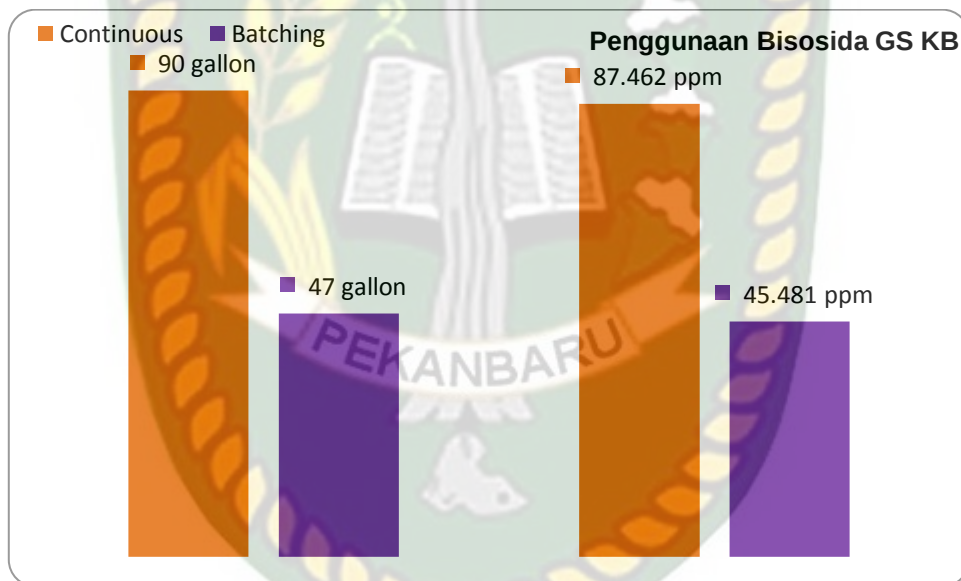
Sedangkan dengan penginjeksian *batching* diperlukan penggunaan bahan kimia biosida sebesar 47 gallon sekali injeksi untuk monitoring selama 1 bulan.

4.3. Perbandingan penggunaan Boisida metoda injeksi *Continuous* dengan metode *batching*

Dari segi jumlah bahan kimia yang digunakan dalam penginjeksian untuk masing masing metode di GS Lapangan X dapat dilihat di dalam tabel 4.7.

Tabel. 4.4. Penggunaan biosida untuk masing-masing metode di GS lapangan X

Metode	Jenis bahan kimia	Jumlah bahan kimia (gallon)/bulan	Dosis bahan kimia (ppm)/bulan
<i>Continuous</i>	Biosida	90	87.462
<i>Batching</i>	Biosida	47	45.481



Grafik 4.1. Penggunaan Bahan kimia biosida di GS X

Dari grafik diatas dapat lihat perbedaan penggunaan biosida antara metode *continuous* dengan metode *batching*, dimana dengan menggunakan metode *batching* dengan hasil yang sama dalam penggunaan biosida hemat sebesar 47.7% perbulannya.

a. Perbandingan pada jumlah pemakaian Biosida

Dari tabel dapat dibandingkan penggunaan bahan kimia biosida dengan menggunakan metode *Batching* lebih sedikit di bandingkan dengan *continuous*, dimana metode *batching* lebih hemat penggunaan bahan kimia biosida sebanyak 43 gallon dai total penggunaan bahan kimia metode *continuous* sebanyak 90 gallon per bulan dimana hasil akhir yang diperoleh adalah sama, dimana metode *batching* lebih efisien digunakan di GS lapangan X di banding dengan metode *continuous*.

