

# **ANALISIS PENCEGAHAN KERUSAKAN PADA PERALATAN SUMUR MINYAK DAN GAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SAND CONTROL* DI TOTAL E & P INDONESIA**

**Sidik Mastrilianto<sup>1</sup>, Murdianto Handoko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi D4 Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Universitas Balikpapan

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Studi D4 Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Universitas Balikpapan

Kampus: Jl. Pupuk Raya, Balikpapan 76114

## **INTISARI**

Identifikasi bahaya kerja adalah suatu proses yang dilaksanakan untuk mendeteksi adanya ancaman bahaya di tempat kerja. Langkah ini merupakan hal yang pertama dilakukan dalam manajemen bahaya kerja sebelum evaluasi yang lebih mendetail dilaksanakan, identifikasi bahaya kerja meliputi pengukuran kasar bahaya di lingkungan kerja. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang adanya kemungkinan ancaman bahaya di tempat kerja.

Upaya pencegahan kecelakaan di Indonesia masih menghadapi berbagai kendala, salah satu diantaranya adalah pola pikir yang masih tradisional yang menganggap kecelakaan adalah sebagai musibah, sehingga masyarakat bersifat pasrah. Hasil Penelitian, *Sand control* adalah metode dengan menggunakan alat dimana untuk mencegah agar pasir tidak ikut terproduksi bersama dengan minyak dan gas bumi. Manfaat *sand control* ialah untuk mencegah kerusakan alat-alat yang terdapat di sumur minyak dan gas dari erosi. Hasil penelitian Kepedulian perusahaan minyak dan gas dalam hal ini TOTAL E&P Indonesia dalam mencegah kecelakaan kerja dan kepedulian, kesadaran terhadap pencemaran lingkungan, Pentingnya *sand control* dalam pencegahan kerusakan alat pada sumur minyak dan gas di TOTAL E & P Indonesia demi menghindari kebakaran di sumur minyak dan gas, dan pencemaran pada lingkungan dimana pada sekitar area Delta Mahakam, Metode *sand control* dapat digunakan untuk mencegah kerusakan alat pada sumur minyak dan gas yang dimana penanganannya harus dilakukan oleh orang berkompeten pada bidang tersebut.

Kata kunci: Identifikasi Bahaya, Pencegahan Bahaya, *Sand Control*

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi yang semakin maju memberikan manfaat yang baik dan memudahkan manusia di dalam melaksanakan pekerjaan atau kegiatan lainnya, akan tetapi dari perkembangan teknologi tersebut pasti terdapat hal-hal yang bisa saja menimbulkan masalah yang tidak kita sadari, dan tentu saja manusia dan lingkungan sekitar adalah pihak yang paling dirugikan dari perkembangan teknologi ini dan sangat membutuhkan perhatian khusus.

Pengidentifikasian bahaya sebelum bahaya tersebut menyebabkan kecelakaan adalah inti seluruh kegiatan pencegahan kecelakaan. Akan tetapi, pengidentifikasian bahaya bukanlah ilmu pasti tetapi merupakan kegiatan subjektif dimana ukuran bahaya yang teridentifikasi akan berbeda di antara satu orang dengan orang lainnya yang tergantung pada pengalaman masing-masing, sikap dalam menghadapi resiko, familieritas terhadap proses bersangkutan dan sebagainya. Dengan mengulangi atau menjalankan sejumlah teknik pengidentifikasian, jumlah bahaya residual akan dapat dikurangi. Kita tidak mungkin langsung menghilangkan seluruh bahaya tersebut (John Ridley, 2008:52).

Oleh karena itu perusahaan minyak pada umumnya melakukan pencegahan kerusakan atau pencegahan kebocoran.

pada sumur minyak dan gas akibat pasir dengan program *sand control* atau bisa juga dengan *sand detector*. *Sand control* ialah sebuah metode dengan menggunakan alat dimana untuk mencegah agar pasir tidak ikut terproduksi bersama dengan minyak dan gas bumi. Manfaat *sand control* ialah untuk mencegah kerusakan alat-alat yang terdapat di sumur minyak dan gas. Karena apabila terjadi kerusakan atau kebocoran akibat pasir itu sendiri akan menghambat proses produksi dan tentu saja akan terdapat kerugian produksi dari masalah pasir itu sendiri. Seperti korban jiwa pada saat terjadi kebakaran akibat kebocoran sumur dan pencemaran lingkungan.

