

ANALISA JARINGAN PEMIPAAN SUMUR INJEKSI MENGGUNAKAN APLIKASI PIPESIM UNTUK MENINGKATKAN INJEKTIVITAS SUMUR BERDASARKAN DATA LAPANGAN AL

Novia Rita, Muhammad Ariyon, Al Afif Ramdhani

Program Studi Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau

E-mail: rita.novita@eng.uir.ac.id

Abstrak

Dari tahun ke tahun jumlah produktivitas minyak akan berkurang dan jumlah produksi air akan semakin bertambah, sehingga air yang terproduksi ke permukaan dapat dimanfaatkan untuk project *waterflood* (injeksi air). Pada proses injeksi air, dibutuhkan jaringan pemipaan untuk mengalirkan air dari WIP (*Water Injection Plan*) ke masing-masing sumur injeksi yang ada di lapangan. Seiring berjalannya waktu, kondisi jaringan pemipaan dapat mempengaruhi injektivitas sumur injeksi. Dalam mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada jaringan pemipaan Lapangan AL, maka dilakukan pembuatan *design* jaringan pemipaan menggunakan aplikasi pipesim berdasarkan data Lapangan AL yang diperoleh data yang di inputkan dalam simulator pipesim meliputi 49 jumlah sumur injeksi dan 4 sumur disposal, yaitu terdiri dari 43 sumur yang masih aktif dan 6 sumur injeksi yang tidak aktif, dengan jumlah 306 *branch*, 153 *junction*, dan *source* sebagai sumber tekanan injeksi sebesar 988 psia. Berdasarkan hasil *running design* jaringan pemipaan menggunakan pipesim, dapat dilihat adanya indikasi permasalahan yang terjadi pada jaringan pemipaan permukaan, meliputi adanya *pressure losses* sebesar 5.31 psi pada B26 dan korosi sebesar 79.8198 mm/year sepanjang 156 m pada B26. Dan indikasi terbentuknya scale CaCO_3 berdasarkan hasil *water analysis* dengan nilai stability index (SI) = 2.66 .

Kata Kunci: *Pipesim, Injectivity Index, Pressure Losses, Korosi, Scale*

I. PENDAHULUAN

Proses pengurusan hidrokarbon pada saat ini pada umumnya telah memasuki tahap *secondary recovery* dan *tertiary recovery*. Produksi minyak dengan aplikasi injeksi air paling banyak dilakukan di Indonesia, hal ini bertujuan untuk meningkatkan produksi minyak dengan prinsip *pressure maintenance*. Air sebagai fluida injeksi diharapkan dapat mendesak minyak kepermukaan sehingga faktor perolehan juga mengalami peningkatan.

Dalam aplikasi injeksi air, ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan, diantaranya penentuan sumur injeksi, pola injeksi, rate injeksi yang tidak tepat dan berbagai parameter lain yang tidak sesuai, menimbulkan berbagai permasalahan seperti: kenaikan water cut, tekanan kepala sumur (Pwh) injeksi yang sudah terlalu tinggi, rate surface pompa injeksi yang terlalu kecil, problem kepasiran dan lainnya, yang mengakibatkan berkurangnya recovery minyak, naiknya produksi air, problem lingkungan dan

problem lainnya sehingga menambah cost / biaya dan mengurangi profit / keuntungan.

Penyaluran injeksi air ke reservoir melalui sumur-sumur injeksi tidak lepas dari sistem fasilitas permukaan yang ada, diantaranya sistem pipeline, besarnya fasilitas proses, tangki pengumpul dan kapasitas pompa. *Pressure loss* yang besar pada sistem pipa dapat mengakibatkan kenaikan tekanan pada sumur yang satu tetapi juga dapat menurunkan tekanan pada sumur yang lain. Dalam meningkatkan laju injeksi air dari *water injection plan* (WIP) ke sumur injeksi, perlu diperhatikan ukuran diameter pipa yang digunakan, hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya gesekan ataupun erosi.

Lapangan AL memiliki sumur injeksi 49 sumur dan sumur disposal 4 sumur, yang terdiri dari 43 sumur yang masih aktif dan 6 sumur injeksi yang tidak aktif lagi. Lapangan AL mempunyai sistem jaringan pemipaan yang kompleks dan dapat teridentifikasi adanya beberapa masalah terhadap jaringan pemipaan

sumur injeksi berdasarkan hasil *design*, sehingga perlu dilakukan analisa terhadap *design* sistem jaringan pemipaan. Untuk menganalisa hal tersebut digunakan simulator Pipesim.

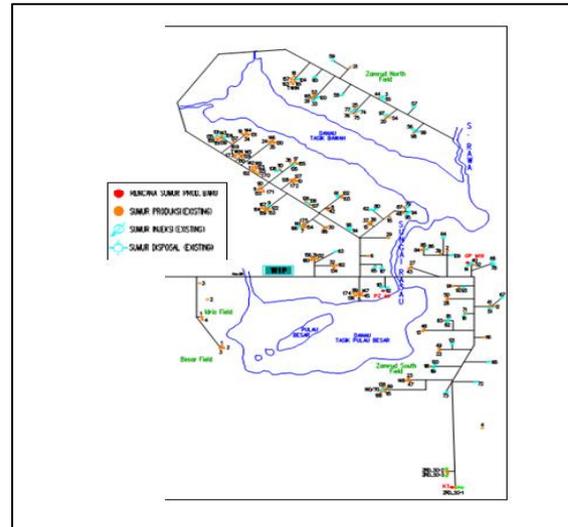
II. METODOLOGI PENELITIAN

Data yang diperoleh dari lapangan akan dimasukkan dalam *software*. Namun data tersebut harus dilakukan proses *matching data*. Setelah data *matching* data-data tersebut di *input* ke dalam *single branch*, *branch* dan model *network*. Data yang di *input* pada *Single branch* meliputi data reservoir. Sedangkan untuk *branch*, data yang di *input* meliputi semua data fisik pipa dipermukaan. *Single branch* memperlihatkan sistem aliran vertikal dari dasar sumur ke permukaan, sedangkan *branch (flowline)* memperlihatkan sistem aliran horizontal dari kepala sumur hingga ke stasiun pengumpul. Selain itu *branch* juga digunakan untuk menghubungkan sumur satu ke sumur yang lain, karena jarak sumur hingga ke satasiun pengumpul relatif jauh. Dari kedua sistem inilah (*single branch* dan *branch*) pembuatan model *network* dikembangkan menjadi suatu sistem jaringan pemipaan yang sesuai dengan keadaan di lapangan.

A. Peta Jaringan Pipe Line Lapangan AL

Pembuatan model jaringan pipa yang menggunakan simulator pipesim disesuaikan dengan peta jaringan *pipeline* yang terdapat di lapangan sehingga diperoleh model simulasi yang serupa dengan kondisi di lapangan. Dengan melengkapi data-data yang diperlukan, maka diperoleh model yang sesuai dengan profil dan geometri serta fasilitas produksi di lapangan. Model yang diperoleh dari pengembangan data tersebut baru berupa inialisasi dan masih diperlukan studi *history matching* terhadap data produksi dan *pressure map* yang terekam secara lengkap di lapangan.