b. Perbandingan dengan biaya penggunaan bahan kimia Biosida

Harga bahan kimia biosida per gallon = 1,105.769 US\$

- Penggunaan Biosida metode *continuous* = 90 gallon/bulan

Biaya biosida = jumlah biosida per bulan x harga biosida per gallon

Biaya biosida = 90 gallon x 1,105.769 US\$

Biaya biosida = 99,519.21 US\$

- Penggunaan Biosida metode *Batching* = 47 gallon/bulan

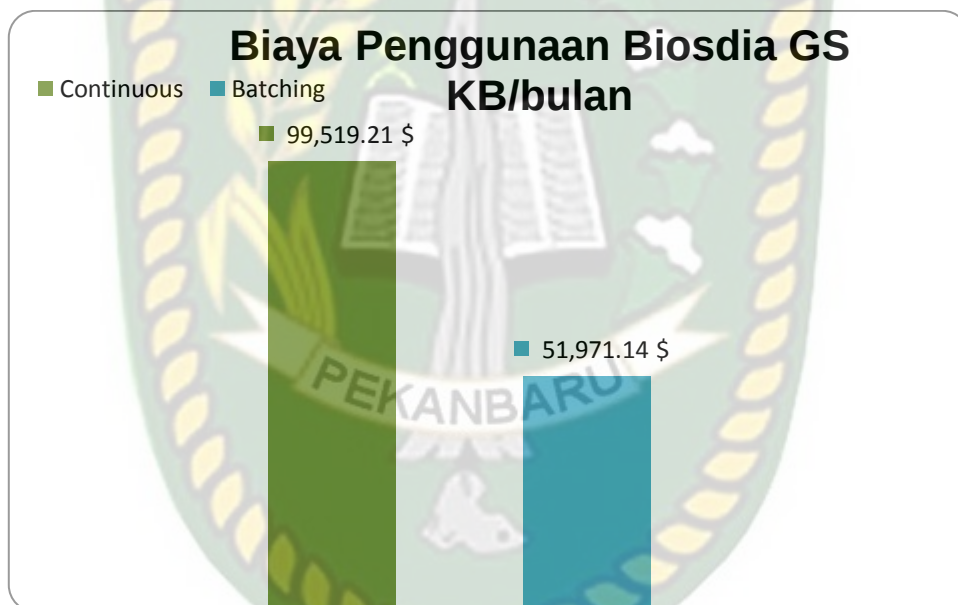
Biaya biosida = jumlah biosida per bulan x harga biosida per gallon

Biaya biosida = 47 gallon x 1,105.769 US\$

Biaya biosida = 51,971.14 US\$

Tabel. 4.5. Biaya penggunaan Biosida di GS lapangan X

Metode	Jenis bahan kimia	Jumlah bahan kimia (gallon)/bulan	Harga Bahan kimia per gallon (\$)	Biaya penggunaan Biosida (\$)
<i>Continuous</i>	Biosida	90	1,105.769	99,519.21
<i>Batching</i>	Biosida	47	1,105.769	51,971.14



Grafik 4.2. Penggunaan Bahan kimia biosida di GS X

Dari grafik diatas dapat lihat perbedaan biaya penggunaan biosida antara metode *continuous* dengan metode *batching*, dimana dengan menggunakan metode *batching* dengan hasil yang sama dalam analisa biaya penggunaan biosida hemat sebesar 47,546.07 US\$ perbulannya.

- c. Perbandingan dengan hasil akhir dari pengontrolan bakteri

Tab 4.6. Test Result Incoming Gas Boot GS X

API SERIAL DILUTION BACTERIAL TEST																													
Sample		Water Incoming Gas Boot KBGS Before Biocide Injection																											
Company		PT. Chevron Pacific Indonesia																											
Field		Kotabatak GS																											
Date		13 - 15 July 2015																											
Day	BACTRON K-110																												
	Sampling on July 13, 2015										Sampling on July 14, 2015										Sampling on July 15, 2015								
	@ 09:00 WIB					@ 15:00 WIB					@ 09:00 WIB					@ 15:00 WIB					@ 09:00 WIB					@ 15:00 WIB			
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan : (+) = terdapat bakteri
 (-) = tidak terdapat bakteri

Dari data sampel fluida yang masuk ke gas boot sebelum injeksi kimia biosida dilakukan, pengambilan sampel dilakukan selama tiga hari (13-15 Juli 2015), pada proses monitoring selama 28 hari didalam ruangan, dapat dilihat

perkembangan bakteri terdeteksi pada sample tanggal 15 juli 2015 yang diambil pada jam 09:00 WIB berdasarkan interpretasi *dilusi count* bakteri terdeteksi pada hari ke 24 s.d 28 sebesar (+) = 10^1 pada sampel nomor 1.