Memelihara lingkungan yang baik pada saat bekerja merupakan pertimbangan komersial yang berguna dan memiliki banyak keuntungan bagi angkatan kerja dan bagi komunitas masyarakat setempat (Jhon Ridley, 2008,).

Berdasarkan ancaman diatas dan lingkungan kerja dan melalui survey, penulis bertujuan untuk mengetahui identifikasi bahaya, penilaian, dan pengendalian resiko melalui tugas akhir dengan judul “Analisis Pencegahan Kerusakan Pada Peralatan Sumur Minyak Dan Gas Dengan Menggunakan Metode *Sand Control* Di Total E&P Indonesia”.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Konsep Kecelakaan

Menurut Frank Bird, “*an accident is undesired event that result in physical harm to a person or damage to property. It is usually the result of a contact with a source of energy (kinetic, electrical, chemical, thermal, etc)*”.

Dalam proses terjadinya kecelakaan terkait 4 (empat) unsur produksi yaitu *People, Equipment, Material, Environment* (PEME) yang saling berinteraksi dan bersama – sama menghasilkan suatu produk atau jasa.

Kecelakaan terjadi dalam proses interaksi tersebut yaitu ketika terjadi kontak antara manusia dengan alat, material, dan lingkungan dimana dia berada.

Kecelakaan dapat terjadi karena kondisi alat atau material yang kurang baik atau berbahaya. Kecelakaan juga dapat dipicu oleh kondisi lingkungan kerja yang tidak aman seperti ventilasi, penerangan, kebisingan, atau suhu yang tidak aman melampaui ambang batas. Di samping itu, kecelakaan juga dapat bersumber dari manusia yang melakukan kegiatan di tempat kerja dan menangani alat atau material.

Dewasa ini banyak dikembangkan konsep kecelakaan oleh para ahli K3 seperti Heinrich, Frank Birds, James Reason, Petersen, dan lainnya. Mereka mengemukakan berbagai teori kecelakaan mulai dari faktor manusia, manajemen, sistem, dan perilaku.

Menurut Frank Bird, kecelakaan terjadi karena adanya kontak dengan suatu sumber energi seperti mekanis, kimia, kinetik, fisis yang dapat mengakibatkan cedera pada manusia, alat, atau lingkungan. Teori ini dikembangkan antara lain oleh Derek Viner (1998) yang disebut konsep energi. Energi hadir di alam dalam berbagai bentuk seperti energi kinetik, kimia, mekanik, radiasi, panas dan lainnya. Dalam kondisi normal, energi ini biasanya terkandung atau terkungkung dalam wadah misalnya energi kimia dalam bahan kimia dan energi listrik berada di dalam kabel.

Dalam konsep ini, kecelakaan terjadi akibat energi yang lepas dari penghalangnya mencapai penerima. Jika isolasi rusak atau terkelupas, maka energi listrik dapat mengenai tubuh manusia atau benda lain yang mengakibatkan cedera atau kebakaran. Mesin gerinda akan memancarkan berbagai jenis energi seperti energi kinetik, mekanik, listrik, suara, dan getaran. Benda berat yang jatuh dari ketinggian akan menimbulkan energi kinetik sesuai dengan bobot dan ketinggiannya.

Cedera atau kerusakan terjadi karena kontak dengan energi yang melampaui ketahanan atau ambang batas kemampuan penerima. Besarnya keparahan atau kerusakan tergantung besarnya energi yang diterima, benda yang jatuh dari ketinggian dapat mengakibatkan kerusakan atau cedera berat bagi penerimanya.

## 2.2 Konsep Risiko

Manajemen risiko merupakan suatu usaha untuk mengetahui, menganalisis serta mengendalikan risiko dalam setiap kegiatan perusahaan dengan tujuan untuk memperoleh efektifitas dan efisiensi yang lebih tinggi. Karena itu perlu terlebih dahulu dipahami tentang konsep-konsep yang dapat memberikan makna, cakupan yang luas dalam rangka memahami proses manajemen risiko itu.

