

**EVALUASI PENGGUNAAN ANTI STALL TOOL (AST) UNTUK
MENGURANGI PERMASALAHAN STICK SLIP SAAT
PENGEBORAN MENGGUNAKAN POLYCRYSTALLINE
DIAMOND COMPACT (PDC) BIT PADA SUMUR Y
LAPANGAN SYF**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

SYLFANNY ANUGRATAMA

153210107



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2020**



YAYASAN LEMBAGA PENDIDIKAN ISLAM (YLPI) RIAU
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

F.A.7.06

Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 P. Marpoan Pekanbaru Riau Indonesia – KodePos: 28284
Telp. +62 761 674674 Fax. +62 761 674834 Website: www.uir.ac.id Email: info@uir.ac.id

BUKTI SERAH TERIMA SKRIPSI

Nama : Sylfanny Anugratama
NPM : 153210107
Program Studi : Teknik Perminyakan
Judul Skripsi : Evaluasi Penggunaan Anti Stall Tool (AST) Untuk Mengurangi Permasalahan Stick Slip Saat Pengeboran Menggunakan Polycrystalline Diamond Compact (PDC) Bit Pada Sumur Y Lapangan STP

No	Nama	Jabatan	Tanggal	Tanda Tangan
1		Ka. Perpustakaan UIR		1.
2	Novrianti, S.T., MT	Pembimbing	21/09/2020	2.
3	Novia Rita, S.T., M.T.	Ka. Program Studi	21/09/2020	3.

Pekanbaru, 21 - September - 2020

Mengetahui,

Ketua Program Studi,

Novia Rita, S.T., M.T.

Yang Menyerahkan,

Sylfanny Anugratama



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

LABORATORIUM TEKNIK PERMINYAKAN

Jalan kaharuddin Nasution No. 113 Marpoyan, Pekanbaru, Riau, Indonesia - 28284
Telp. (0761) 674674 - Fax. (0761) 674834 - Email : lab.perminyakan@uir.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS ADMINISTRASI LABORATORIUM

No : 42 /SK.BAL.TP/09/2020

Kepala Laboratorium Teknik Perminyakan dengan ini menyatakan bahwa :

Nama : Sylfanny Anugratama
NPM : 153210107

Telah menyelesaikan semua pekerjaan yang berkaitan administrasi di Laboratorium Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Demikian surat keterangan ini saya buat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Pekanbaru, 21 / 09 / 2020

Ka. Lab. Reservoir

Ka. Lab. Pemboran & Komputasi

Dr. Eng. Adi Novriansyah, S.T., M.T.

Idham Khalid, S.T., M. T.

**EVALUASI PENGGUNAAN ANTI STALL TOOL (AST) UNTUK
MENGURANGI PERMASALAHAN STICK SLIP SAAT PENGEBORAN
MENGUNAKAN POLYCRYSTALLINE DIAMOND COMPACT (PDC) BIT
PADA SUMUR Y LAPANGAN SYF**

SYLFANNY ANUGRATAMA

153210107

ABSTRAK

Stick slip vibration yang terjadi pada proses pengeboran sumur X lapangan SYF dengan menggunakan *Polycrystalline Diamond Compact* (PDC) bit ini menimbulkan permasalahan yang serius dan harus diatasi karena *stick slip vibration* dapat menyebabkan proses pengeboran menjadi lambat karena dapat mempengaruhi beberapa parameter seperti menurunkan nilai *Rate Of Penetration* (ROP) dan meningkatkan nilai *Mechanical Specific Energy* (MSE). Oleh karena itu Tomax telah mengembangkan *Anti Stick slip technology* untuk mengurangi permasalahan *stick slip vibration*, metode ini berupa alat *Anti Stall Tool* (AST). Alat ini akan digunakan untuk mengurangi permasalahan *stick slip vibration* yang terjadi pada sumur Y lapangan SYF.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi dan menganalisis kinerja AST dalam mengurangi permasalahan *stick slip vibration* yang akan terjadi pada sumur Y lapangan SYF dengan cara melakukan perhitungan ROP dan MSE menggunakan parameter *Footage*, *Bit Time*, *Weight On Bit* (WOB), *Rotation Per Minute* (RPM), dan *Torque* yang mana diharapkan dapat meningkatkan nilai ROP dan mengurangi nilai MSE sehingga proses pengeboran menjadi lebih cepat dan efisien.

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan nilai ROP pada sumur sebesar 28 m/h sedangkan pada sumur X hanya 27 m/h. Kemudian tingkat terjadinya *stick slip* pada sumur Y hanya 17% namun pada sumur X mencapai 20%. Selanjutnya MSE pada sumur X mencapai 17000 psi sedangkan sumur Y hanya 13000 psi. Dan total waktu yang dibutuhkan sumur X untuk proses pengeboran sebesar 105 hours sedangkan sumur Y hanya 88 hours. Dapat dilihat dari hasil berikut penggunaan AST pada sumur Y lapangan SYF bisa dikatakan berhasil karena dapat mengurangi MSE dan *stick slip* nya serta meningkatkan nilai ROP sehingga mempercepat waktu pengeboran.

Kata kunci : *Stick slip vibration*, AST, ROP, MSE.

**ANTI STALL TOOL (AST) EVALUATION FOR REDUCING THE
PROBLEM OF A STICK SLIP WHILE DRILLING BY USING A
POLYCRYSTALLINE DIAMOND COMPACT (PDC) BIT FROM THE Y
WELL IN THE SYF FIELD**

SYLFANNY ANUGRATAMA

153210107

ABSTRACT

The stick slip vibration that occurs in the process of drilling a SYF field X well by using a Polycrystalline Diamond Compact (PDC) bit creates a serious problem and has to be overcome because the stick slip can cause the drilling process to slow because it can affect some of the structures such as lowering Rate Of Penetration (ROP) value and increasing Mechanical Specific Energy (MSE). Thus Tomax has developed the Anti Stall Tool Technology to reduce the problem of stick slip vibration, this method of the ast. This tool will be used to mitigate the problems of stick slip vibration which will be occurred from the Y well in the SYF Field.

This study is conducted to evaluate and analyze AST performance on reduce the stick slip vibration that will be occurred from the Y well in the SYF field by doing ROP calculations and MSE using parameter Footage, Bit time, Weight On Bit, Rotation Per Minute (RPM), and Torque which is expected to increase ROP and reduce MSE hence the drilling process become faster and efficient.

Based on the research, the value of ROP from the Y well is 28 m/h while from the X well is only 27 m/h. Then the occurrence rate of the stick slip on the Y well is only 17% and the X well is 20%. The MSE from the X well reaches 17000 psi while the Y well is only 13000 psi and the total time for the X well takes the drilling process for 105 hours while the Y well takes 88 hours only. Judging from the following results, the use of the AST from the Y well in SYF Field. The Y well can be validated to be successful because it can reduces the MSE, the stick slip, and increase the ROP, hence accelerating the drilling time.

Keyword : *Stick slip vibration, AST, ROP, MSE*

KATA PENGANTAR

Allhamdullilah segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat, dan limpahan ilmu-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna mendapatkan gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Penyusunan tugas akhir ini melibatkan berbagai kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Novrianti, ST., MT selaku dosen pembimbing dan dosen pembimbing akademik saya yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan.
2. Ketua dan Sekretaris prodi serta dosen-dosen Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan dan hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
3. Kedua orang tua Fakhrullah (papa) dan Neny Elvina (bunda) dan untuk keluarga saya Nenek dan Atuk, Om Jecky dan Mami kemudian adik adik saya Pino, Uni, dan Rafli yang telah memberikan motivasi, semangat dan memberikan bantuan dukungan material dan moral.
4. Teruntuk sahabat saya Bobby, Fadil, Intan, Veni, Gika, Vero, Ari, Putra, Bardan, Deri, Adit, Said, dan anggota kelas 2015 B yang telah membantu dan memberikan semangat kepada saya.

Teriring doa saya, semoga Allah memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 10 Agustus 2020

(Sylfanny Anugratama)

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xi
DAFTAR SIMBOL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 MANFAAT PENELITIAN.....	2
1.4 BATASAN MASALAH	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 STATE OF THE ART.....	4
2.2 STICK SLIP VIBRATION	6
2.3 POLYCRYSTALLINE DIAMOND COMPACT (PDC).....	7
2.4 ANTI STALL TOOL (AST).....	8
2.5 ANALISIS KEBERHASILAN AST.....	10

2.5.1	<i>Rate Of Penetration (ROP)</i>	11
2.5.2	<i>Mechanical Specific Energy (MSE)</i>	11
2.5.3	<i>Stick Slip</i>	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		14
3.1	JENIS PENELITIAN	14
3.2	METODE PENELITIAN	15
3.3	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	16
3.4	SEJARAH LAPANGAN	17
3.5	WAKTU PENELITIAN TUGAS AKHIR.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		19
4.1	PERMASALAHAN SUMUR X.....	19
4.1.1	<i>Stick slip</i> pada sumur X.....	19
4.1.2	WOB pada sumur X.....	20
4.1.3	ROP pada sumur X	21
4.1.4	MSE pada sumur X	22
4.2	PENGARUH AST TERHADAP PENGEBORAN SUMUR	23
4.2.1	Perbandingan <i>stick slip</i> pada sumur X dan Y	23
4.2.2	Perbandingan WOB pada sumur X dan Y	24
4.2.3	Perbandingan nilai ROP pada sumur X dan Y	25
4.2.4	Perbandingan MSE pada sumur X dan Y	26
4.3	ANALISIS FAKTOR KEBERHASILAN AST.....	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		29
5.1	KESIMPULAN	29
5.2	SARAN	29

DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN.....	34



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kinerja pengeboran menjadi tidak efisien oleh adanya efek *stick slip vibration*. Situasi ini dapat menjadi sumber kegagalan yang dapat mengurangi tingkat penetrasi, meningkatkan waktu pengeboran, dan juga berkontribusi dalam peningkatan biaya pengeboran (Zakuan et al., 2011). Salah satu cara mengetahui terjadinya permasalahan *Stick slip vibration* dapat dilihat dari penurunan nilai ROP dan peningkatan nilai WOB secara tiba-tiba pada saat proses pengeboran.

Menurut (Robnett et al., 1999) fenomena ini juga menunjukkan efek yang merugikan pada komponen *drillstring* dan khususnya pada PDC *bit* karena *stick slip vibration* yang tinggi dapat merusak mata *bit* dengan sangat cepat sehingga perlu dilakukannya pergantian mata *bit* baru yang mana ini dapat memperlama proses pengeboran.