Tab 4.7. Test Result Outgoing T2A

API SERIAL DILUTION BACTERIAL TEST																																				
Sample		Water Outgoing from T2A After Biocide Injection																																		
Company		PT. Chevron Pacific Indonesia																																		
Field		Kotabatak GS																																		
Date		13 - 15 July 2015																																		
Day	BACTRON K-110																																			
	Sampling on July 13, 2015												Sampling on July 14, 2015												Sampling on July 15, 2015											
	@ 09:00 WIB						@ 15:00 WIB						@ 09:00 WIB						@ 15:00 WIB						@ 09:00 WIB						@ 15:00 WIB					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6						
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
16	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
17	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
18	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
19	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
20	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
21	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
22	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
23	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
24	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
25	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
26	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
27	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
28	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							

Keterangan : (+) = terdapat bakteri
 (-) = tidak terdapat bakteri

Setelah dilakukan ineksi kimia dengan metode *continuous*, diambil sampel yang keluar dari tanki T2A selama 3 hari (13-15 Juli 2015). Dapat dilihat dari tabel diatas, perkembangan bakteri terdeteksi pada sampel tanggal 13 juli 2015 pengambilan jam 09:00 pada proses monitoring selama 28 hari, berdasarkan interpretasi *dilusi count* perkembangan bakteri terdeteksi sebesar (+) = 10^1 pada hari ke 16-17 di sampel 1, bakteri terdeteksi sebesar (++) pada hari 18-20 sampel 1 dan 2 kemudian bakteri terdeteksi sebesar (+++) pada hari 21-28 sampel 1, 2 dan 3, pada sampel ini bakteri banyak terdeteksi dikarenakan kapasitas dari penampungan tanki lebih besar, sehingga bakteri banyak tumbuh dan berkembang biak.

Tab 4.8. Test Result Outgoing T3

API SERIAL DILUTION BACTERIAL TEST																																							
Sample		Water Outgoing from T3 After Biocide Injection																																					
Company		PT. Chevron Pacific indonesia																																					
Field		Kotabatak GS																																					
Date		13 - 15 July 2015																																					
Day	BACTRON K-110																																						
	Sampling on July 13, 2015												Sampling on July 14, 2015												Sampling on July 15, 2015														
	@ 09:00 WIB						@ 15:00 WIB						@ 09:00 WIB						@ 15:00 WIB						@ 09:00 WIB					@ 15:00 WIB									
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6			
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					

Keterangan : (+) = terdapat bakteri
(-) = tidak terdapat bakteri

Dari hasil *test* fluida yang keluar dari tanki T3 setelah injeksi biosida dilakukan, diambil sampel selama 3 hari tanggal 13 s.d 15 Juli 2015, dilakukan monitoring selama 28 hari terhadap sampel tidak ditemukan perkembangan bakteri, dikarenakan kapasitas penampungan tanki yang kecil, kemungkinan bakteri berkembang setelah dilakukan injeksi biosida adalah kecil.

Tabel 4.9. *Test result batching method GS Lapangan X*

SRB Monitoring					
Date	Spot SRB - T2A KBGS		Sample	Remarks	Status
	Inlet Tank	Outlet Tank			
21-Oct-15	10 ¹	10 ³	1- Sampling 1 hour before batching	Batching 1, 47 GPD, Monitoring in 6 we	Complete
21-Oct-15	10 ¹	10 ¹	2- Sampling 1 hour after batching		Complete
22-Oct-15	10 ¹	10 ¹	3- Sampling 1 day after batching		Complete
28-Oct-15	10 ¹	10 ²	4- Sampling 1 week after batching		Complete
4-Nov-15	10 ¹	10 ²	5- Sampling 2 weeks after batching		Complete
11-Nov-15	10 ¹	10 ⁴	6- Sampling 3 weeks after batching		Complete
18-Nov-15	10 ¹	10 ⁵	7- Sampling 4 weeks after batching		Complete
24-Nov-15	10 ¹	10 ¹	1- Sampling 1 hour before batching	Batching 2, 47 GPD, Monitoring in 2 we	Complete
1-Dec-15	10 ¹	10 ¹	2- Sampling 1 week after batching		Complete
8-Dec-15	10 ¹	10 ¹	3- Sampling 2 weeks after batching or 1 hour before second b	Batching 3, 47 GPD, Monitoring in 2 we	Complete
15-Dec-15	10 ¹	10 ¹	2- Sampling 1 week after batching		Complete
22-Dec-15	10 ¹	10 ¹	3- Sampling 2 week after batching		Complete
6-Jan-16	10 ¹	10 ²	1- Sampling 1 hour before batching	Batching 4, 47 GPD, Monitoring in 3 we	Complete
13-Jan-16	10 ¹	10 ¹	2- Sampling 1 weeks after batching		Complete
20-Jan-16	10 ¹	10 ²	3- Sampling 2 weeks after batching		Complete
27-Jan-16	10 ¹	10 ¹	4- Sampling 3 weeks after batching or 1 hour before second b	Batching 5, 47 GPD, Monitoring in 3 we	Complete
3-Feb-16	10 ¹	10 ¹	5- Sampling 1 weeks after batching		Complete
10-Feb-16	10 ¹	10 ²	6- Sampling 2 weeks after batching		Complete
17-Feb-16	10 ¹	10 ²	7- Sampling 3 weeks after batching or 1 hour before second b	Batching 6, 47 GPD, Monitoring in 4 we	Complete
24-Feb-16	10 ¹	10 ¹	8- Sampling 1 weeks after batching		Complete
2-Mar-16	10 ¹	10 ¹	9- Sampling 2 weeks after batching		Complete
9-Mar-16	10 ¹	10 ²	10- Sampling 3 weeks after batching		Complete
16-Mar-16	10 ¹	10 ²	11- Sampling 4 weeks after batching or 1 hour before second b	Batching 7, 47 GPD, Monitoring in 4 we	Complete
23-Mar-16	10 ¹	10 ¹	12- Sampling 1 weeks after batching		Complete
30-Mar-16	10 ¹	10 ¹	13- Sampling 2 weeks after batching		Complete
6-Apr-16	10 ¹	10 ²	14- Sampling 2 weeks after batching		Complete
13-Apr-16	10 ¹	10 ²	15- Sampling 2 weeks after batching	Batching 7, 47 GPD, Monitoring in 4 we	Complete