Model yang telah sesuai dengan keadaan sebenarnya kemudian digunakan untuk mengembangkan studi analisa sensitivitas dan kalkulasi kapasitas pada jaringan, sehingga akan diketahui kemampuan jaringan tersebut sudah ideal atau belum. Model jaringan pada simulasi dibuat berdasarkan peta jaringan pipa transportasi di lapangan. Dari hasil observasi di lapangan, peta jaringan pipa yang masih aktif dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1 Jaringan Pipa Lapangan AL

Dari gambar 1 terlihat bahwa jaringan pipa pada Lapangan AL sangat kompleks. Sebaran sumur-sumur terdiri dari beberapa kelompok (*cluster*) dan kemudian aliran menuju ke titik pipa utama (*mainline*) yang dialirkan melalui tekanan dari *water injection plan (source)*. *Source* dari sistem jaringan yaitu di *water injection plan (WIP)* dengan tekanan yaitu sebesar 998 psia. Tekanan ini sangat mempengaruhi tekanan di kepala sumur. Jika tekanan di *water injection plan* nya tinggi maka tekanan di kepala sumur akan semakin besar. Untuk itu perlu tekanan yang ideal agar tidak terjadi tekanan balik yang begitu besar pada sistem jaringan pemipaan. Oleh karena itu dikembangkan aliran horizontal dipermukaan berawal dari ID pipa yang kecil ke pipa dengan ukuran ID yang besar agar tidak terjadi hambatan yang cukup besar selama fluida dialirkan ke stasiun pengumpul.

B. Inputing Data Dalam Pipesim

Untuk membangun model jaringan pada simulator pipesim diperlukan asumsi dan data masukan sehingga model dapat dikembangkan secara sederhana namun tetap dapat mempresentasikan jaringan yang sebenarnya seperti kondisi di lapangan.

Secara garis besar data yang dibutuhkan dalam inputan simulasi pipesim adalah sebagai berikut :

1. Data Surface
 - Panjang Flow line dan Mainline (meter)

- ID flow line dan mainline (Inchi)
 - Flow rate Fluida (BWPD)
2. Data Sub Surface
- ID tubing (Inchi)
 - Ke dalaman Sumur (feet)
 - Temperatur reservoir (F)
 - Tekanan Reservoir (Psi)
 - PI (stb/d/psi)

C. Data Pipa Lapangan AL

Ukuran *flowline* yang digunakan pada Lapangan AL untuk tiap-tiap sumur adalah pipa dengan ukuran ID 4 inch. *Flowline* ukuran ID 4 inch ini merupakan pipa salur dari kepala sumur hingga ke titik jumper di *flowline*, maupun di *mainline* ukuran OD 6 inch, 8 inch 12 inch dan 16 inch. Data panjang pipa *flowline* diperoleh dari *schematic injection diagram* lapangan “AL”. *Schematic injection diagram* merupakan suatu diagram pipa injeksi yang dapat memberikan informasi tentang ukuran pipa dan panjang pipa secara lengkap dari masing-masing sumur di Lapangan AL.

D. Korelasi Yang digunakan Dalam Pipesim

Sebelum membuat model pada sistem jaringan, terlebih dahulu dilakukan *flow correlation matching*. *Flow Correlation matching* adalah metode dalam menentukan korelasi yang memberikan nilai atau output dari software yang hampir mendekati dengan data aktual lapangan. Tujuannya agar model yang disimulasikan dalam software pipesim bisa mempresentasikan keadaan aktual atau keadaan sebenarnya di lapangan. Korelasi yang dipilih sangat menentukan dalam membuat suatu model untuk perhitungan dari jenis fluida di Lapangan AL. Setelah dilakukan dan dipilih *flow correlation* yang sesuai maka dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu membuat model jaringan Lapangan AL. Pada Lapangan AL korelasi yang digunakan adalah seperti terlihat pada tabel 1

Tabel 1. Korelasi Model Aliran

Worksheet	Network
Model	Black Oil
Solution Gas Correlation	Lasater
Dead Oil Viscosity	User’s Data
Live Oil Viscosity	Chew & Connally
Undersaturated Oil Viscosity	Vasques & Beggs
Single Face	Moody

Selain data-data yang disebutkan diatas, terdapat juga data asumsi. Penggunaan asumsi ini dilakukan karena keterbatasan data yang didapat di lapangan. Hal ini tidak mengurangi ketelitian dalam memperoleh model yang sama dengan kondisi sebenarnya. Data asumsi yang ditampilkan ini merupakan data yang diperoleh dari survey ke lapangan dan asumsi dari Pipesim. Data-data yang diasumsikan dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Data Asumsi di Pipesim

Data	Satuan	Harga
Temperature Ambient	Fahrenheit	60
Rate Undulation	Ft	10/1000
Roughness pipe	Inch	0,001
Heat Transfer	Btu/hr	2
Ketebalan Pipa	Inch	0,5

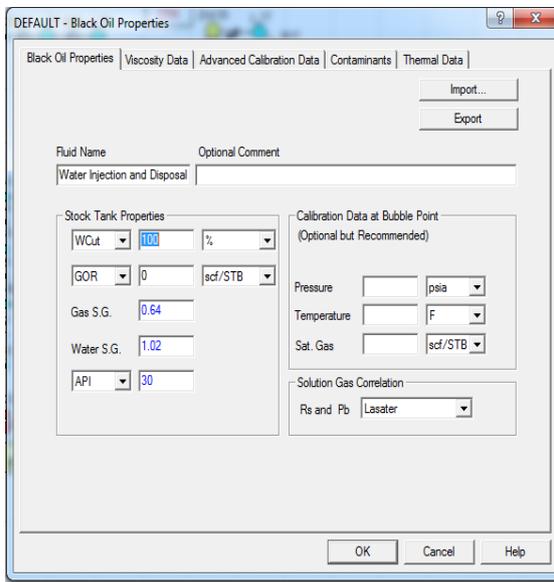
E. Proses Matching Data Dalam Simulator

Data yang didapat dari lapangan maupun dari hasil pengolahan digunakan untuk membuat model instalasi fasilitas jaringan produksi. Kemudian data-data tersebut dijadikan input *software* untuk membentuk sebuah model yang mempresentasikan keadaan sebenarnya di lapangan. Oleh karena model yang terbentuk belum mempresentasikan keadaan sebenarnya, maka dilakukan proses *matching*. Selain *matching* data juga dilakukan *flow Correlation matching*. *Flow Correlation matching* adalah usaha dalam menentukan korelasi yang memberikan nilai atau output dari software yang hampir mendekati dengan data lapangan. Setelah itu baru dilakukan *matching* data yang merupakan proses mencocokkan hasil output software yang berupa tekanan dan laju alir dengan data aktual lapangan pada beberapa titik disumur terutama pada kepala sumur dan di setiap *jumper* (*line pressure*).