Ada beberapa metode dan alat untuk membantu mengurangi permasalahan *stick-slip*. Metode yang sering digunakan bersifat manual tetapi metode tersebut tidak secara otomatis dapat mengubah parameter pengeboran diantaranya ROP, MSE dan WOB (Nessjøen et al., 2011). Oleh karena itu *technology* mulai dikembangkan untuk mengurangi permasalahan *stick-slip* yang tinggi, salah satu *technology* yang dikembangkan adalah *Anti Stick slip Technology* berupa alat AST.

AST memungkinkan untuk mengebor formasi yang keras dengan resiko lebih kecil dari *vibration* yang parah dan kegagalan peralatan *downhole*. Dengan mengurangi adanya *vibration*, AST secara bersamaan dapat meningkatkan laju penetrasi (ROP) dan menstabilkan WOB (Reimers, 2012).

Pada lapangan SYF sumur X terjadinya permasalahan *stick slip vibration* yang tinggi karena memiliki formasi *sandstone* dengan lapisan *hard stringers* yang mana menurut (Solberg, 2012) *hard stringers* dapat menyebabkan *drill string* mengalami *stick* dan dapat mempengaruhi waktu pengeboran. Kemudian sumur X

memiliki *compressive strength* 40000 psi dan termasuk kedalam jenis formasi yang keras karena menurut (Alvarez et al., 2010) *compressive strength* formasi sangat bervariasi mulai dari 10000 psi sampai yang lebih kuat 50000 psi. Sehingga membuat proses pengeboran menjadi tidak efisien. Oleh karena itu, untuk pengeboran selanjutnya pada lapangan SYF sumur Y yang memiliki formasi yang sama dengan sumur X maka digunakan alat AST sebagai metode untuk mengurangi permasalahan *stick slip vibration*. Setelah itu dilakukan perbandingan hasil dari *stick slip*, ROP, WOB, MSE serta lama waktu pengeboran pada masing-masing sumur. Sehingga dapat mengetahui efisiensi penggunaan AST dalam meningkatkan ROP dan menurunkan MSE serta mempercepat waktu pengeboran untuk dapat mengurangi permasalahan *stick slip vibration* yang parah.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis terjadinya permasalahan *stick-slip vibration* pada saat pemboran menggunakan PDC bit.
2. Melakukan perbandingan *stick slip*, nilai ROP, WOB, MSE serta lama waktu pengeboran antara sumur Y yang menggunakan AST dengan sumur X tanpa menggunakan AST.

1.3 MANFAAT PENELITIAN

Mengetahui metode *Anti Stick slip Technology* yang digunakan dapat mengurangi permasalahan *stick-slip vibration* yang tinggi dengan AST pada saat pengeboran menggunakan PDC bit dan dapat meningkatkan nilai ROP. Manfaat penelitian ini bagi mahasiswa dapat mengetahui penggunaan AST dalam mengurangi permasalahan *stick slip vibration* selain menggunakan metode konvensional.

1.4 BATASAN MASALAH

Agar penelitian Tugas Akhir ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan, maka hanya akan membahas penggunaan AST pada saat pemboran menggunakan PDC *bit* untuk mengurangi permasalahan *stick slip vibration* pada lapangan SYF sumur Y.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan merupakan minyak bumi, yang mana minyak bumi terbentuk dari bahan organik yang mengalami proses pembusukan menjadi suatu cairan kehitam-hitaman yang kita sebut dengan minyak bumi. Sebagaimana yang dijelaskan dalam surat Al-A'la ayat 4-5 dengan arti : [87:4] dan yang (telah) menumbuhkan/menciptakan rumput-rumputan (al-mar'a), [87:5] lalu dijadikan-Nya rumput-rumputan itu kering kehitam-hitaman (ghutsaa-an ahwaa). Untuk pemanfaatan minyak bumi dilakukanlah pengeksplorasian dengan cara pengeboran. Dalam proses pengeboran akan banyak sekali kemungkinan terjadi permasalahan, salah satunya permasalahan *vibration*.

2.1 STATE OF THE ART

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Rajnauth & Jagai, 2003) dengan judul *Reduce Torsional Vibration And Improve Drilling Operation*, menjelaskan bahwa permasalahan *stick slip* dapat dikurangi dengan meningkatkan *rotary speed* dan mengurangi WOB atau mengurangi *rotary speed* dengan meningkatkan WOB. Menurut penelitian ini ROP dapat berkurang secara signifikan setelah terjadinya *stick slip vibration*. Kemudian untuk meningkatkan efisiensi pengeboran harus dimonitoring dan menganalisis *torsional vibration* pada *drillsting* dengan ini dapat menentukan parameter pengeboran yang optimal pada saat pengeboran sumur. Dengan meningkatkan efisiensi pengeboran dapat mengurangi frekuensi kegagalan *drillsting*, penggunaan *bit* lebih lama dan meningkatkan ROP.

Penelitian yang dilakukan oleh (Akutsu et al., 2015), dengan judul *Faster ROP In Hard Chalk: Proving A New Hypothesis For Drilling Dynamics*, menjelaskan bahwa pada penelitian tersebut dengan penggunaan AST memberikan hasil yang signifikan dalam efisiensi pengeboran dan penghematan biaya. Berdasarkan hasil

penelitian bahwa penggunaan alat ini dapat mengurangi gesekan dari semua arah, kemudian mengatasi *vibration* pada lapisan yang keras, penggunaan *drill bit* yang *aggressive* namun nilai WOB tetap rendah, dan *bit* dapat digunakan lebih lama serta lebih cepat sehingga dapat mengurangi gesekan.

Berikutnya penelitian dengan judul *Drilling Difficult Formations Efficiently With The Use Of An Anti Stall Tool* yang ditulis oleh (Seines et al., 2009), pada penelitian ini telah melakukan pembuktian melalui tes yang dipantu secara ilmiah mencoba pada lapangan yang komparatif pada operasi lapangannya menyatakan bahwa AST dapat mengurangi *stick slip* dan *bit stalls* pada formasi yang dibor. Kemudian mengurangi beban bor yang berlebihan secara signifikan dan meningkatkan nilai *penetration rate*. Pada hasil jurnal ini para penulis menyimpulkan bahwa AST dapat digunakan sebagai pengembangan lapangan dan mampu menghemat biaya pada formasi yang sulit.

Penelitian selanjutnya ditulis oleh (Tian et al., 2018) dengan judul *Dynamic Characteristics And Test Analysis Of A New Drilling Downhole Tool With Anti Stick slip Features*, menurut penulis *stick slip* merupakan masalah utama dalam proses pemboran sumur *horizontal* yang mana dapat menyebabkan penurunan dalam kinerja pengeboran atau dapat menyebabkan kegagalan alat. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian dengan menggunakan alat *Constant Torque Tool* yang mana alat ini memiliki prinsip model sama dengan alat AST dengan menggunakan *helical spline*, yang mana *helical spline* ini menggunakan sistem pegas dengan bergerak naik turun, ketika mata bor mulai mengebor lapisan yang keras alat ini akan otomatis bergerak naik karena tekanan dari mata bor, kemudian akan kembali turun hingga mata bor dapat melakukan proses pemotongan batuan dengan baik.

Penelitian selanjutnya ditulis oleh (Ling & Li, 2018) yang berjudul *Torsional Impact Tool Based On The Problem Of Stick slip Vibration And Its Application*. Pada penelitian ini menggunakan metode selain AST namun memberikan solusi yang sama terhadap permasalahan *stick slip vibration*. Metode menggunakan *torsional tool* untuk mengatasi *stick slip*. Melalui percobaan laboratorium terbukti bahwa alat ini mampu menahan beban secara efektif pada permasalahan *stick slip*

pada *bit* PDC. Alat ini dapat mengoptimalkan *bit* PDC, kemudian efektif menghilangkan efek *stick slip vibration* dan mengurangi *torsional vibration* pada *drill string*. Selain itu, secara efektif dapat mengurangi biaya pengeboran. Penelitian ini juga melakukan eksperimen pada sumur QG3 di cekungan Tarim Xinjiang mendapatkan hasil yang bagus dalam peningkatan *penetration* dengan *bit* PDC dibandingkan alat bor konvensional.

2.2 STICK SLIP VIBRATION

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengenali jenis *vibration* yang terjadi selama proses pengeboran. *Vibration* diidentifikasi menjadi tiga jenis yaitu, *torsional vibration*, *axial vibration* (fenomena *bit bouncing*), dan *lateral vibration* (Saldivar et al., 2014).

Pengeboran sumur migas sering disertai adanya *stick slip vibration*. *Torsional stick slip* terjadi dimana putaran dari *bit* yang sepenuhnya berhenti (*Stick*) dan fase dimana *bit* mencapai kecepatan rotasi hingga dua kali kecepatan rotasi normal (*Slip*) (Besselink et al., 2011).

Torsional vibration juga dikenal sebagai *stick slip*, terjadinya perputaran *drill bit* dan *drill string* yang cepat membuat kekakuan, kelemahan, dan interaksi putaran gesekan yang dinamis. Dalam beberapa sumur, fluktuasi torsi tidak parah dan tidak mencapai *full stick slip* setiap waktunya. *Full stick slip* terjadi ketika *bit* benar-benar berhenti dalam siklus *torsional*. Ketika beban torsi bor yang tinggi dalam batuan yang keras dengan *bit* yang agresif, getaran ini dapat menjadi parah. *Bit* mungkin tidak hanya berhenti bahkan dapat terjebak atau tidak berputar. Dalam kasus tersebut tingkat penetrasi dapat menjadi lambat, dan panjang *interval* dapat menjadi pendek sehingga dapat berakibat pada mata *bit* atau alat pengeboran menjadi rusak (Bailey et al., 2018).

Tekanan dari *stick slip* yang besar dapat menimbulkan kelelahan pada alat. Menurut (Zhu et al., 2014), kecepatan putaran *bit* yang tinggi pada saat terjadinya *slip* dapat menimbulkan getaran lain di BHA yang merupakan bagian terpenting

dari *drillstring* dan jika terjadinya *stick slip vibration* di BHA maka itu akan menjadi penyebab penting kegagalan alat pemboran.

2.3 POLYCRYSTALLINE DIAMOND COMPACT (PDC)

Drill bit dapat menjadi penghubung yang penting antara RIG dan mengoptimalkan penghancuran batuan dalam proses konstruksi sumur. Sebagai *interface* utama, kemampuan *drill bit* dapat mempengaruhi waktu proses pengeboran yang dikenal secara luas (Curry et al., 2017).