Keterangan : Hasil tes dinyatakan berhasil apabila bakteri $\geq 10^6$, dinyatakan berhasil apabila $< 10^6$

Dari tabel dapat dilihat dengan menggunakan metode *batching* untuk menginjeksikan bahan kimia biosida kedalam tanki T2A yang di injeksikan sebanyak 47 gallon, dan hasil sampel yang keluar diambil dari tanki T2A di monitor selama 28 hari tanggal 16 maret 2016 s/d 13 april 2016 (4 minggu), perkembangan bakteri terdeteksi sebesar (+) = 10^1 tanggal 23 – 30 maret 2016, perkembangan bakteri terdeteksi sebesar (++) = 10^2 dari tanggal 16 – 23 maret 2016 dan dari tanggal 6 – 13 april 2016.

Dilihat dari hasil monitoring terhadap sampel yang keluar dari tanki TA2 selama 28 hari antara metode *continuous* dan metode *batching* memiliki hasil yang sama, dimana perkembangan bakteri yang terdapat dalam botol sampel berkisar antara + (10^1), ++ (10^2) dan +++ (10^3), dengan demikian metode *batching* lah yang lebih baik digunakan dibanding metode *continuous*, karena dari segi bahan kimia yang digunakan metode *batching* lebih sedikit.

Di *gathering station* lapangan X dengan jumlah pengolahan fluida yang berkapasitas 24,500 bopd dan 610,000 bwpd, kalau perkembangan bakteri jahat yang tidak di kontrol dimana bakteri tersebut dapat merusak fasilitas dari pada *gathering station* akibat dari pada perkaratan ini akan berdampak buruk terhadap proses *treatment* fluida di *gathering station* lapangan X. Dari kendala tersebut bakteri harus di kontrol jumlah pertumbuhannya, dimana di *gathering station* lapangan X pengontrolan pertumbuhan bakteri di tanki penampungan dilakukan dengan cara menginjeksikan sejenis bahan kimia (biosida) yang dimana nantinya bahan kimia ini akan menyerang atau menghambat pertumbuhan bakteri. Di *gathering station* lapangan X awal-awalnya penginjeksian bahan kimia biosida dilakukan dengan metode injeksi secara terus menerus (injeksi *continuous*), injeksi ini mempunyai *rate* dalam penggunaan bahan kimia sebesar 3 gallon per hari sama dengan 90 gallon per bulan dengan dosis bahan kimia yang digunakan sebesar 87.462 ppm perbulan, kalau dihitung biaya penggunaan bahan kimia biosida yang dikalikan dengan harga bahan kimia biosida sebesar 1,105.769 US\$ per gallon, dengan injeksi *continuous* ini untuk operasional *treatment* di *gathering station* lapangan X menghabiskan dana untuk bahan kimia sebesar 99,519.21

US\$ per bulan nya. Kemampuan dari pada injeksi *continuous* ini untuk menghambat pertumbuhan bakteri berkisar antara $+ (10^1)$ sampai dengan $+++ (10^3)$.