F. Pembuatan Model

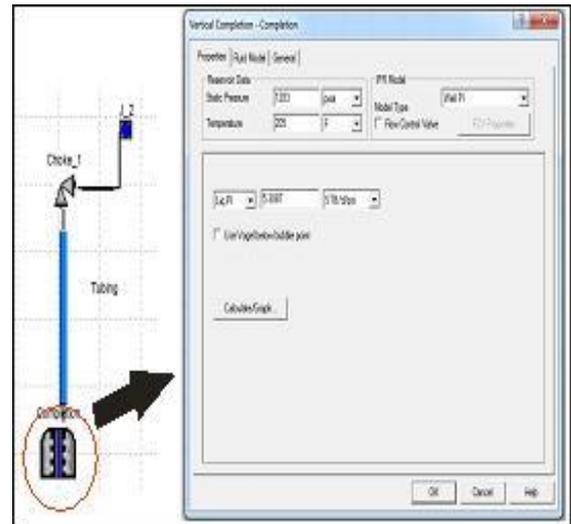
Dalam pembuatan model yang mempresentasikan keadaan sebenarnya digunakan software yang digunakan sebagai simulasi yang umum digunakan dalam optimasi penginjeksian. Model yang dibangun dalam *software* pipesim adalah *single branch* dan *network model*.

Jenis Fluida *Black Oil Properties* yang dipakai adalah *black oil model* sebagai model fluida di Lapangan AL. Disini kita melakukan penginjeksian, fluida yang digunakan untuk model yang kita gunakan adalah air dan harga water cut pada model sebesar 100% . *Inputing* data fluida di tunjukan pada Gambar 2.



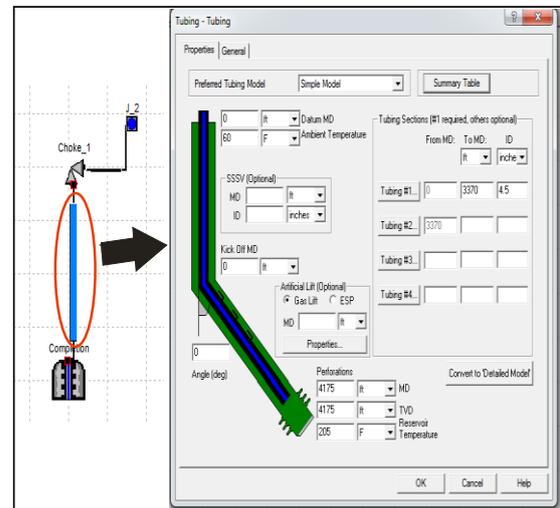
Gambar 2. *Inputing* Data Fluida Sumur

Input Data Reservoir yang di-*input*-kan merupakan data yang terdapat pada tiap-tiap komponen reservoir, tubing, dan komponen fasilitas produksi lain yang dimasukkan dalam model. Untuk completion dilakukan *setting* agar bisa mensimulasikan jaringan sehingga software bisa melakukan perhitungan untuk parameter completion dan gambar di bawah ini data yang perlu untuk dimasukkan, diantaranya adalah *static pressure*, temperatur reservoir, *Productivity Index*. Di bawah ini contoh sumur AL#56 *inputing* data reservoir yaitu pada Gambar 3.

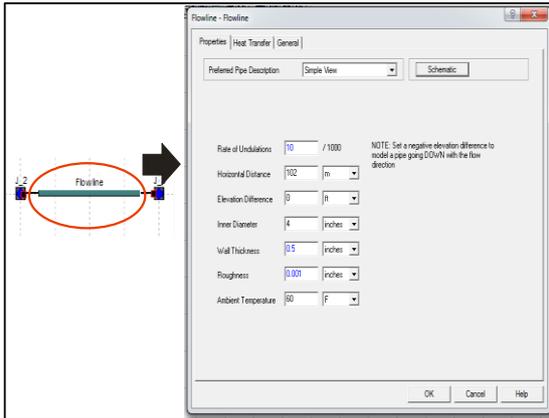


Gambar 3. *Inputing* Data Reservoir

Agar tubing dapat disertakan pada perhitungan jaringan, maka perlu untuk mengatur parameter tubing dengan memasukkan data untuk tubing. Sebagai interfacenya di bawah ini disajikan visualisasi field-field yang harus diisi. Data yang harus dimasukkan diantaranya adalah ambient temperature, ID tubing, ke dalam perforasi dan temperature reservoir serta pemilihan artificial lift yang sesuai dengan data di lapangan. *Inputing* data tubing terlihat pada Gambar 4.

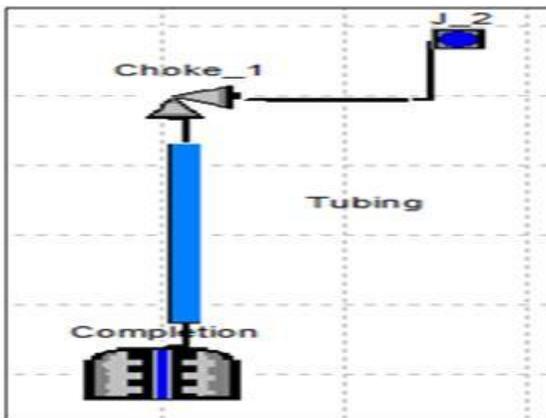


Gambar 4. *Inputing* Data Tubing



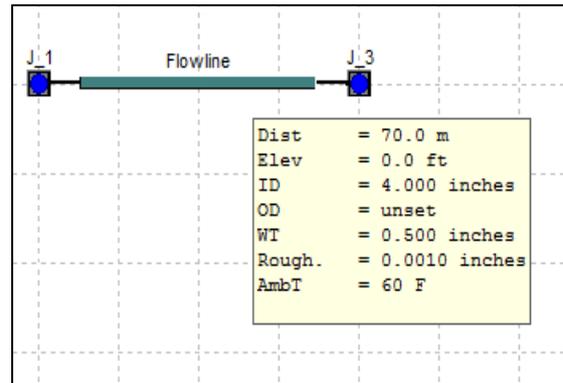
Gambar 5. Inputing Data Flowline

Hasil *running program* dapat dilihat pada menu *report* dengan memilih *system plot*, *profil plot*, *output file* dan *summary file*. Model *single branch* memperlihatkan arah aliran fluida secara vertikal dari dasar sumur ke permukaan (*wellhead*) dengan tubing sebagai media alir dari fluida. Sedangkan *branch* memperlihatkan arah aliran horizontal dari kepala sumur ke stasiun pengumpul. Salah satu model *Single Branch* dan *Branch* terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Model Single Branch

Gambar 6 menunjukkan skema dari sumur AL yang terdiri dari *node*, *tubing* dan *completion*. *Node* berfungsi sebagai *check point* dari ujung tubing. Sedangkan tubing berfungsi sebagai pipa penghubung dari kepala sumur hingga ke lokasi perforasi di bawah permukaan.



Gambar 7. Model Branch Menuju Junction

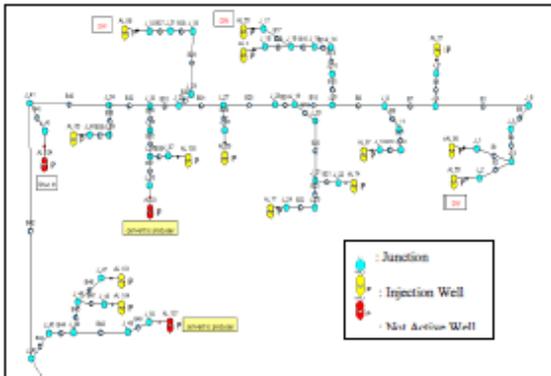
Gambar 7 menunjukkan model *branch* yang dimulai dari kepala sumur hingga ke *junction*. Data yang di-inputkan merupakan data fisik dari *flowline*. *Output* dari *branch* ini berupa tekanan dan laju alir fluida di titik *junction* yang dapat dilihat dari hasil *running program* pada model *network*.