## 2.3 Asal-usul Pasir

### 1. *Clean up sand*

- finest (butiran halus) dekat lobang sumur, dan partikel-partikel dari *crushed zone* di *perforation tunnel*.
- fenomena sementara selama awal *bean-up*, yang ditandai dengan lonjakan setelah setiap perubahan rate yang besar

## 2.4 Sebab-sebab produksi pasir

Produksi pasir terjadi bila *destabilizing stresses* pada permukaan formasi melampaui kekuatan dari *natural arching tendencies* dan/atau *grain-to-grain cementation strength*.

### Faktor destabilisasi meliputi:

Naiknya beda antara maximum dan minimum stresses, yang cenderung menyebabkan *grain slippage* (slip butiran pasir dan terjadi collapse di *perforation tunnels* (runtuhnya terowongan pasir di sekitar ke dalam sumur.

selama jam-jam pertama sampai beberapa hari.

- Rate pasir akan turun cepat ke '*trace*' setelah rongga perforasi mengalami stabilisasi dan setelah itu kenaikan jumlah produksi hanya menambah sedikit produksi pasir.

## 2. *Fines*

- dapat mengakibatkan erosi pada alat-alat produksi dan membantu stabilitas emulsi minyak-air (menjadi *emulsion agent*)
- pencegahannya tidak efektif
- bisa berakibat fatal pada produktifitas secara keseluruhan
- karena bukan pembentuk formasi, produksinya tidak berpengaruh pada integritas rock. (Sand Control, Sudiby).

area perforasi, lobang sumur atau rongga). Ini diakibatkan oleh:

- drawdown* ( penarikan ) terlalu tinggi
- pressure depletion* (depleksi tekanan )
- wellbore deviation* (deviasi/penyimpangan sumur bor)
- pressure surge*/lonjakan tekanan selama rod pumping.

*Pressure gradient* yang besar melewati *sand face* akan cenderung mendorong pasir

Naiknya saturasi air dan water cuts yang menggoyahkan kestabilan pasir.

## 2.5 Jenis- Jenis Alat Pada *Sand Control*

Adapun alat-alat dari *sand control* diantaranya adalah sebagai berikut:

### 1. *Gravel Pack*

*Gravel Pack* ialah butiran pasir yang gunanya untuk menahan masuknya pasir agar tidak ikut terproduksi yang berasal dari reservoir. Caranya adalah dengan ditempatkan di annulus antara *screen* dan *perforated casing* atau di depan lubang perforasi, dengan cara dicampur dengan water gel dan dipompakan oleh hasil analisa butiran (*Sieve Analisis*) dari pasir yang terproduksi. *Gravel Pack* dapat digunakan pada *Open Hole Gravel Pack* atau bisa juga disebut dengan *eksternal gravel pack*, atau bisa juga digunakan pada *Close Hole Gravel Pack* atau bisa juga disebut dengan *internal gravel pack*. Dalam penempatan *gravel pack* beberapa hal yang harus diperhatikan ialah pemilihan dari ukuran pasir *gravel* itu sendiri, ketepatan dalam penempatan dari *gravel* itu sendiri, persiapan dari lubang untuk penempatan *gravel* itu sendiri. Penempatan dari *gravel pack* itu sendiri adalah di depan lubang perforasi dan dalam pemasangan *gravel pack* panjangnya harus lebih panjang +/- 5 feet dari lubang perforasi atas dan bawah. Pemilihan dari bentuk pasir *gravel* itu sendiri pula harus diperhatikan, yaitu pasir *gravel* harus bulat atau berbentuk bola, kalau berbentuk tajam akan timbul fines pada saat dipompakan ke produksi. Dan yang perlu diingat adalah pasir

untuk konstruksi tidak bisa digunakan untuk *oil industry*. Untuk kriteria ukuran dari *gravel pack* itu sendiri adalah harus disesuaikan dengan ukuran pasir yang berasal dari *reservoir*, dan tidak boleh lebih besar atau sama dengan ukuran pasir itu sendiri karena berhubungan dengan gagal atau berhasilnya pemasangan *gravel pack* itu sendiri. Untuk penggunaan *gravel pack* ukurannya harus 1/6 lebih kecil dari ukuran pasir produksi.

Rumusnya adalah:  $\frac{1}{6} \times \text{Ø sand (micron)} = \text{Ø gravel}$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{6} \times 400 \text{ micron} \\ &= 66.67 \text{ micron} \end{aligned}$$

Jadi ukuran *gravel pack* yang digunakan adalah 66.67 micron.