PDC terdiri dari lapisan partikel berlian yang terikat dan didukung oleh lapisan tebal dari *tungsten carbide*. Hal ini terkait dengan *tungsten carbide* yang memudahkan untuk pemotongan batuan dan meningkatkan *cutter exposure*. Kemudian Ketahanan *bit* mempunyai pengaruh langsung pada performa pengeboran dalam kondisi *penetration rate* dan *interval* yang panjang (Mohamed Gouda et al., 2011).

Performa PDC *bit* pada batuan yang keras telah meningkat selama dekade terakhir dengan menggunakan inovasi dari PDC *bit*, dampak resistensi dan masalah *vibration* dapat diatasi menjadi lebih baik (Gerbaud et al., 2006). PDC *bit* mulai digunakan karena mampu melakukan pengeboran dengan *interval* yang lebih panjang dengan penetrasi yang tinggi. Namun efisiensi pengeboran menggunakan PDC *bit* pada formasi yang sangat keras dan sangat *abrasive* tetap menjadi tantangan (Zhang et al., 2013).



Gambar 2. 1 Bit PDC standar 8 $\frac{3}{4}$ " (Schwefe et al., 2014).

Menurut (Tian et al., 2016) ketika melakukan pengeboran pada lapisan yang abrasif dan heterogen PDC *bit* sering menghadapi keadaan yang tidak normal seperti *chipping* dan *peel of* yang mana sangat berpengaruh terhadap masa penggunaan *bit* PDC. Dan juga akan terdapat banyak gesekan panas yang akan dihasilkan di permukaan lapisan kompak dan batuan selama proses pengeboran. Yang mana ini akan menyebabkan lapisan *polycrystalline diamond* menjadi retak dan dapat mengurangi kekuatan strukturalnya.

2.4 ANTI STALL TOOL (AST)

Anti Stick slip Technology atau juga dikenal *Anti Stall Tool* merupakan *technology* yang dikembangkan berupa *downhole tool*. Penemuan AST ini bertujuan untuk mengurangi masalah *stall-out* yang terkait dengan pengeboran. Dengan AST ini resiko dari pemotongan menggunakan PDC *bit* dapat dihilangkan dan teknologi baru ini juga dapat menawarkan keuntungan yang banyak bagi operator ladang migas. Sebagaimana yang diinginkan dalam meningkatkan efisiensi pengeboran dengan menggunakan pemotongan batuan yang lebih tajam

dengan meminimalkan gesekan yang dapat terjadi pada saat pengeboran seperti *stick slip vibration*.

Konsep AST didasarkan dari memberikan keseimbangan yang berkesinambungan antara torsi pengeboran dan gaya yang diterapkan untuk *bit*. Dengan menstabilkan torsi pengeboran bermanfaat bagi peralatan *downhole* dan juga diasumsikan efektif untuk mencegah gaya yang dapat merusak dari tiga arah yang berbeda: *torsional, axial, lateral* (Dagestad et al., 2006).

Prinsip alat ini memberikan kontrol aktif di bagian bawah permukaan pada proses *rock-cutting* dengan mengalihkan energi dari proses pengeboran dan menggunakannya untuk mencegah kekuatan dinamis yang mampu memberikan kerusakan, dengan demikian dapat melestarikan komponen *drillstring* serta mengoptimalkan efisiensi *rock-cutting* (Seines et al., 2009).

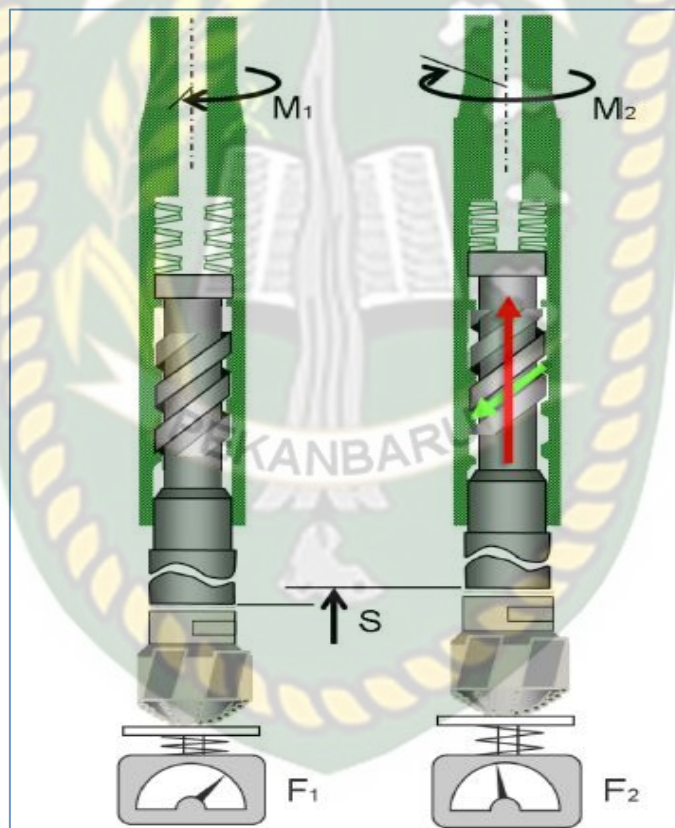
Penggunaan AST umumnya digunakan pada sumur dengan lapisan yang keras sehingga dapat meminimalisir terjadinya permasalahan *stick slip vibration*. Kemudian alat ini mampu mengurangi proses waktu pengeboran berdasarkan parameter berikut: ROP, WOB, dan MSE. Adapun beberapa *series* dari AST ini yaitu, 9 ½", 8 ¼", 6 ¾", dan 4 ¾".



PARAMETER	METRIC	Imperial
Length	5.21 m	17.09 ft
Stroke	0.20 m	0.6 ft
Max. OD	171 mm	6.75"
Min. ID	53 mm	2.08"
Mass	640 kg	1410 lbs
Max. RPM	As recommended from bit manufacturer	As recommended from bit manufacturer
Ultimate tensile load	327 kdaN	720 klbs
Max. Diff. Pressure	690 bar	10 000 psi
Max. hydrostatic pressure	2000 bar (balanced)	30 000 psi (balanced)
Max. sand content	1 %	1 %
Max. DLS	20 deg/30 m	20 deg/100 ft
Max. temp. operational	200 °C (XT 220 °C)	390 °F (XT 425 °F)
Connection top	NC 50 box	NC 50 box
Make up torque	40 000 Nm	29 500 ftlbs
Connection bottom	NC 50 pin	NC 50 pin
Make up torque	40 000 Nm	29 500 ftlbs

Gambar 2. 2 Contoh Tool Specification AST series 6 ¾" (Tomax, 2005)

Alat AST ini terletak di atas BHA dan dapat menyeimbangkan WOB yang diterapkan dari atas permukaan untuk melawan putaran yang reaktif dari *bit*. Berdasarkan ilustrasi Gambar 2.3 torsi yang tiba-tiba berubah (M_2). Mengakibatkan perubahan *telescopic* (S), sehingga mengurangi WOB (F_2). Kemudian kontraksi akan berlanjut sampai berat *depth of cut* (DOC) dapat diatasi, seterusnya rotasi bisa berlanjut sampai *internal spring* kembali ke *initial weight*. Jika torsi kembali alat akan mengulangi proses tersebut dan tidak membutuhkan *reset* (Akutsu et al., 2015).



Gambar 2. 3 Skematik prinsip kerja alat AST (Akutsu et al., 2015).

2.5 ANALISIS KEBERHASILAN AST

Pentingnya menentukan atau mengetahui suatu keberhasilan penggunaan alat untuk mengetahui suatu metode tersebut berhasil atau tidak oleh karena itu dilakukannya evalusai mengenai keberhasilan AST pada proses pengeboran dengan

cara membandingkan parameter-parameter yang mempengaruhi pengeboran diantaranya ROP, MSE, dan *Stick slip* nya. Berdasarkan parameter tersebut kita dapat menyimpulkan suatu pengeboran tersebut efisien atau tidak.

2.5.1 *Rate Of Penetration (ROP)*

ROP merupakan salah satu parameter yang sangat mempengaruhi suatu pengeboran karena jika ROP pada saat proses pengeboran tinggi maka waktu pengeboran juga akan lebih cepat dikarenakan ROP sangat berpengaruh terhadap waktu pengeboran begitu juga sebaliknya. Adapun persamaan ROP adalah seperti berikut:

$$ROP = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}} \text{ atau } \frac{\text{ft}}{\text{hr}} \text{ atau } \frac{\text{m}}{\text{hr}} \quad (1)$$

2.5.2 *Mechanical Specific Energy (MSE)*

Menurut (Teale, 1965) MSE didefinisikan sebagai energi yang dibutuhkan untuk menghancurkan volume batuan. MSE telah digunakan untuk meningkatkan kinerja pengeboran dan juga MSE merupakan faktor penting untuk mengevaluasi efisiensi proses pengeboran.