Model *network* terdiri dari beberapa model *single branch* yang dihubungkan satu dengan yang lainnya menggunakan *branch (flow line)* dan *junction* hingga ke *sink*. Gathering Station dianggap sebagai ujung dari sistem (*sink*). Proses *input data* pada *network model* sama seperti *single branch model*. Kemudian dilakukan *Running program* untuk model *network*.

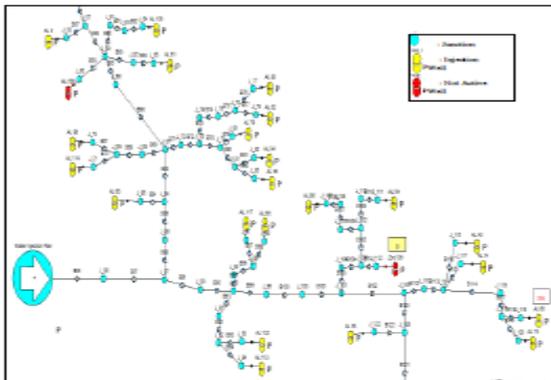
Hasil *running program* dapat dilihat pada menu *report* dengan memilih *system plot*, *profil plot*, *output file* dan *summary file*. Setelah model dianggap representatif dengan keadaan aktual maka dapat dilakukan analisa sensitivitas terhadap kumulatif produksi baik berupa tekanan maupun laju alir tiap sumur. Gambar 8 merupakan model *Network Lapangan AL* dari hasil pengembangan dalam *software*.

Gambar tersebut merupakan model *Network* yang dikembangkan berdasarkan *schematic injection diagram Lapangan AL*. *Network* yang dibuat sesuai dengan keadaan sebenarnya agar memudahkan dalam menganalisa tekanan dan laju alir disetiap titik *junction*. WIP (*Water Injection Plan*) dianggap sebagai *source* yang merupakan awal dari sistem ini. Tekanan di *source* sangat mempengaruhi tekanan di setiap sumur. Semakin besar tekanan di *Water Injection Plan (source)* maka akan semakin baik karena kita memerlukan tekanan yang tinggi/sesuai guna

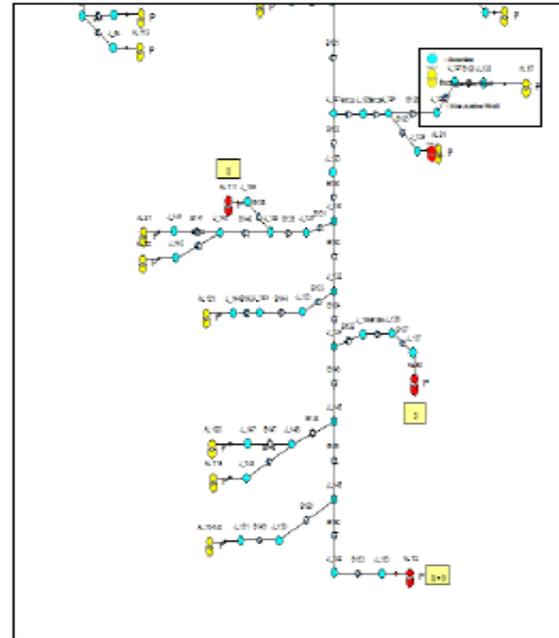
mengalirkan fluida sampai ke dalam reservoir dalam proses penginjeksian.



Gambar 8. Jaringan Pemetaan Sumur Injeksi Air AL North Area



Gambar 9. Jaringan Pemetaan Sumur Injeksi Air AL Centre Area



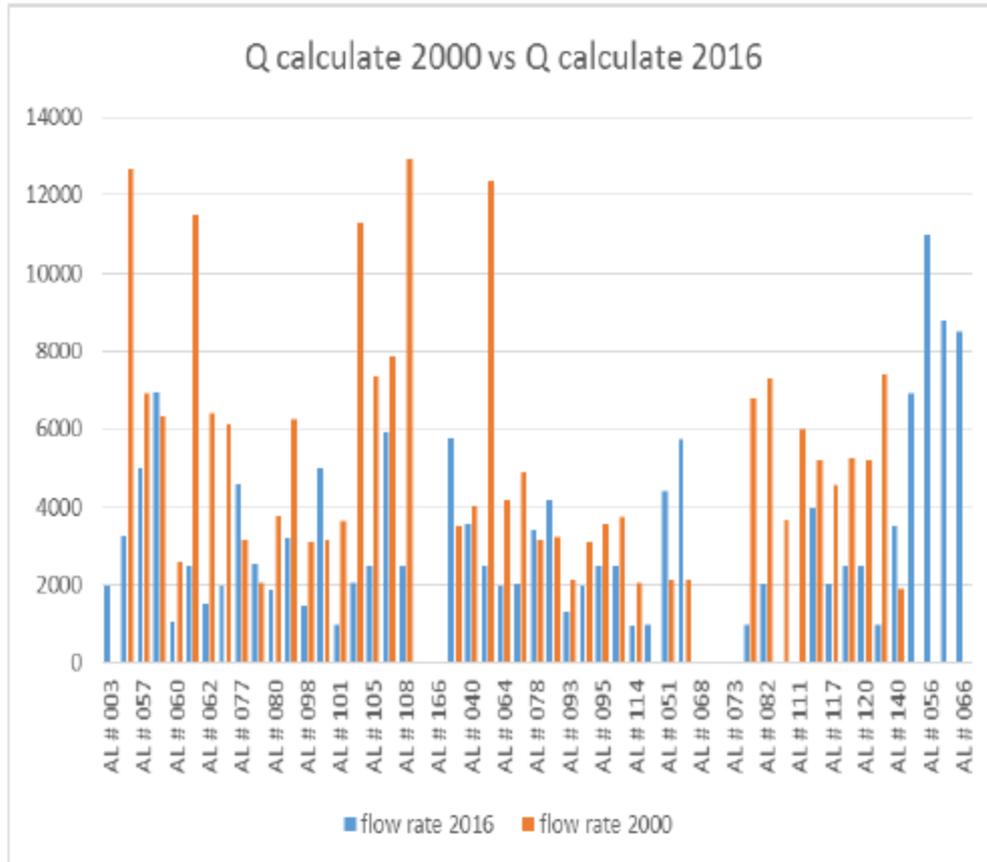
Gambar 10. Jaringan Pemetaan Sumur Injeksi Air AL South Area

III. HASIL ANALISA DATA

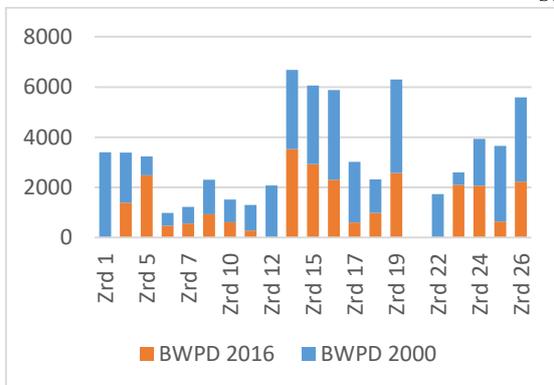
1. Analisa *calculate* data *flow rate* pertama kali melakukan *project waterflooding* dan pada saat sekarang (*actual*).