### 2. *Sand Monitoring/Sand Detector*

*Sand detector* ialah sebuah alat yang digunakan untuk mendeteksi atau memonitor jumlah pasir yang telah ikut terproduksi, yang mana pada penggunaannya alat ini ditempatkan pada tikungan atau *elbow* pipa yang telah dihubungkan ke PSU (*Power Supply Unit*) sebagai media pembaca data atau transfer sinyal dari detektor dan dihubungkan ke komputer yang dimana akan muncul pada layar monitor tersebut berbentuk grafik yang disebut *raw data*. *Raw data* adalah sinyal atau grafik yang berasal dari detektor yang muncul pada layar monitor dimana kita dapat mengetahui apakah ada pasir yang ikut terproduksi atau tidak, yang mana apabila ada pasir yang ikut terproduksi pada grafik akan muncul *spiky* pada *raw data*. Pada posisi diam atau tidak dipasang pada pipa, sinyal pada detektor akan

menunjukkan pada angka standar 1500-4000.

Pada sumur gas apabila gas yang rendah dibandingkan oleh suara yang dihasilkan oleh sumur gas. Jadi pada intinya kelemahan dari alat ini adalah kebisingan yang tinggi akan mengganggu proses pembacaan data pada saat memonitor pasir, tingkat *error* dari alat ini adalah kurang lebih 0-0,5 persen.

*Sand Monitoring* berfungsi untuk mengetahui jumlah pasir yang sudah ikut terproduksi dengan menggunakan alat yang bernama *sand detector*. Cara kerja *sand detector* ialah sensor mendeteksi *Ultra Sound Generated* yang dihasilkan oleh partikel yang memukul dinding pipa. Sinyal disaring untuk menghapus frekuensi rendah yang mengandung sebagian besar dari

### **3. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian yang digunakan ialah dilakukan di *Central Processing Area (CPA)* pada perusahaan Total E&P Indonesia yang bergerak di bidang pertambangan produksi Minyak dan Gas Bumi di area Delta Mahakam.

#### **3.2 Objek dan Ruang Lingkup Penelitian**

Identifikasi bahaya adalah upaya untuk mengenali semua kegiatan dan alat

serta mencari potensi bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja yang ditimbulkan dari kerusakan alat pada kegiatan produksi sumur minyak dan gas bumi.

kebisingan mekanik yang tidak diinginkan, dan juga frekuensi yang lebih tinggi.

Semakin tinggi hasil perhitungan step dan *zero* yang dihasilkan, maka produksi pasir yang dihasilkan semakin kecil, dan apabila step yang dihasilkan tinggi tetapi *zero* yang dihasilkan rendah maka akan mendapatkan perhitungan jumlah pasir yang sangat besar. Sehingga disini dibutuhkan data yang akurat dan ketelitian teknis dalam melakukan perhitungan dan pemilahan data sehingga jumlah pasir yang ikut terproduksi dapat diketahui jumlahnya secara akurat, sehingga akan dilakukan pencegahan-pencegahan *sand control* yang lebih ketat agar sebisa mungkin pasir tidak ikut terproduksi.

#### **3.3 Sumber Data**

Dalam melakukan penelitian, peneliti menggunakan data-data yang diperoleh dari:

1. Data Primer

Sumber data ini diperoleh berdasarkan hasil observasi pada pekerjaan *sand control* atau *sand monitoring* pada kegiatan produksi minyak dan gas bumi di Total E&P Indonesia.

2. Data Sekunder

Data sekunder didapat dari dokumen perusahaan dan literature – literatur yang berkaitan dengan objek yang diteliti sebagai pelengkap laporan ini.

#### **3.4 Teknik Pengumpulan Data**

1. Observasi Lapangan  
Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan kegiatan langsung di lapangan.

2. Kepustakaan  
Dilakukan untuk memperoleh pengetahuan secara

#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil Penelitian

##### 4.1.1 Peringkat Risiko

Dari hasil tersebut selanjutnya dikembangkan matrik atau peringkat risiko yang mengkombinasikan antara

teoritis dengan membaca literature-literatur yang berhubungan dengan objek penelitian

2. Pengumpulan data dengan mempelajari dokumen-dokumen yang ada serta catatan-catatan yang berhubungan dengan objek yang diteliti.

kemungkinan dan keparahannya. Sebagai contoh jika kemungkinannya terjadi risiko sangat tinggi, serta akibat yang ditimbulkannya juga sangat parah, maka risiko tersebut digolongkan sebagai risiko tinggi.