Setelah sekian lama digunakan metode injeksi *continuous*, pada bulan oktober tahun 2015 dilakukan uji coba dengan menggunakan metode *batching* yaitu dengan cara sekali menginjektikan bahan kimia biosida kedalam tanki T2A (wash tank) sebanyak 47 gallon yang dimonitor selama 1 bulan, pada bulan april 2016 uji coba tersebut berhasil mampu mengontrol pertumbuhan bakteri berkisar antara $+ (10^1)$ sampai dengan $++ (10^2)$, dilihat dari keberhasilan ini kalau dibandingkan dengan penggunaan biosida per bulannya dengan menggunakan metode *batching* lebih efisien dan hemat sebesar 43 gallon (47.77 %) dari total sebelumnya 90 gallon, di analisa dengan biaya penggunaan bahan kimia biosida dengan injeksi metode untuk operasional *treatment* di *gathering station* lapangan X menghabiskan dana untuk bahan kimia sebesar 51,971.14 US\$ per bulan nya dan hemat sebesar 47,546.07 US\$ perbulannya. Dengan hasil tersebut di *gathering station* lapangan X sudah diterapkan penginjeksian bahan kimia biosida dengan menggunakan metode *batching* yang lebih efisien dan ekonomis dalam mengontrol pertumbuhan bakteri di tanki penampungan dengan hasil pengontrolan perkembangan bakteri yang sama dengan metode sebelumnya (metode injeksi *continuous*).

BAB V

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan di sumur minyak lapangan X dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan bahan kimia dengan metode *batching* sebesar 47 gallon dengan dosis sebesar 45.481 ppm per bulan, sedangkan dengan metode *continuous* sebesar 90 gallon dengan dosis sebesar 87.462 ppm perbulan. Metode penginjeksian yang lebih menguntungkan untuk digunakan di *gathering station* lapangan X adalah metode injeksi *batching*. Dengan menggunakan metode injeksi *batching*, biaya penggunaan bahan kimia biosida lebih efisien sebesar 47.78%.
2. Hasil pertumbuhan bakteri antara metode *batching* dan *continuous* adalah sama-sama berkisar antara (10^1) sampai dengan (10^3) .

DAFTAR PUSTAKA

- ANONIM, “Peran Mikroorganisme Dalam Kehidupan”, diakses melalui <http://id.Wikipedia.org/wiki/mikroorganisme>.
- ANONIM, Handbook of Water Treatment, Cooling Tower, Kurita.
- ANONIM, Instructions For Use Envirocheck Contact, Merck.
- Booth RJ. Microbial Enhanced Corrosion, Ashanti Press, Accra 1985: 56.
- Crook RH. (1986) Fundamentals of Corrosion, Osmond Press, Enugu 1986: 45.
- CHATTORAJ, et al, 2003, “Demand-Based, Real Time Control of Microbial Growth in Air-Conditioning Cooling Water Systems”, Volume 109, Part 1, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, inc., USA.
- DARKUNI, M. NOVIAR, 2001, Mikrobiologi (Bakteriologi, Virologi, dan Mikologi). Malang: Universitas Negeri Malang.
- DIYAH ERLINA LESTARI, 2008, “Pengaruh Penambahan Bioksidasi Pengoksidasi terhadap Kandungan Klorin untuk Pengendalian Pertumbuhan Mikroorganisme pada Air Pendingin Sekunder RSG-GAS”, Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir, Yogyakarta
- Fontana MG, and Greene ND. (1967) Corrosion Engineering, Mc Graw Hill, New York 1967: 68.
- Havard Devold, Oil and gas production handbook An introduction to oil and gas production, transport, refining and petrochemical industry.
- Ijomah MNC. Elements of Corrosion and Protection Theory, Auto-Century Publishing Co. Enugu 1991:50-53.
- Indian Journal of Chemical Technology Vol 14, September 2007, pp. 536-538.
- KEMMER,F N, 1988, The NALCO Water Handbook, 2 ed, Mc.Grow Hill Book Company.
- Loverell GN. Corrosion Resistance of Metals and Alloys, Atek Press, Lagos 1989;2.

Nwoye CI, SynchroWell Research Work Report, DFM Unit, No 2900062 2000 18-41.

Nwoye CI. SynchroWell Research Work Report, DFM Unit, No 2900062 2002;18-41.

NACE, *Basic Corrosion Course Ninth Printing*, Houston, Texas 1978

Okure UM, IWSP Project Report No.200045687 2000.

Ridwan Fakhri, *Basic Corrosion Engineering*, Petroleum Engineering PT CPI, Pekanbaru, 1993.