Sebelum menganalisa bagaimana hasil *running pipesim* pada saat sekarang/*actual*, dibandingkan terlebih dahulu bagaimana *flow rate* pada saat pertama kali *project waterflooding* (*tahun 2000*) dengan kondisi sekarang (*2016*).

Pada grafik di atas menunjukkan bagaimana kondisi perkembangan *waterflooding* pada saat pertama kali *project waterflooding* dan *actual* pada saat ini, bisa dilihat perbedaan kebutuhan injeksi air yang signifikan. Selain melihat perubahan kebutuhan injektivitas pada awal dan *actual* saat ini, grafik di atas menunjukkan bagaimana penambahan sumur injeksi dan sumur disposal.



Gambar 11. Grafik perbandingan flow rate (BWPD) pertama kali *waterflooding* dan kondisi sekarang



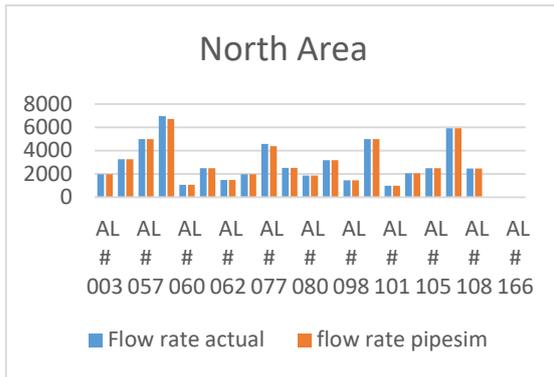
Gambar 12. Grafik produksi air pada beberapa sumur produksi sekitar sumur injeksi Lapangan AL

Berdasarkan hasil perbandingan kondisi *injectivity index* awal project *waterflooding* dengan yang sekarang (*actual*), kita bisa melakukan simulasi dan perancangan untuk mengatur *injectivity index* kedepannya. Namun tekanan di kepala sumur dan tekanan reservoirnya tetap perlu diperhatikan, karna parameter tersebut sangatlah berpengaruh dalam penentuan *injectivity index* dari perhitungan matematis. Namun disini penulis

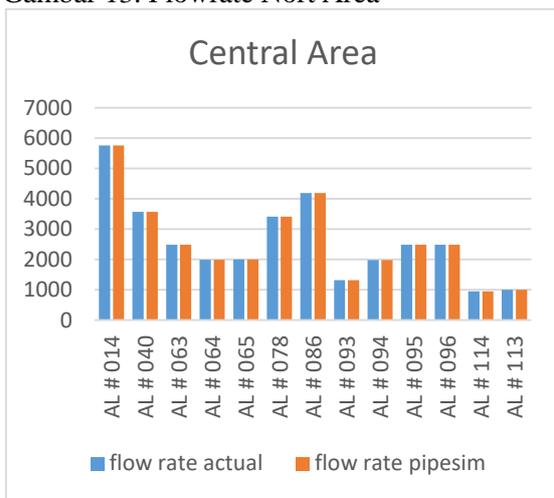
akan melakukan evaluasi terhadap *injectivity index* menggunakan aplikasi simulator pipesim, yang memiliki parameter tambahan selain flow rate, tekanan injeksi, dan tekanan reservoir, dalam aplikasi ini ada peran choke dalam memperoleh dan mengatur berapa *injectivity index* yang dibutuhkan.

2. Melakukan History Matching Laju Alir Injeksi Lapangan AL menggunakan Simulator Pipesim

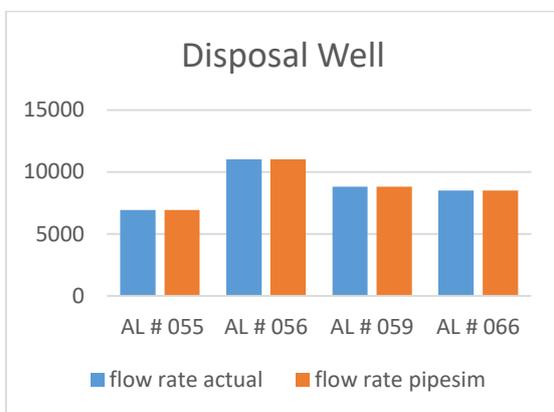
Untuk menganalisa permasalahan yang terjadi pada lapangan AL dengan menggunakan Simulator Pipesim perlu melakukan penyalarsan data atau history matching dari data aktual dengan data keluaran Simulator Pipesim.



Gambar 13. Flowrate Nort Area



Gambr 14. Flowrate Central Area



Gambar 15. grafik history matching lapangan AL

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa laju alir injeksi pada Lapangan AL telah selaras atau data aktual telah selaras dengan data simulator Pipesim.

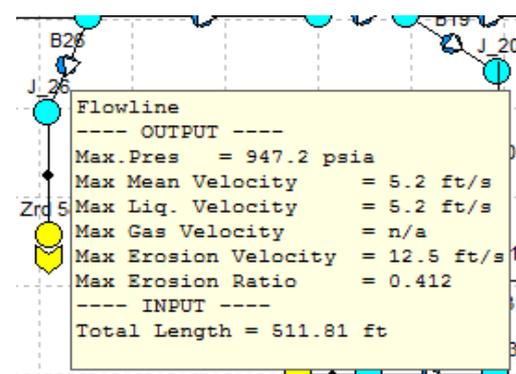
- Melakukan identifikasi permasalahan yang dapat terjadi pada aliran injeksi air Lapangan AL berdasarkan *running pipesim*.

Ada beberapa indikasi permasalahan yang dapat terjadi pada alairan injeksi air, yaitu permasalahan pada jaringan pipa permukaan yang dapat mempengaruhi injektivitas sumur injeksi.

Dalam melakukan *design* jaringan pemipaan sumur injeksi, dapat teridentifikasi beberapa hambatan yang bisa mempengaruhi nilai laju alir dan injektivitasnya, yaitu adanya kehilangan tekanan (*pressure losses*), korosi, ukuran choke dan penyumbatan di dalam pipa (*scale*).

Kehilangan tekanan pada sistem jaringan aliran kerap terjadi dikarenakan adanya beberapa faktor, yaitu karna adanya gaya gesekan antar partikel fluida dengan media yang dialirkannya (*erosi*), dan karna adanya jarak yang dilalui fluida tersebut.

Erosi yang terjadi mengakibatkan hilangnya tekanan sepanjang aliran dalam pipa dikarenakan media alirnya (pipa) memiliki nilai *roughness* (kekasaran) yang berbeda, semakin tinggi nilai *roughness* maka erosi yang terjadi akan semakin besar, begitu pula kehilangan tekanannya. Dalam penggunaan aplikasi pipesim kita dapat memantau berapakah tingkat *erosion velocity* (kecepatan erosi) yang terjadi disetiap pipa, berdasarkan hasil tersebut kita bisa melihat berapakah kecepatan erosi yang terbentuk akibat nilai *roughness* dari pipa yang kita design. Berikut contoh nilai *erosion velocity* pada brach 26 (B26).