Kemungkinan	Keparahan			
	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
3	3	6	9	12
4	4	8	12	16

Note : Tabel diatas hanyalah sebagai asumsi

Dari matrik di atas, dapat dibuat peringkat risiko misalnya :

Nilai 1 – 4 : Risiko Rendah

Nilai 5 – 11 : Risiko Sedang

Nilai 12 – 16 : Risiko Tinggi

Untuk itu berbagai perusahaan atau organisasi mengembangkan peringkat risiko sesuai kebutuhan dan kondisinya masing – masing. Salah satu

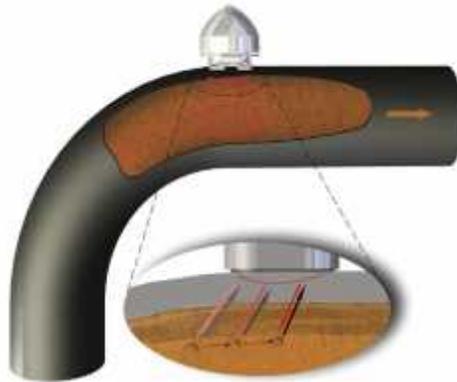
diantaranya adalah standar AS/NZS 4360 yang membuat peringkat risiko sebagai berikut.

H : Risiko Tinggi – *High Risk*

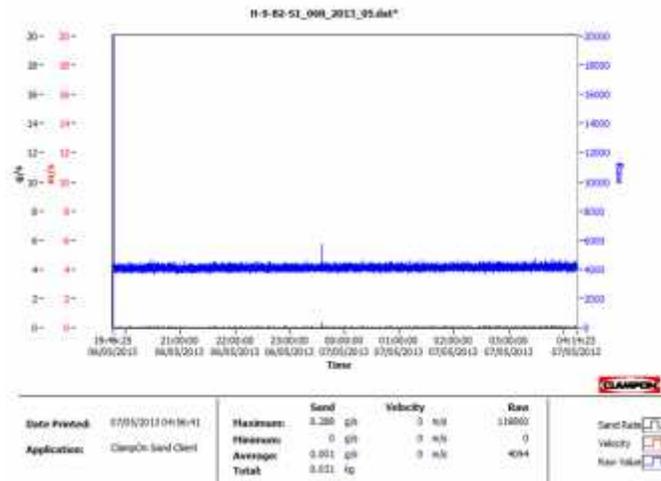
M : Risiko Sedang – *Moderate Risk*

L : Risiko Rendah – *Low Risk*

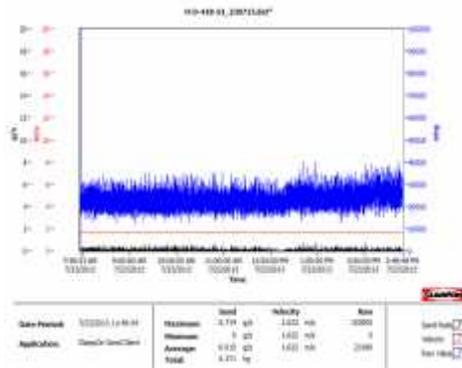
No	Daftar operasional dan proses	Aktifitas	Rincian bahaya	Waktu	Tempat	Konsekuensi	Analisa Keparahan Maksimum
1.	Monitoring Sumur X	Pengecekan pasir pada sumur minyak dan gas bumi	Kenaikkan jumlah pasir yang berlebihan	<i>All Shift</i>	Sumur X	Berhenti produksi	M
			Kebocoran alat			Kebocoran pipa	H
						Limbah	M
						Berkurangnya ketebalan pipa	M
						Kebakaran	H



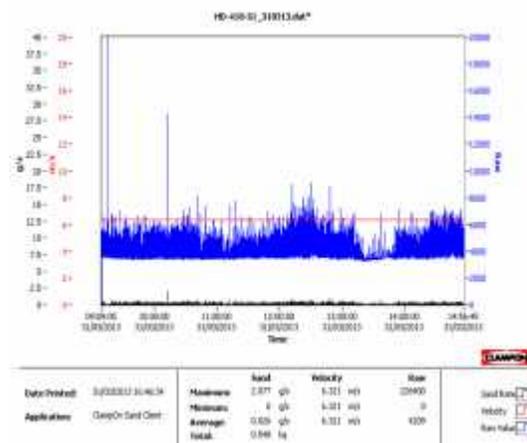
Gambar 4.3: Posisi pemasangan detektor



Gambar 4.4: Hasil pembacaan data dan perhitungan pada sumur 1



Gambar 4.5: Hasil pembacaan data dan perhitungan pada sumur 2



Gambar 4.6: Hasil pembacaan data dan perhitungan pada sumur 3

Keterangan:

1. Warna biru : Sinyal *raw data*
2. Warna merah : *Velocity* atau kecepatan aliran
3. Warna hitam : Maksimum pasir setelah dikalkulasi

Rumus untuk menghitung hasil dari data yang kita peroleh adalah: *Raw signal – Background signal ( Zero )* = *Gram per second Calibration Factor ( Step )*

Keterangan :

1. *Zero : the raw signal not being sand.*
2. *Step : The calibration factor depending on velocity.*
3. *Background signal: Production caused noise.*

Berikut adalah contoh table yang digunakan dalam menghitung jumlah pasir:

Gambar 4.6 : Tabel Rumus Perhitungan

Press	Temp	Q-Gas	Q-Oil	Q-Wtr	Dia	Vel	Step
bars	°C	(mmscfd)	bopd	bwpd	(internal)	m/s	
8.4	46	2.710	0	0	0.1397	6.83	5469

Dari data - data diatas dalam proses pencegahan pasir agar tidak ikut terproduksi ada beberapa tingkatan yang mana apabila pasir ikut terproduksi masih masuk ke dalam batas aman atau tidak sama sekali apabila produksi pasir melebihi batas maksimum yang telah ditentukan.

Berikut batasan pasir yang telah ditentukan oleh Total E&P Indonesia pada proses penelitian demi mencegahnya kerusakan pada peralatan sumur minyak dan gas, khususnya pada area CPA (*Central Processing Area*) :

Batasan yang ditentukan	Satuan	Kategori		
0 – 0.009	Gr/s	Low		
0.001- 0.019	Gr/s		Medium	
0.02 - >	Gr/s			High
0.1 – 0.2	Cc/10 L	Low		
0.3	Cc/10 L		Medium	
0.4 - >	Cc/10 L			High

### 4.3 Pembahasan

*Sand Monitoring* berfungsi untuk mengetahui jumlah pasir yang sudah ikut terproduksi dengan menggunakan alat yang bernama *sand detector*. *Sand detector* ialah alat yang digunakan untuk mendeteksi pasir dengan cara menangkap gelombang suara yang dihasilkan oleh partikel yang memukul *elbow* pipa, yang kemudian diteruskan oleh *power supply unit* sebagai media transfer sinyal dari detector yang kemudian akan dihubungkan ke komputer yang dimana akan muncul pada layar monitor tersebut berbentuk grafik yang disebut *raw data*. *Raw data* adalah suara yang diterima oleh detector dan ditransfer ke *power supply unit* yang kemudian diteruskan ke laptop yang akan keluar pada layar monitor dalam bentuk grafik, sinyal yang diterima juga dipengaruhi oleh kebisingan aliran dan biasanya akan meningkat dengan kecepatan aliran. Cara kerja *sand detector* ialah sensor mendeteksi *Ultra Sound Generated* yang dihasilkan oleh partikel yang memukul dinding pipa, yang kemudian akan muncul gambar berbentuk grafik pada layar computer. Untuk membaca grafik pada data yang dianggap pasir atau bukan kita harus teliti dalam menentukan *zero*, *zero* ialah data pada grafik yang tidak dikatakan pasir, sehingga diperlukan ketelitian dalam menghitung dan memilah data tersebut. Untuk dapat menentukan atau mendapatkan hasil perhitungan yang telah kita lakukan pada grafik diperlukan kalibrasi faktor yang didalamnya juga terdapat ukuran

diameter pipa dan kecepatan aliran sehingga diperoleh hasil rata-rata jumlah pasir yang ikut terproduksi selama monitoring berlangsung, *Zero* ialah data yang tidak dibaca pasir yang cara pembacaannya diambil 10% dari *background noise* yang berasal dari rumus yang terdapat di dalam *software sand client 2.2* atau dapat juga ditentukan secara manual apabila *zero* terlalu tinggi sehingga data yang ada terbaca pasir semua. Sinyal disaring untuk menghapus frekuensi rendah yang mengandung sebagian besar dari kebisingan mekanik yang tidak diinginkan, dan juga frekuensi yang lebih tinggi.