Adapun persamaan MSE sebagai berikut :

$$MSE = \frac{WOB}{Area} + \frac{2\pi \times RPM \times Torque}{ROP \times Area} \quad (2)$$

Keterangan :

MSE = *Mechanical Specific Energy*, psi

WOB = *Weight On Bit*, lb

Area = *Area of bit*, in²

RPM = *Rotation per minute*, rpm

Torque = *Rotational Torque*, in-lb

ROP = *Rate Of Penetration*, in/h

2.5.3 *Stick Slip*

Stick slip merupakan permasalahan yang akan dilihat pada suatu sumur jika terjadinya penurunan RPM, *stick slip* dengan RPM sangat berhubungan karena nilai *stick slip* berbanding terbalik dengan nilai RPM. Dapat disimpulkan jika nilai

stick slip nya tinggi maka otomatis nilai RPM nya akan rendah begitu sebaliknya. Adapun persamaan *Stick slip* sebagai berikut :

$$StickSlip\% = \frac{Stick}{2 \times RPM} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

Stick = *Stick slip Indicator*, c/m

RPM = *Rotation Per Minute*, rpm

$$TSE = \frac{(\max RPM - ave RPM)}{Ave RPM} \quad (4)$$

Keterangan :

TSE = *Torsional Severity Estimate*, %

RPM = *Rotational Per Minute*, rpm

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 JENIS PENELITIAN

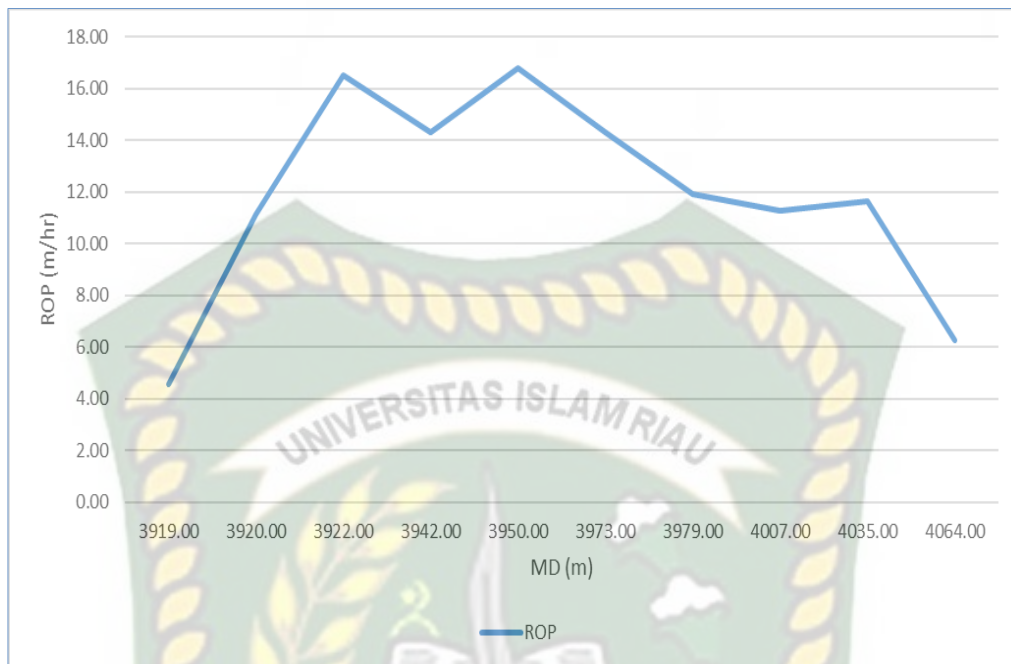
Penelitian ini dilakukan di PT Andalas Petroleum Services sebagai penyedia alat AST di PT Pertamina Hulu Mahakam Kalimantan Timur. Metode yang digunakan adalah *field research* dengan cara melakukan perbandingan hasil data antara sumur X dan sumur Y. Penelitian ini menggunakan data lapangan yang akan dievaluasi untuk mendapatkan jawaban dari rumusan masalah pada penelitian ini. Adapun data yang diperoleh merupakan data sekunder. Berikut metodologi dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data yang berhubungan dengan permasalahan *stick slip vibration* pada penelitian ini seperti data *Footage*, *hours*, RPM, ROP, WOB, *Torque*, MSE dan TVD.
2. Menghitung data yang diperoleh dari sumur X dan Y dengan cara mengevaluasi data *stick slip vibration*, RPM, ROP, WOB, *Torque* dan MSE pada masing-masing sumur.

Tabel 3. 1 Contoh Data sumur untuk menentukan nilai ROP

MD From	MD To	Footage	Bit Time	ROP
m	m	m	(h)	m/h
3919	3920	1	0.22	4.55
3920	3922	2	0.18	11.11
3922	3942	20	1.21	16.53
3942	3950	8	0.56	14.29
3950	3973	23	1.37	16.79
3973	3979	6	0.42	14.29
3979	4007	28	2.35	11.91
4007	4035	28	2.48	11.29
4035	4064	29	2.49	11.65
4064	4081.5	17.5	2.79	6.27
Total		162.5	14.07	11.5494

Sumber: (Tomax, 2005 Tunu Field Data)



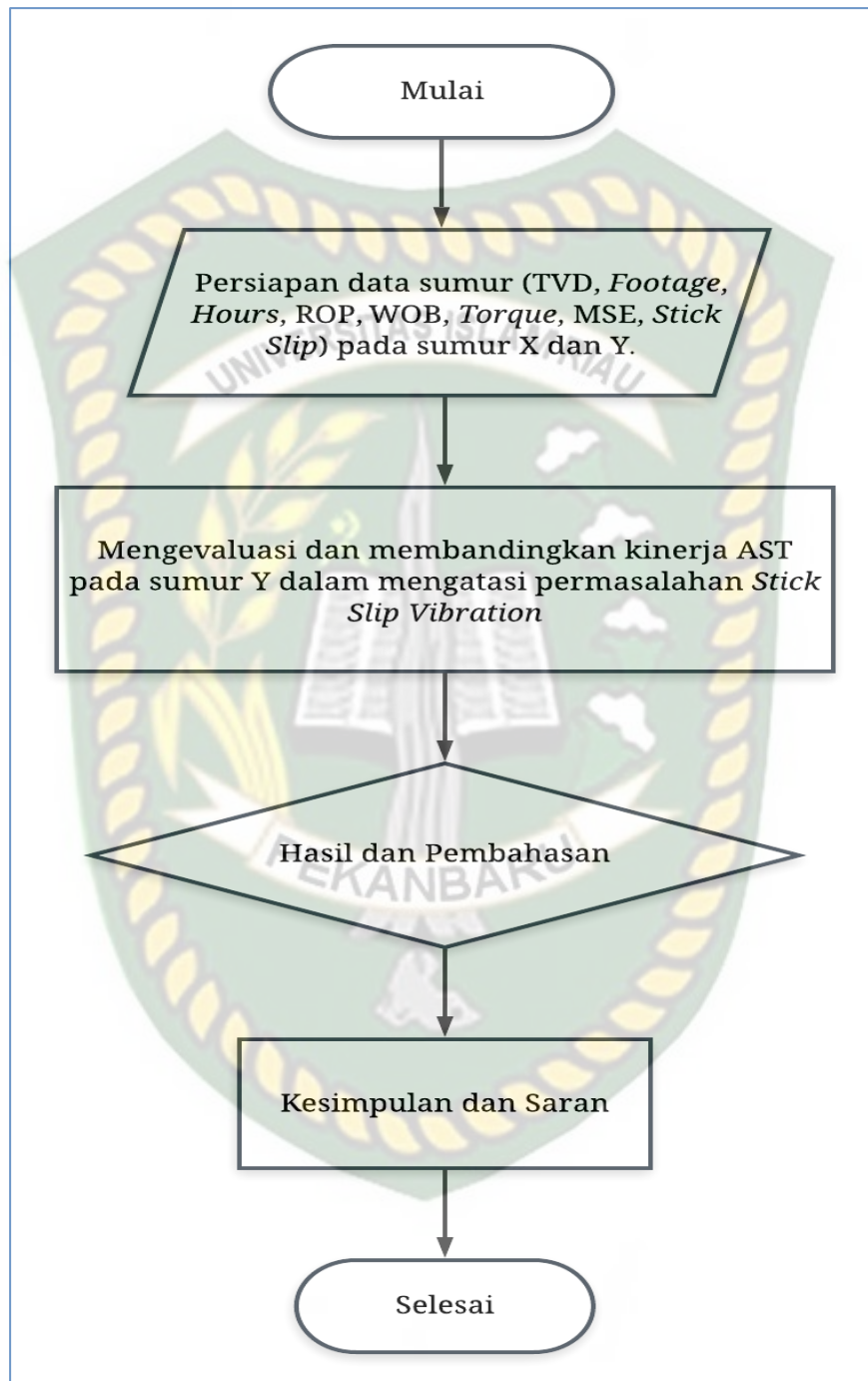
Gambar 3. 1 Grafik ROP (m/hr) Vs MD (m)

3. Menganalisis faktor keberhasilan penggunaan AST dengan melakukan perbandingan hasil dari parameter yang diperoleh serta mengurangi permasalahan *stick slip vibration* pada sumur Y dengan melihat nilai *stick slip* yang diperoleh.
4. Menarik suatu kesimpulan dari hasil penelitian.

3.2 METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode AST pada lapangan SYF dengan pengeboran sumur *directional* pada sumur Y untuk mengurangi terjadinya *stick slip vibration* pada sumur tersebut, yang mana AST diharapkan ^{dapat} mengefisiensikan penggunaan PDC *bit* serta menghemat waktu proses pengeboran. Kemudian diharapkan dapat meningkatkan ROP serta menurunkan nilai MSE nya.

3.3 DIAGRAM ALIR PENELITIAN



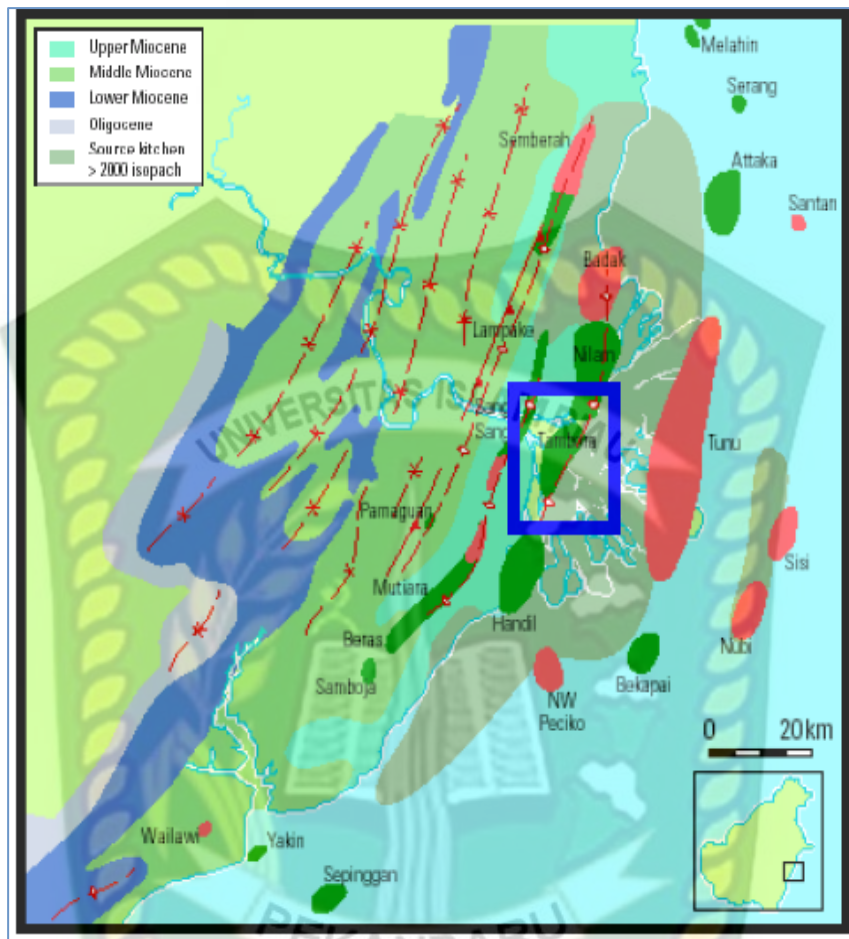
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

3.4 SEJARAH LAPANGAN

Lapangan ini terletak di rawa Blok Mahakam, 10 km sebelah selatan dari Badak/Nilam. Blok Mahakam merupakan salah satu ladang minyak dan gas bumi yang berpotensi dari sekian banyaknya ladang migas. Pada awalnya Blok Mahakam dikelola oleh Total E&P setelah lima puluh tahun dikelola, Blok Mahakam yang terletak di Delta Sungai Mahakam mulai diambil alih PT Pertamina (Persero) pada 1 Januari 2018.

Blok Mahakam mulai di eksplorasi pada tahun 1971, selama operasinya di Blok Mahakam terdapat beberapa lapangan minyak dan gas. Dimulai dari lapangan minyak lepas pantai, Bekapai pada tahun 1972 selama dua tahun beroperasi terdapat tujuh sumur eksplorasi. Sejak keberhasilan eksplorasi pada lapangan Bekapai minyak dan gas berturut-turut di temukan tujuh lapangan lain yaitu Handil dan Tambora pada tahun 1974, Tunu 1977, Peciko 1983, Sisi 1986, Nubi 1992, dan South Mahakam 1996.

Ketika Lapangan SYF ditemukan pertama kali tahun 1974 baru mulai ditemukannya cadangan minyak pada tahun 1983, kemudian cadangan minyak pertama kali mulai diproduksi pada tahun 1984. Yang mana lapangan ini lebih didominasi oleh gas tetapi juga terdapat cadangan minyak dengan jumlah yang kecil di bagian Utara. Lapangan ini mempunyai serangkaian formasi *sandstone*, *shale* *coals*, dan *limestone* yang berdiameter 2.500 hingga 4.300 meter. Pada lapangan SYF ini diperkirakan terdapat 120 lebih sumur.



Gambar 3. 3 Geologi Lapangan Tambora (Le Turdu et al., 2004).

3.5 WAKTU PENELITIAN TUGAS AKHIR

Tabel 3. 2 Gantt Chart

No	Deskripsi Kegiatan	Waktu Penelitian							
		2020							
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug
1	Studi literatur								
2	Seminar proposal								
3	Pengumpulan Data								
4	Pengolahan data								
5	Analisis data								
6	Sidang akhir								

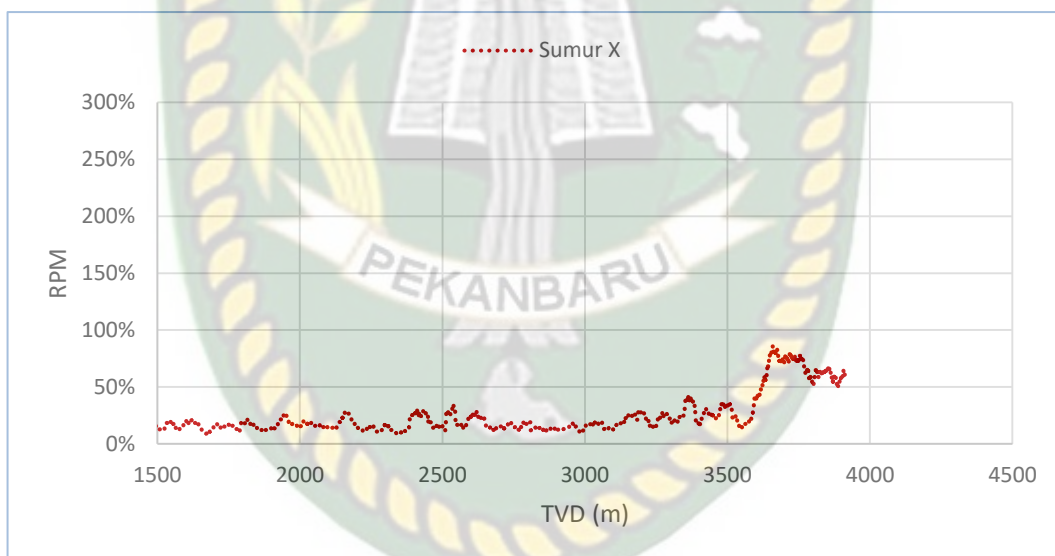
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 PERMASALAHAN SUMUR X

Pada sumur X terjadinya permasalahan *stick slip vibration* dikarenakan memiliki formasi dengan *compressive strength* 40000 psi yang mana termasuk kedalam jenis formasi keras ini dapat mempengaruhi beberapa parameter yaitu *stick slip*, WOB, ROP, MSE, kemudian dilakukannya dua kali *runs bit* sehingga membuat proses pengeboran menjadi tidak efisien. Berikut merupakan penjelasan beberapa parameter yang dipengaruhi oleh *stick slip vibration* pada sumur X.

4.1.1 *Stick slip* pada sumur X

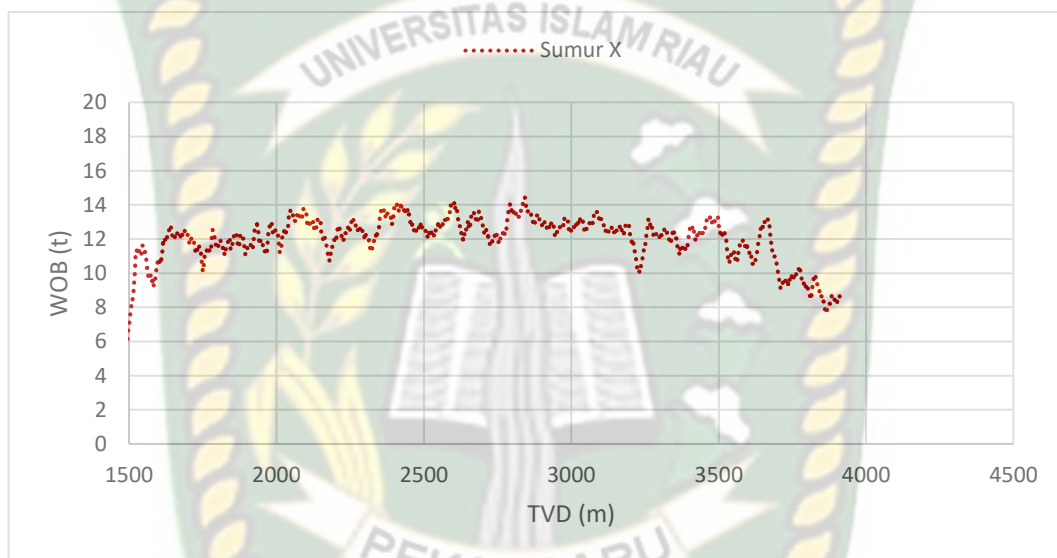


Gambar 4. 1 Grafik *Stick Slip* (TVD Vs RPM) Pada Sumur X

Stick slip merupakan permasalahan yang ada pada setiap pengeboran, namun jika *stick slip* pada saat proses pengeboran itu tinggi maka ini akan menimbulkan permasalahan yang serius karena dapat berdampak pada RPM dan parameter lainnya. Sebagaimana yang dijelaskan oleh (Mensa-Wilmot & Fear, 2001) jika RPM terlalu rendah maka kemungkinan terjadinya *stick slip* yang akan menyebabkan getaran. Oleh karena itu nilai *Stick slip* berbanding terbalik dengan nilai RPM. Berdasarkan

Gambar 4.1 dapat dilihat pada grafik antara TVD Vs RPM dengan melakukan plot nilai %*stick slip* menggunakan persamaan 3 yang terdapat pada lampiran II dengan RPM, menunjukkan bahwa nilai RPM sumur X pada kedalaman 1500 m hingga 3600 m sangatlah rendah hampir mendekati 0% yang mana ini menandakan terjadinya *stick slip* yang tinggi pada sumur X. Namun jika pada grafik menunjukkan RPM yang lebih tinggi maka otomatis *stick slip* nya dapat dikatakan rendah.

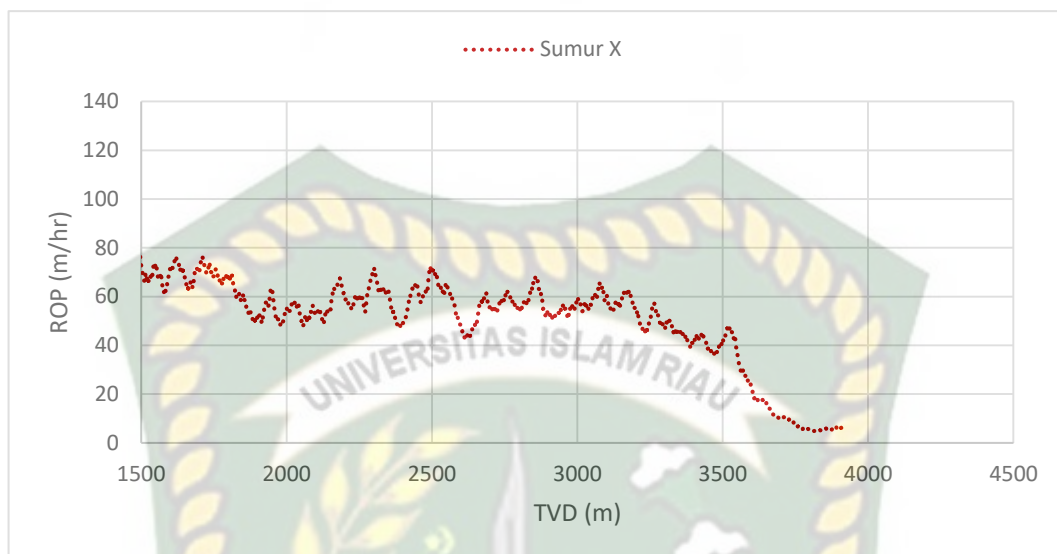
4.1.2 WOB pada sumur X



Gambar 4. 2 Grafik WOB pada sumur X

Parameter yang juga perlu diperhatikan untuk proses pengeboran yang efektif adalah nilai WOB, karena WOB berguna untuk memberikan beban pada mata *bit* saat proses pengeboran. WOB diharapkan dapat seimbang dengan torsi. Berdasarkan gambar 4.2 nilai WOB nya mulai meningkat pada kedalaman awal yaitu 1500 m hingga seterusnya pada kedalaman 3600 m yang mana jika dilihat dari grafik RPM pada gambar 4.1 RPM nya juga mulai meningkat pada kedalaman 3600 m. Ini menandakan nilai *stick slip* dengan WOB sangat berhubungan karena ketika nilai WOB meningkat menandakan terjadinya *stick slip* pada proses pengeboran. Sebagaimana menurut penelitian (Vromen, 2015) menyimpulkan bahwa ketika WOB mulai meningkat pada saat proses pengeboran maka *stick slip* pada *bit* akan muncul. Berarti WOB merupakan parameter penting dalam menganalisis terjadinya *stick slip* pada proses pengeboran.

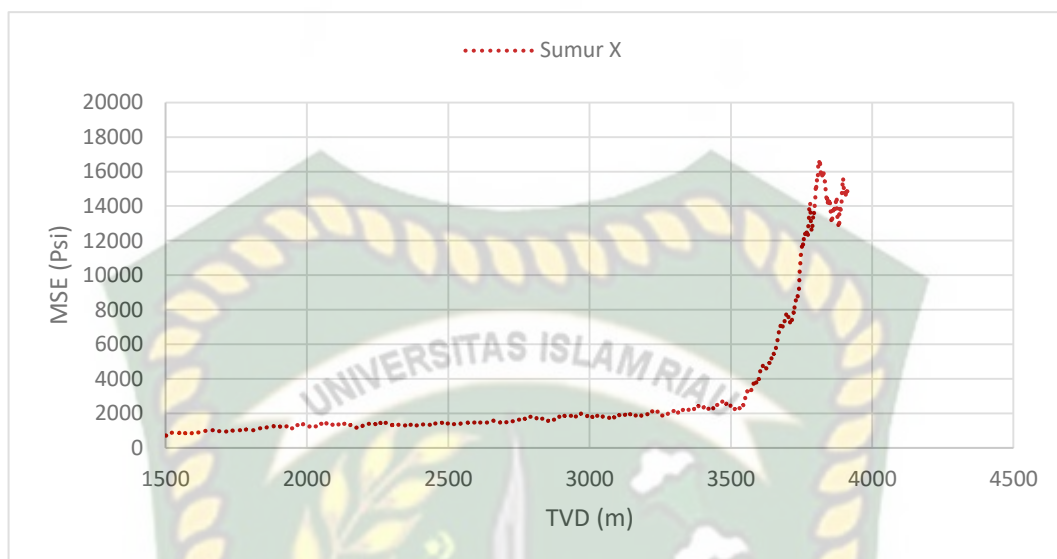
4.1.3 ROP pada sumur X



Gambar 4. 3 Grafik ROP pada sumur X

Parameter selanjutnya yang sangat penting untuk mengetahui suatu pengeboran dikatakan efisien yaitu dari nilai ROP. Karena menurut (Hegde et al., 2019) ROP merupakan kunci yang digunakan untuk memantau keberhasilan pengeboran suatu sumur. Ini secara langsung dipengaruhi oleh getaran saat proses pengeboran, karena getaran yang berlebihan menghasilkan pengurangan ROP. Maka jika nilai ROP tinggi akan mempercepat proses pengeboran yang mana ini akan dapat menghemat waktu pengeboran dan dapat dikatakan efisien. Berdasarkan gambar 4.3 Grafik ROP Vs TVD, untuk nilai ROP didapatkan dari perhitungan menggunakan persamaan 1 yang terdapat pada lampiran II, pada sumur X terlihat bahwa ROP menurun secara signifikan dari kedalaman 1700 m hingga 3800 m. Karena pada sumur X diindikasikan terjadinya permasalahan *stick slip* yang tinggi, menurut penelitian (Rajnauth & Jagai, 2003) ROP dapat berkurang secara signifikan setelah terjadinya *stick slip vibration*.

4.1.4 MSE pada sumur X



Gambar 4. 4 Grafik MSE pada sumur X

Menurut (Teale, 1965) meminimalkan MSE pada saat proses pengeboran maka akan memaksimalkan penggalan batuan dan akan menghasilkan tingkat penetrasi yang tinggi, yang berarti jika nilai MSE kecil maka akan meningkatkan nilai ROP pada saat pengeboran. Berdasarkan gambar 4.4 dapat dilihat pada grafik MSE vs TVD, untuk nilai MSE didapat dari perhitungan menggunakan persamaan 2 yang terdapat pada lampiran II, sumur X pada kedalaman 3550 m mencapai 17000 psi, yang mana MSE sangat dipengaruhi oleh nilai ROP karena MSE dan ROP berbanding terbalik. Jika dilihat dari gambar 4.3 pada kedalaman 3550 m nilai ROP mengalami penurunan dari 50 m/h hingga 10 m/h pada kedalaman 3800 m.

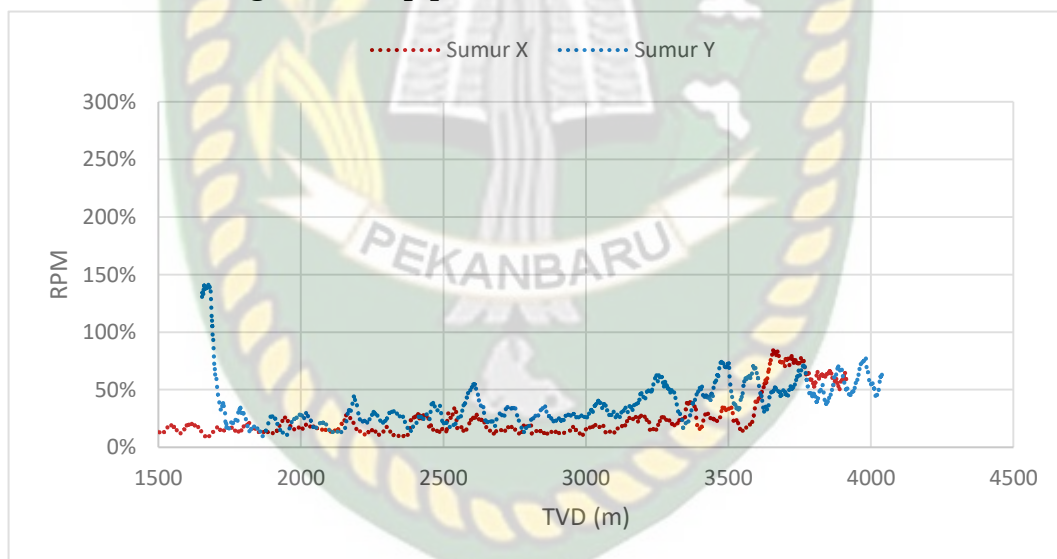
Kemudian berdasarkan analisis data pemboran sumur X menggunakan *bit* PDC yang mana TVD sumur X sebesar 3914 m, dengan *footage* 2939 m, dan total waktu pengeboran selama 105 *hours*, mendapatkan hasil ROP berdasarkan perhitungan total menggunakan persamaan 1 yang terdapat pada lampiran II sebesar 27,8 m/h, kemudian nilai TSE berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan 4 yang terdapat pada lampiran II sebesar 20%. Berdasarkan hasil data sumur X dilihat dengan kedalaman yang rendah tetapi membutuhkan waktu pengeboran yang sangat lama, dan juga tingkat *stick slip*nya sebesar 20%, kemudian nilai ROP hanya

mencapai 27,8 m/h Oleh karena itu penggunaan AST pada sumur Y nantinya diharapkan dapat meminimalkan waktu pengeboran dan mengurangi *stick slip*.

4.2 PENGARUH AST TERHADAP PENGEBORAN SUMUR

Tujuan dilakukan penggunaan AST pada suatu sumur yang mengalami permasalahan *stick slip* yang tinggi yaitu untuk meningkatkan nilai ROP dan ketahanan penggunaan *bit* yang mana menurut (Chen et al., 2002) permasalahan *stick slip vibration* pada *bit* PDC memiliki efek negatif yang signifikan pada beberapa aspek dari performa *bit* termasuk ROP dan ketahanan *bit*. Untuk mengetahui keberhasilan dari penggunaan AST tersebut dapat diketahui dari nilai ROP, MSE, WOB, *Stick slip* dan waktu yang dibutuhkan untuk pengeboran sumur.

4.2.1 Perbandingan *stick slip* pada sumur X dan Y

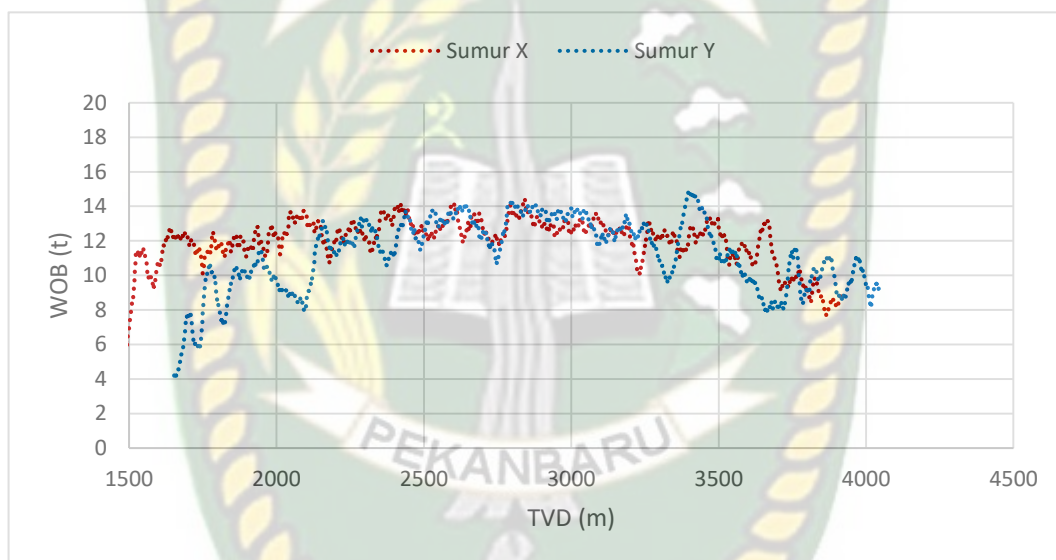


Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan *stick slip* pada sumur X dan Y.

Jika terdapat permasalahan *stick slip* yang tinggi pada suatu sumur maka RPM akan mengalami penurunan atau tidak stabil yang mana ini dapat dilihat dari RPM *gate*, namun jika *stick slip* rendah maka RPM akan stabil. Berdasarkan gambar 4.5 RPM dari sumur X lebih rendah atau kecil dibandingkan sumur Y kemudian, RPM pada sumur X mulai meningkat pada kedalaman 3600 m mencapai 90% sedangkan pada sumur Y RPM sudah tinggi dari kedalaman 1700 m yaitu 140%. Walaupun pada sumur Y mengalami penurunan RPM pada kedalaman 1800

m yang diindikasikan adanya *stick slip* yang tinggi, sehingga WOB akan ikut tinggi ini dapat dilihat pada gambar 4.6 dengan kedalaman yang sama nilai WOB nya meningkat yaitu 11 ton. Berdasarkan hasil berikut menandakan penggunaan AST pada sumur Y sangat efisien karena dapat meningkatkan RPM yang mana jika RPM pada suatu pengeboran besar maka akan memberika ROP yang besar pula dengan *stick slip* yang rendah. (Rahman et al., 2013) mengatakan bahwa potensi ROP yang tinggi akan dicapai pada saat RPM yang tinggi dan juga relatif ROP yang dapat dicapai merupakan hasil dari kombinasi parameter tertentu.

4.2.2 Perbandingan WOB pada sumur X dan Y

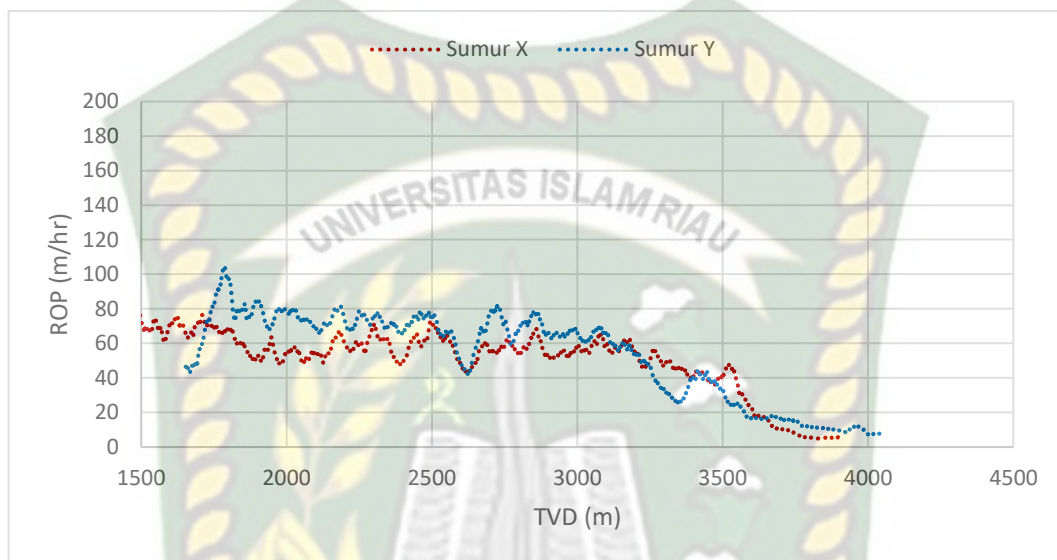


Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan WOB pada sumur X dan Y.

Jika dilihat dari gambar 4.6 WOB pada sumur X pada kedalaman 1700 m sebesar 13 ton sedangkan pada sumur Y dengan kedalaman yang sama WOB nya hanya 4 ton. WOB pada sumur Y lebih rendah dibandingkan sumur X, walaupun pada kedalaman 3400 m WOB sumur Y mencapai 15 ton, ini dikarenakan pada kedalaman tersebut nilai RPM sumur Y juga mengalami penurunan dapat dilihat pada gambar 4.5 yang mana ini memungkinkan pada kedalaman tersebut mengalami *stick slip* yang tinggi otomatis nilai ROP juga rendah, dan disebabkan pada kedalaman tersebut formasi yang dibor juga keras karena menurut (Pastusek et al., 2018) jika PDC bit dengan WOB yang tinggi pada formasi yang keras ini menandakan mata bit mengalami kelebihan beban pada saat proses pemotongan

batuan dan ketika WOB yang tinggi pada saat proses pengeboran formasi yang keras dengan ROP yang rendah ini akan menyebabkan *whirl*. Namun dari keseluruhan nilai WOB sumur Y lebih rendah dibandingkan nilai WOB sumur X.

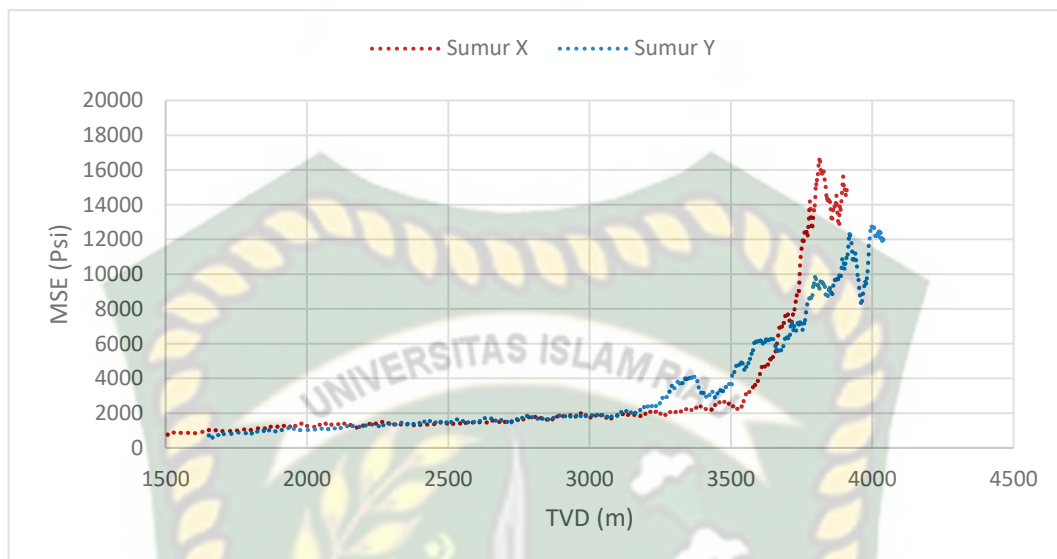
4.2.3 Perbandingan nilai ROP pada sumur X dan Y



Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan nilai ROP pada sumur X dan Y.

Dengan melihat perbandingan dari Gambar 4.7 menunjukkan bahwa nilai ROP sumur X lebih kecil dibandingkan sumur Y, yang mana jika dilihat pada kedalaman 1810 m nilai ROP pada sumur Y yaitu 105 m/h sedangkan pada sumur X dengan kedalaman yang sama nilai ROP hanya 78 m/h. Dari sini kita dapat menyimpulkan bahwa penggunaan AST pada sumur Y dapat dikatakan berhasil karena meningkatkan nilai ROP sebagaimana yang dijelaskan oleh (Reimers, 2012) bahwa AST dapat meningkatkan laju penetrasi (ROP).

4.2.4 Perbandingan MSE pada sumur X dan Y



Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan MSE pada sumur X dan Y.

Dari gambar 4.8 menunjukkan pada sumur X membutuhkan lebih banyak energi karena MSE mencapai 17000 psi, sedangkan pada sumur Y MSE nya hanya mencapai 13000 psi ,dengan waktu pengeboran lebih cepat dan kedalaman sumur lebih dalam. Ini berarti penggunaan AST pada sumur Y efektif karena menurut (Davis et al., 2012) MSE yang rendah menandakan suatu proses pengeboran yang efisien dan jika MSE meningkat dapat menyebabkan kegagalan pada proses pemotongan batuan. Kemudian juga bisa dilihat pada sumur Y MSE mulai meningkat pada kedalaman 3400 m yang mana jika dilihat berdasarkan nilai WOB nya pada gambar 4.6 kedalaman yang sama pada sumur Y juga tinggi, dikarenakan nilai WOB dan MSE berbanding lurus jadi jika nilai WOB nya tinggi maka nilai MSE juga akan tinggi.

4.3 ANALISIS FAKTOR KEBERHASILAN AST

Untuk mengetahui keberhasilan penggunaan AST terhadap pengeboran sumur dalam mengurangi terjadinya *stick slip* dapat dilihat dari beberapa parameter yaitu ROP, MSE, waktu pengeboran, TVD. Jika suatu sumur melakukan pengeboran lebih lama maka akan memperlama sewa rig yang mana biayanya juga

akan tinggi. Setelah digunakannya AST pada sumur Y, dan didapatlah hasil data sumur Y menggunakan *bit* PDC pada tabel berikut:

Tabel 4. 1 Perbandingan sumur X dan Y setelah penggunaan AST.

Parameter	Sumur X	Sumur Y	Satuan
TVD	3913	4043	m
Footage	2939	2469	m
Waktu	105	88	hours
ROP	27,8	28	m/hr
TSE	20	16	%
Runs	2	0	kali

Berdasarkan tabel 4.1 yang didapat dari penggunaan AST pada sumur Y nilai ROP dengan perhitungan total ROP menggunakan persamaan 1 yang terdapat pada lampiran IV sebesar 28 m/hr, dan pada sumur X nilai ROP yang diperoleh sebesar 27,8 m/hr berdasarkan perhitungan yang terdapat pada lampiran II, yang mana kedalaman antara sumur Y ini memiliki selisih 130 m lebih dalam dari sumur X. Dan juga waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengeboran pada sumur X yaitu 105 *hours*, sedangkan pada sumur Y hanya 88 *hours*. Ditinjau dari kedalaman sumur, sumur Y lebih dalam dibandingkan sumur X kemudian ditinjau dari lama waktu pengeboran, pengeboran sumur Y lebih singkat dibandingkan sumur X. Dan dilihat dari nilai ROP dengan perhitungan sumur Y lebih tinggi dibandingkan sumur X.

Selanjutnya dilihat dari nilai TSE atau tingkat *stick slip* yang terjadi pada suatu sumur. Pada sumur X didapat TSE sebesar 20 % yang didapatkan dari perhitungan menggunakan persamaan 4 pada lampiran II. sedangkan pada sumur Y hanya 16 % berdasarkan perhitungan yang terdapat pada lampiran IV, yang mana

ini menandakan penggunaan AST bisa dikatakan berhasil pada sumur Y karena dapat meminimalkan tingkat *stick slip*nya dibandingkan sumur X.

Parameter terakhir yang dapat dibandingkan adalah dari *runs bit* yang mana pada sumur X dilakukan dua kali *runs bit* sedangkan pada sumur Y tidak ada sama sekali. Parameter ini juga dapat berpengaruh pada waktu pengeboran karena jika sudah terjadi *stick slip* yang parah maka *bit* akan berhenti berputar kemudian akan dilakukannya pergantian *bit*, maka ini akan memakan waktu lagi sehingga proses pengeboran menjadi tidak efisien.

Berdasarkan parameter-parameter diatas kita sudah dapat menyimpulkan bahwa penggunaan AST pada sumur Y dapat dikatakan berhasil karena dapat meningkatkan nilai ROP dan juga menghemat waktu pengeboran. Berdasarkan penelitian oleh (Akutsu et al., 2015) AST dapat memberikan hasil yang efisien dalam penghematan waktu pengeboran, berarti penelitian ini bisa dikatakan valid karena pada sumur Y penggunaan waktu pengeboran lebih cepat dibandingkan sumur X. Dan berdasarkan penelitian (Seines et al., 2009) AST juga secara signifikan dalam meningkatkan ROP, bisa dilihat pada tabel 4.1 nilai ROP pada sumur Y dengan menggunakan AST lebih besar dibandingkan sumur X tanpa penggunaan AST.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis faktor keberhasilan penggunaan AST pada sumur Y, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis penggunaan AST yang dilakukan pada sumur Y dapat dikatakan berhasil mengurangi permasalahan *stick slip vibration* dengan melihat dari salah satu parameter yang mempengaruhi yaitu TSE yang mana didapatkan hasil perhitungan dari TSE atau *stick slip* pada sumur X sebesar 20% sedangkan pada sumur Y hanya 17%.
2. Hasil penggunaan AST pada sumur Y sesuai dengan yang diharapkan karena mampu mengurangi nilai *stick slip vibration*, WOB, dan MSE pada sumur X mencapai 17000 psi sedangkan sumur Y 13000 psi. Jika dibandingkan dengan sumur X tanpa menggunakan AST, kemudian nilai ROP pada sumur Y yaitu 28 m/h, dengan waktu pengeboran 88 h, sedangkan pada sumur X nilai ROP sebesar 27,8 m/h dengan waktu pengeboran selama 105 h.

5.2 SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Melakukan perbandingan perhitungan keekonomian yang lebih efisien berdasarkan penggunaan AST pada sumur Y dengan sumur X tanpa menggunakan AST.
2. Untuk memperbanyak keberhasilan penggunaan AST dapat dilakukan pada lapangan yang berbeda tetapi dengan permasalahan *stick slip vibration* yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Akutsu, E., Rødsjø, M., Gjertsen, J., Andersen, M., Reimers, N., Granhøy-Lieng, M., Strøm, E., & Horvei, K. A. (2015). Faster ROP in hard Chalk: Proving a new hypothesis for drilling dynamics. *SPE/IADC Drilling Conference, Proceedings, 2015–Janua*, 963–976.
- Alvarez, O., Jamil, F., Qattawi, B., & Olorode, A. O. (2010). Breakthrough PDC technology used in Saudi Arabia deep gas wells to significantly reduce drilling time. *Deep Gas Conference and Exhibition 2010, DGAS 2010*, 535–547.
- Bailey, J. R., Payette, G. S., & Wang, L. (2018). Improved methods to understand and mitigate stick-slip torsional vibrations. *Society of Petroleum Engineers - IADC/SPE Drilling Conference and Exhibition, DC 2018, 2018–March*.
- Besselink, B., Van De Wouw, N., & Nijmeijer, H. (2011). A semi-analytical study of stick-slip oscillations in drilling systems. *Journal of Computational and Nonlinear Dynamics*, 6(2), 1–9.
- Chen, S. L., Blackwood, K., & Lamine, E. (2002). Field Investigation of the Effects of Stick-Slip, Lateral, and Whirl Vibrations on Roller-Cone Bit Performance. *SPE Drilling & Completion*, 17(01), 15–20.
- Curry, D., Pessier, R., Spencer, R., Al Alawi, M., Wingate, J., & Kuesters, A. (2017). Assuring efficient PDC drilling. *SPE/IADC Drilling Conference, Proceedings, 2017–March(March)*, 168–184.
- Dagestad, V., Mykkeltvedt, M., Eide, K., & Reimers, N. (2006). First field results for extended-reach CT-drilling tool. *2006 SPE-ICoTA Coiled Tubing and Well Intervention Conference and Exhibition, Proceedings, 2006*, 180–185.
- Davis, J., Smyth, G. F., Bolivar, N., & Pastusek, P. E. (2012). Eliminating Stick-Slip by Managing Bit Depth of Cut and Minimizing Variable Torque in the Drillstring. *IADC/SPE Drilling Conference and Exhibition, 1*, 402–410.
- Gerbaud, L., Menand, S., & Sellami, H. (2006). PDC bits: All comes from the

- cutter/rock interaction. *SPE/IADC Drilling Conference, Proceedings, February*, 597–605.
- Hegde, C., Millwater, H., & Gray, K. (2019). Classification of drilling stick slip severity using machine learning. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 179(January), 1023–1036.
- Le Turdu, C., Bandyopadhyay, I., Ruelland, P., & Grivot, P. (2004). New approach to log simulation in a horizontal drain - Tambora geosteering project-Balikpapan, Indonesia. *SPE Asia Pacific Oil and Gas Conference and Exhibition, APOGCE*, 41–46.
- Ling, X., & Li, W. (2018). Proceedings of the International Petroleum and Petrochemical Technology Conference 2018. In *Proceedings of the International Petroleum and Petrochemical Technology Conference 2018*. Springer Singapore.
- Mensa-Wilmot, G., & Fear, M. J. (2001). *The Effects of Formation Hardness, Abrasiveness, Heterogeneity and Hole Size on PDC Bit Performance*.
- Mohamed Gouda, G., Maestrami - Eni, M., Abu Saif, M. A., Shalaby, S. E., Farhat, M. S., & Dahab, A. S. (2011). A real mathematical model to compute the PDC cutter wear value to terminate PDC bit run. *SPE Middle East Oil and Gas Show and Conference, MEOS, Proceedings*, 1, 270–290.
- Nessjøen, P. J., Kyllingstad, A., D'Ambrosio, P., Fonseca, I. S., Garcia, A., & Levy, B. (2011). Field experience with an active stick-slip prevention system. *SPE/IADC Drilling Conference, Proceedings*, 1, 562–571.
- Pastusek, P., Sanderson, D., Minkevicius, A., Blakeman, Z., & Bailey, J. (2018). Drilling interbedded and hard formations with PDC bits considering structural integrity limits. *Society of Petroleum Engineers - IADC/SPE Drilling Conference and Exhibition, DC 2018, 2018–March*.
- Rahman, N. A., Mohaideen, A., Bakar, F. H., Tang, K. H., Maury, R., Cox, P., Le, P., Donald, H., Brahmento, E., & Subroto, B. (2013). Solving stick-slip dilemma: Dynamic modeling system significantly reduces vibration, increases

- ROP by 54%. *SPE/IADC Drilling Conference, Proceedings*, 1, 1–16.
- Rajnauth, J. J., & Jagai, T. (2003). Reduce Torsional Vibration and Improve Drilling Operations. *Proceedings of the SPE Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference*, 2(7), 1036–1047.
- Reimers, N. (2012). Antistall Tool Reduces Risk in Drilling Difficult Formations. *Journal of Petroleum Technology*, 64(01), 26–29.
- Robnett, E. W., Hood, J. A., Heisig, G., & Macpherson, J. D. (1999). Analysis of the stick-slip phenomenon using downhole drillstring rotation data. *Proceedings of the IADC/SPE Asia Pacific Drilling Technology Conference, APDT*, 2, 33–44.
- Saldivar, B., Boussaada, I., Mounier, H., Mondié, S., & Niculescu, S. I. (2014). An overview on the modeling of oilwell drilling vibrations. *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*, 19, 5169–5174.
- Schwefe, T., Ledgerwood III, L. W., Jain, J. R., Fuselier, D. M., Oueslati, H., & Endres, L. (2014). Development and Testing of Stick/Slip-Resistant PDC Bits. *IADC/SPE Drilling Conference and Exhibition*, 2(2007), 974–984.
- Seines, K. S., Clemmensen, C., & Reimers, N. (2009). Drilling difficult formations efficiently with the use of an antistall tool. *SPE Drilling and Completion*, 24(4), 531–536.
- Solberg, S. M. (2012). *Improved drilling process through the determination of hardness and lithology boundaries*. May.
- Teale, R. (1965). *THE CONCEPT OF SPECIFIC ENERGY IN ROCK DRILLING*. 2(July 1964), 57–73.
- Tian, J., Liu, G., Yang, L., Wu, C., & Yang, Z. (2016). *The wear analysis model and rock-breaking mechanism of a new embedded polycrystalline diamond compact*. 0(0), 1–9.
- Tian, J., Zhang, T., Dai, L., Cheng, W., Yang, L., & Yuan, C. (2018). *Dynamic characteristics and test analysis of a new drilling downhole tool with*. 32(10),

4941–4949.

Tomax. (2005). *Tool Specifications 6 3/4" X-series ASTTM*.
<https://tomax.no/products/6-3/4-x-series/>

Vromen, T. G. M. (2015). Control of stick-slip vibrations in drilling systems. In *Eindhoven University of Technology* (Issue 2015).

Zakuan, A., Junaida, A., Subroto, B., Hermawan, H., Fatakh, A., & Halim, A. (2011). Stick slip mitigation plan to improve drilling. *Society of Petroleum Engineers - SPE Asia Pacific Oil and Gas Conference and Exhibition 2011*, 1, 65–69.

Zhang, Y., Baker, R., Burhan, Y., Shi, J., Chen, C., Tammineni, S., Durairajan, B., Self, J., & Segal, S. (2013). Innovative rolling PDC cutter increases drilling efficiency improving *bit* performance in challenging applications. *SPE/IADC Drilling Conference, Proceedings*, 2, 1410–1424.

Zhu, X., Tang, L., & Yang, Q. (2014). A literature review of approaches for stick-slip vibration suppression in oilwell drillstring. *Advances in Mechanical Engineering*, 2014.