Gambar 16. *erosion velocity & erosion ratio* pada brach 26 (B26)

Dari hasil *running pipesim* didapatkan nilai *max erosion velocity* dan *max erosion ratio*, dari hasil data ini menunjukkan adanya erosi yang terjadi sepanjang *branch 26*, yaitu

dengan kecepatan 12.5 ft/s dan maksimal erosinya yaitu 0.412.

```

***** PIPESIM *****
* (Release 4.40 02/06/09) *
* MULTIPHASE FLOW SIMULATOR *
* 2009.1.153 *
* Schlumberger *
*****
Date : 21/06/16
Time : 08:08:15
Job Output Summary
Job Output Summary
Job Output Summary
PC-32/Intel

Project : PIPESIM Project
User : User
Data File : D:\test\Pipesim1.pst

Job : 'PIPESIM Job'

<-Stock Tank-> <----- Flowing ----->

Water Liquid Free Pres. Temp. Pressure Losses Mixt. Liquid Liquid Slug Flow
Cut Flow Gas Gas (psia) (F) Elev. Frn. Total (ft/s) frn. (bbl) (PI-SS)
(%) (bbl/d) (mmscfd)

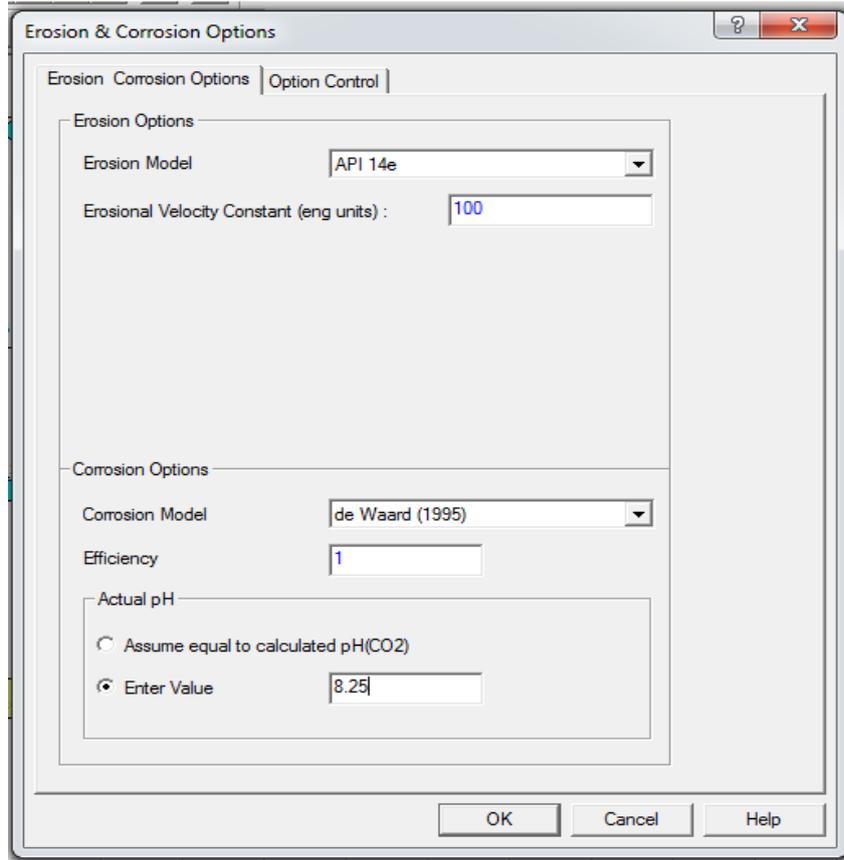
CASE NO. 1
Flowline_1 100.0 6949. 0.000000 947. 60. 0. 0. 0.000 5.2 1.0000 0. LIQUID
100.0 6949. 0.000000 942. 60. 1.e-5 5.351 5.351 5.2 1.0000 7.95538 Huge LIQUID
1.e-5 5.351 5.351 7.95538 Liquid by sphere: 0.000 (bbl)
    
```

Gambar 17. output summary branch 26 (B26)

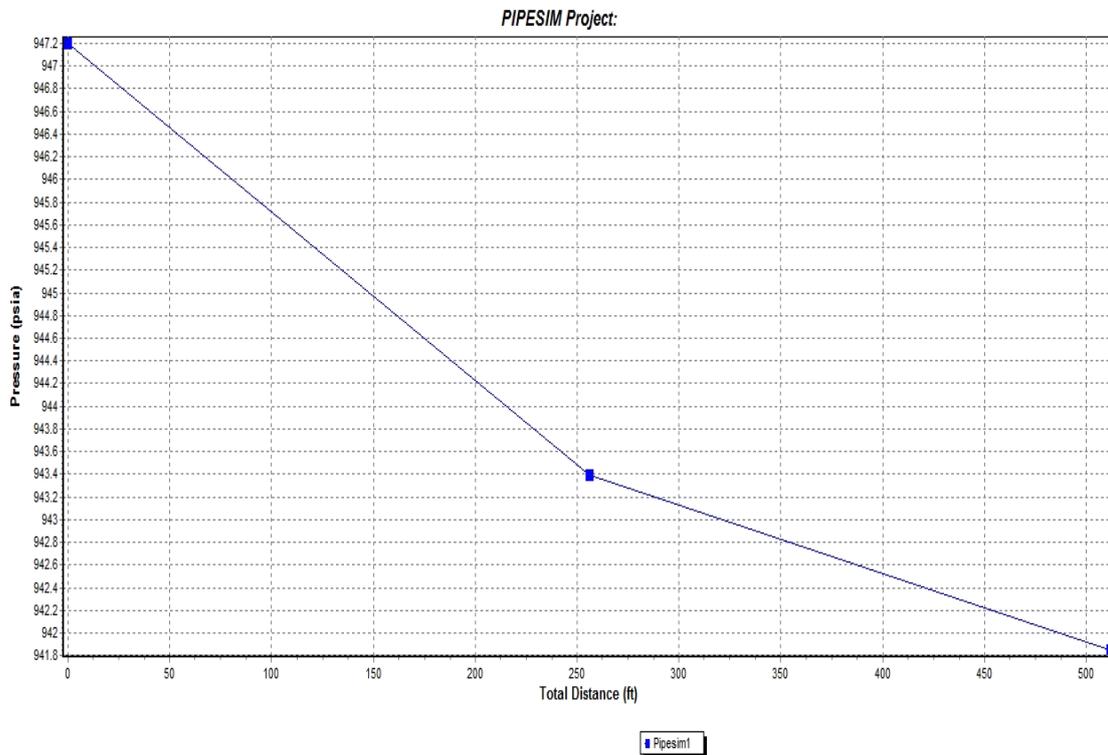
Setelah mengidentifikasi bahwa adanya erosi, didapatkan data output dari hasil running pipesim pada gambar 17. Hasil tersebut muncul setelah dilakukan running aplikasi pipesim dan didapatkan tekanan dapat dilihat pada Gambar 18 grafik penurunan tekanan sepanjang pipa yang terjadi pada *branch 26 (B26)*.

Permasalahan lain yang dapat terjadi di dalam jaringan pemipaan adalah terjadinya korosi. Korosi diakibatkan karna adanya kontak langsung senyawa yang terkandung didalam air

injeksi dan pipe line, dikarenakan terjadinya penggabungan senyawa dan ion-ion sehingga terbentuklah korosi. Pada penggunaan aplikasi pipesim, kita bisa mengetahui tingkat korosi yang terjadi berdasarkan *erosion and corrosion properties* yaitu dengan mengatur *erosion model* sesuai API 14e, *corrosion model* de Waard (1995), dan mengatur kadar pH air injeksi kita sesuai *water analysis* air formasinya. Dapat dilihat pada gambar 19 *erosion and corrosion options*



Gambar 19. Erosion & Corrosion Properties



Gambar 18. Grafik tekanan vs jarak (total distance) branch 26 (B26)

```

***** PIPESIM *****
* (Release 4.40 02/06/09) *
* MULTIPHASE FLOW SIMULATOR *
* 2009.1.153 *
* Schlumberger *
*
*****
Date : 21/06/16
Time : 07:57:37
Case no. 1 Auxiliary Output
Case no. 1 Auxiliary Output
Case no. 1 Auxiliary Output
PC-32/Intel

Project : PIPESIM Project
User : User
Data File : D:\test\Pipesim1.pst

Job : 'PIPESIM Job'
Case 1 :

Dist. Elev. Superficial Mass Flow Rates Viscosities Reynolds No-Slip Slip Liquid Liquid Liquid Enthalpy Erosion Corrosion Hydrate Loading
(feet) (feet) Vel. (ft/s) (lb/s) (Centipoise) Number Holdup Holdup Watercut Velocity Rate Rate Sub-cool Velocity
(Liq. Gas Liq. Gas (Liq. Gas Frn. Frn. (%) (Btu/lb) Ratio (in/1e3/year) (F) Ratio
Flowline_1
Flowtype is Tubing ID= 4 ins Roughness= .0015 ins
1 0.0000 0.0000 5.1583 0.0000 28.755 0.0000 1.20557 .012183 135566. 1.0000 1.0000 100.00 62.7526 .41227 n/a 79.9146
2 255.91 2.5591 5.1584 0.0000 28.755 0.0000 1.20548 .012172 135579. 1.0000 1.0000 100.00 62.7493 .41228 n/a 79.7937
3 511.81 0.0000 5.1584 0.0000 28.755 0.0000 1.20534 .012168 135592. 1.0000 1.0000 100.00 62.7526 .41228 n/a 79.7512
    
```

Gambar 20. output file pada branch 26 (B26)

Setelah melakukan penginputan maka didapatkan hasil running pipesim dan nilai rate korosi yang dapat terjadi pada *branch*. Didapatkan nilai rata-rata *corrosion rate* pada *branch 26* yaitu sebesar 79.8198 mm/year sepanjang 156m pada *branch 26*.

Untuk mencegah terjadinya korosi, kita dapat mengontrol tingkat korosi menggunakan *corrosion coupon*, ini adalah alat yang digunakan untuk menganalisa berapa lamakah korosi akan terbentuk. berikut gambar *corrosion coupon*.



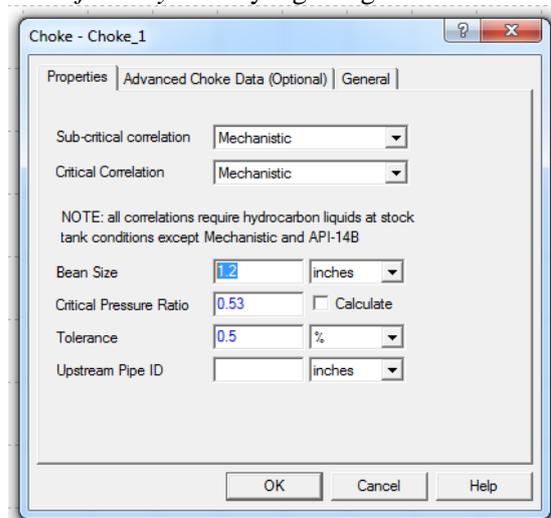
Gambar 21. corrosion coupon

Dari hasil tersebut terdapat beberapa senyawa dan seberapa besar tingkat korosi yang terdapat di dalam *pipeline*, kandungan senyawa tersebut berasal dari air formasi yang kita alirkan untuk melakukan penginjeksian. Berikut hasil test laboratorium untuk mengetahui apa saja yang terkandung setelah melakukan pengujian di atas.

Tabel 3. Contoh hasil analisa *corrosion coupon 233D*

Weight before Install (gram)	Weight of Removed (gram)	Weight Loss (gram)	Corrosion rate (mpy)	Test Kualitatif
28.0443	27.3665	0.4778	0.8173	Co3 plus & H ₂ S plus

Dalam penggunaan *choke* dapat mempengaruhi dalam mengatur besarnya nilai *injectivity index*, dikarenakan *choke* ini berfungsi sebagai katup di *pipe line* sebelum *well head* guna memotong atau menghambat aliran, dan dapat diatur berapa persennya *choke* tersebut untuk digunakan sesuai instruksi *engineer* untuk dapat mencapai nilai *flow rate* dan *injectivity index* yang diinginkan.



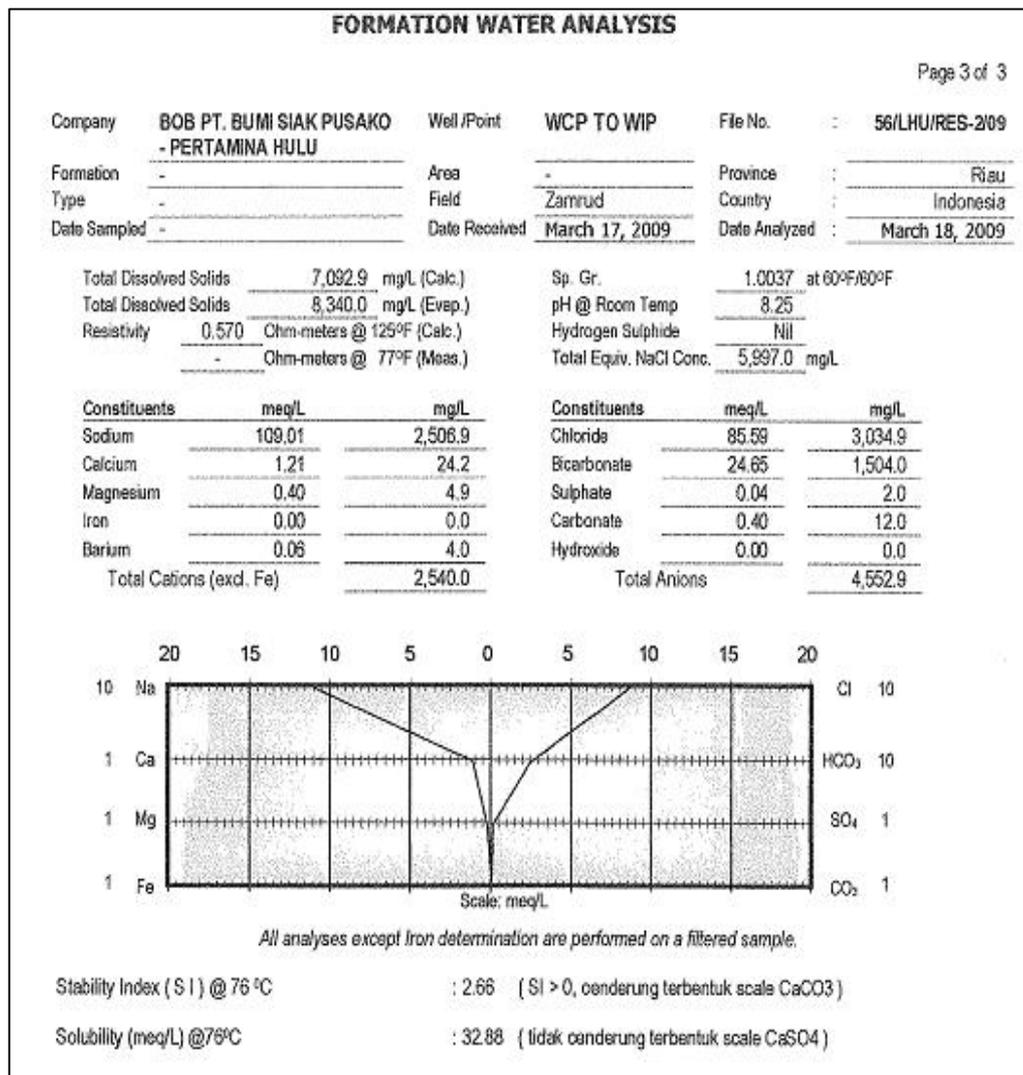
Gambar 22. *choke setting* pada aplikasi *pipesim*

Pada gambar diatas adalah fungsi *choke* yang terdapat pada *pipesim*, dimana *beam size* adalah diameter *choke* yang akan kita gunakan, nilai itulah yang kita atur berapa persen dari diameter *pipe line* yang akan kita tutup, misalnya pada gambar diatas menunjukkan nilai *beam size* 1.2 inch, jika kita hitung nilai itu adalah 30% dari diameter *pipe line* yang kita tutup (4 inch) guna mengatur jumlah flow rate yang kita inginkan dan nilai *injectivity indexnya*. Semakin kecil *choke* tersebut kita gunakan maka semakin tinggi juga nilai *injectivity index* yang harus kita atur.

Setelah melakukan identifikasi berdasarkan data *running pipesim*, berikut indikasi masalah yang bisa terjadi yaitu penyumbatan karena adanya pengendapan (*scale*) berdasarkan hasil *water analysis*. *Scale* terbentuk akibat terjadinya reaksi kimia dari

beberapa kandungan ion di dalam air formasi yang akan kita injeksikan, berikut tes laboratorium hasil *water analysis* air formasi dari *WIP (Water Injection Plan)*.

Berdasarkan hasil test laboratorium terdapat beberapa kandungan ion yang terdapat pada air formasi kita, dari data di atas bisa dilihat nilai *SI (Stability Index)* memiliki nilai > 0, maka cenderung terbentuk CaCO_3 . Dalam melakukan analisa apakah di dalam jaringan pemipaan ini terdapat *scale* atau tidak, bisa kita lihat saat hasil *running pipesim*, bahwa laju alir yang menuju ke *well head* memiliki perubahan tingkat injektivitas karna terjadi penyumbatan pada *pipe line* yang menuju ke arah sumur injeksi. Cara penanggulangan jika terjadi *scale* bisa dilakukan penginjeksian *HCL* panas kedalam *pipe line* dari *WIP* guna mengikis *scale* yang menempel dinding *pipe line*.



Gambar 23. Hasil uji laboratorium *water analysis*

IV. KESIMPULAN

Dari hasil evaluasi permasalahan pada lapangan AL didapat kesimpulan:

1. Berdasarkan hasil *design* jaringan pemipaan sumur injeksi menggunakan aplikasi pipesim, Lapangan AL memiliki 49 sumur injeksi dan 4 sumur disposal, yang terdiri dari 43 sumur yang masih aktif dan 6 sumur injeksi yang tidak aktif. Memiliki 306 *branch* dengan total panjang pipa yaitu 30.612 m, 153 *junction*, dan *source* sebagai sumber tekanan injeksi sebesar 988
2. Dari hasil analisa *running* aplikasi pipesim terdapat beberapa indikasi permasalahan yang dapat terjadi yaitu erosi yang ditandai dengan nilai *pressure loss* pada B26 sebesar 5.31 psi, tingkat korosi pada B26 dengan nilai rata-rata 79.8198 *mili miles/year* sepanjang 156 m dan permasalahan scale di jaringan pemipaan berdasarkan indikasi hasil *water analysis* yang menunjukkan potensi terbentuknya scale CaCO₃ dengan nilai stability index (SI) 2.66.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Arnold, K. and Stewart, M., 1986, *Surface Production Operations*, Gulf Publishing Co, Texas. *Badak Produced Water Injection*, 2001, Second Progress Report, Lemigas, Februari.
- Dermawan, D., 1992, *Perencanaan Fasilitas Pembersih Air Formasi yang Akan Dipompakan ke dalam Sumur Injeksi pada Sumur-X*, Tugas akhir, Jurusan Teknik Perminyakan, Institut Teknologi Bandung.
- Economides, M.J., Hill, A.D., and Economides, C.E., 1994, *Petroleum Production Systems*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, NJ.
- Jones, L.W., 1992, *Corrosion and Water Technology for Petroleum Producers*, OGCI Publications, Tulsa
- Stewart, M., 1992, *CPI Water Handling Facilities – Produced Water Disposal, Waterflooding and Steamflooding*, LDI Training.

Study dan Pembuatan Basic Design Pembangunan fasilitas Produksi Air Limbah (*Water Injection Plan*) dengan Pipa Salurnya di Lapangan Jatibarang Pertamina UEP-III, Konsep Design, PT. Indonesia Lima Abadi Sakti.

Thakur, G.C. and Satter, A., 1998, *Integrated Waterflood Asset Management*, Pennwell, Oklahoma



Yayasan Lembaga Pendidikan Islam (YLPI) Riau
Universitas Islam Riau

SERTIFIKAT

Diberikan kepada

MUHAMMAD ARIYON

Atas partisipasinya sebagai:

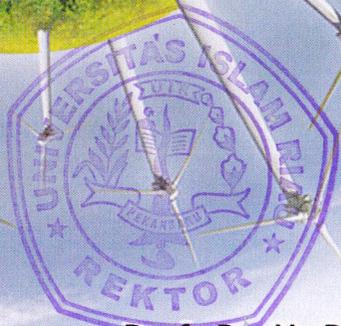
PEMAKALAH

dalam SEMINAR NASIONAL UNIVERSITAS ISLAM RIAU 2017

dengan tema "MITIGASI DAN STRATEGI ADAPTASI DAMPAK PERUBAHAN IKLIM DI INDONESIA"

yang diselenggarakan oleh Universitas Islam Riau
di Aula Pascasarjana Universitas Islam Riau

Jum'at, 24 Februari 2017



[Signature]
Prof. Dr. H. Detri Karya, S.E., M.A.
Rektor Universitas Islam Riau

**PANITIA
SEMINAR
NASIONAL**
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

[Signature]
Dr. Evizal Abdul Kadir, S.T., M. Eng.
Ketua Panitia