Cara pemasangan *sand detector* harus pada posisi *elbow*, dikarenakan tempat partikel menghasilkan suara akibat benturan pada *elbow* pipa yang kemudian ditangkap oleh *sand detector*. Kelayakan alat dinyatakan dalam kondisi bagus dengan cara dilakukan *test brush* yang dinyatakan dengan hasil test *brush*  $>20.000$  raw data dan dapat dikatakan *high sensitive*, dan apabila hasil *test brush* berada pada  $<20.000$  raw data maka *detector* masuk dalam kategori *low sensitive*. Apabila *detector* masuk dalam kategori *low sensitive*, maka alat dinyatakan tidak layak dan tidak dapat digunakan dalam kegiatan monitoring pasir.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan secara acak pada tiap sumur, maka hasil yang didapat telah dicantumkan pada tabel di atas, berikut penjelasan dari hasil yang telah

diperoleh berdasarkan kategori yang ada:

**a. Kategori *Low***

Pada gambar 4.4 pada sumur 1 tersebut di atas adalah hasil data sumur gas pada kategori yang tingkat produksinya rendah / *low* yang bisa dikatakan masuk dalam kategori aman, sehingga tidak mengganggu aktifitas produksi dan laju produksi dapat terus ditingkatkan dalam batasan maksimum yang telah ditentukan. Dikatakan dalam kategori aman dikarenakan tidak adanya pasir yang ikut terproduksi, dan apabila ada pasir yang ikut terproduksi pun dalam jumlah yang sangat kecil yang dimana pada layar komputer ditandakan dengan tidak adanya spiky yang muncul. Spiky ialah gambar berupa garis lurus ke atas yang menandakan bahwa di sumur tersebut ada pasir yang ikut terproduksi. Tetapi dalam halnya apabila dilakukan kenaikan produksi perlu adanya pengawasan dan monitoring, sehingga apabila saat dilakukan kenaikan produksi dapat diketahui kondisi pasir masih dalam batas aman atau tidak agar peralatan masih tetap terjaga dan terhindar dari kerusakan. Karena kita tidak pernah mengetahui kondisi yang akan terjadi pada alam.

**b. Kategori *Medium***

Dikatakan masuk dalam kategori *medium* dikarenakan jumlah produksi pasir yang ikut terbawa bersama aliran gas bumi sudah bisa dapat mempengaruhi ukuran ketebalan pipa distribusi dan tergerusnya bodi *choke*/kran pada area *wellhead*. Akan tetapi jumlah pasir yang ikut terbawa bersama dengan aliran gas atau minyak masih dapat bisa ditolerir atau masih bisa diterima namun perlu dilakukan monitoring yang rutin untuk menghindari lonjakan pasir yang sangat tinggi. Terdapat pada gambar 4.5 pada sumur 2 hasil data untuk kategori sumur yang tingkat produksinya pada zona *medium*, dalam hal ini perlu adanya pengecekan ukuran pipa yang berkala agar peralatan bisa terhindar dari kerusakan dan untuk mencegah terjadinya kebocoran pada sumur untuk menghindari kebakaran, limbah dan kecelakaan kerja.

**c. Kategori *High***

Pada tingkat produksi pasir yang berada pada kategori *high* perlu adanya tingkat kewaspadaan dan kehati-hatian yang tinggi dalam proses produksinya. Seperti yang kita lihat pada gambar 4.6 di atas yang dimana spiky yang muncul tinggi ke atas menandakan adanya pasir atau partikel yang ikut terbawa

bersama dengan gas dan minyak, semakin banyak spiky yang muncul semakin banyak pula pasir atau partikel yang ikut terproduksi bersama aliran minyak dan gas bumi. Karena pada kategori ini tingkat kebocoran dan kerusakan alat sangat tinggi dan dapat terjadi secara tiba – tiba, sehingga perlu adanya pengecekan secara rutin setiap saat untuk menghindari kebocoran dan kerusakan. Pada tingkatan produksi pasir yang berada di kategori *high*, dalam hal ini sangat mempengaruhi proses produksi, karena produksi tidak bisa ditingkatkan secara maksimal dan menghambat laju produksi minyak atau gas bumi. Apabila pasir sudah ikut terproduksi dalam jumlah yang sangat tinggi, pasir tidak dapat dengan mudah diturunkan untuk menjadi kategori rendah karena hal ini disebabkan oleh formasi *reservoir* di dalam perut bumi yang sudah rusak

dan masih muda sehingga belum mampu mengikat batuan pasir dengan sangat kuat dan juga dikarenakan sudah mulai masuknya air ke dalam formasi sehingga membawa pasir ikut larut di dalamnya dan terbawa ke produksi bersama minyak dan gas. Untuk menghentikan laju produksi pasir yang tinggi hal yang biasa dilakukan adalah dengan cara menurunkan produksi minyak atau gas sehingga tekanan di bawah menjadi rendah demi mengurangi terbawanya pasir ke atas atau dengan menghentikan sementara produksi minyak atau gas. Namun hal tersebut tidak menjamin untuk pasir tidak ikut terproduksi kembali, sehingga pengontrolan dan monitor tetap harus dilakukan secara rutin dan teliti demi menghindari adanya kecelakaan kerja, kerusakan alat, kebocoran, pencemaran dan kerugian produksi.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang dilakukan, maka

dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Kepedulian perusahaan minyak dan gas dalam hal ini TOTAL E&P Indonesia dalam mencegah kecelakaan kerja

dan kepedulian, kesadaran terhadap pencemaran lingkungan.

2. Pentingnya *sand control* dalam pencegahan kerusakan alat pada sumur minyak dan gas di TOTAL E & P Indonesia demi menghindari kebakaran di sumur minyak dan gas, dan pencemaran pada lingkungan dimana pada sekitar area Delta Mahakam.

3. Metode *sand control* dapat digunakan untuk mencegah kerusakan alat pada sumur minyak dan gas yang dimana penanganannya harus dilakukan oleh orang berkompeten pada bidang tersebut.

## 5.2 Saran

1. Perlu dipertahankan pemeriksaan pipa secara berkala demi terhindarnya pipa dari kebocoran akibat terbawanya pasir dalam jumlah besar yang ikut bersama aliran minyak dan gas bumi.
2. Pentingnya memonitor pasir secara rutin terhadap sumur – sumur minyak dan gas yang sudah tua dikarenakan tidak utuhnya formasi resevoir

sehingga menyebabkan pasir ikut terbawa bersama dengan aliran minyak dan gas bumi dan terhadap sumur – sumur yang jumlah produksinya masih sangat besar agar tidak menghambat aktifitas produksi yang dikarenakan adanya kebocoran di area choke/kran atau pipa yang dikarenakan oleh pasir.

3. Perlunya ketelitian dalam penentuan *zero* agar tidak salah dalam penghitungan jumlah pasir yang ikut terproduksi. Apabila terjadi kesalahan dalam penentuan *zero* akan berakibat fatal karena dapat mempengaruhi hasil perhitungan jumlah pasir yang ikut terproduksi.

## DAFTAR PUSTAKA

Bird, Frank & GERMAIN, GEORGE, 1990, *Practical Loss Control Leadership*, Canada.

Bird, & GERMAIN, 1996, *Practical Loss Control Leadership*, Det Norske Veritas.

HERMAN DARMAWI, 2008, Manajemen Risiko cetakan kesebelas, Penerbit Bumi Aksara.

HIMPUNAN PERATURAN PERUNDANG – UNDANGAN REPUBLIK INDONESIA, 2008, Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Penerbit Nuansa Aulia.

JOHN RIDLEY, 2008, Kesehatan dan Keselamatan Kerja edisi ketiga, Penerbit Erlangga.

RIDWAN HARRIANTO, 2009, Buku Ajar Kesehatan Kerja, Penerbit Buku Kedokteran.

PERSON, ROBERT M, 1988, *Sand Control Optimization, by International Human Resources Development Corporation*.

SOEHATMAN RAMLI, 2010, Pedoman Praktis Manajemen Resiko Dalam Perspektif K3, Penerbit Dian Rakyat-Jakarta.

SOEHATMAN RAMLI, 2010, Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja, Penerbit Dian Rakyat.

Supervisors' Safety Manual 9<sup>th</sup> Edition, 1997, by the National Safety Council

TOGAR AMBARITA, 2011, Sand Monitoring, Clamp On.

Undang – Undang No 1 tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja