



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**KAJIAN STICK-SLIPS DI SUMUR X  
CONOCOPHILLIPS INDONESIA, INC. LTD.**

**SKRIPSI**

**RAMONALDI  
NPM : 0806368824**

**FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN  
DEPOK  
DESEMBER 2011**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**KAJIAN STICK-SLIPS DI SUMUR X  
CONOCOPHILLIPS INDONESIA, INC. LTD.**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada  
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia**

**RAMONALDI**

**NPM : 0806368824**

**FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN  
DEPOK  
DESEMBER 2011**

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar**

**Nama : Ramonaldi**

**NPM : 0806368824**

**Tanda Tangan : **

**Tanggal : 23 januari 2012.**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Ramonaldi  
NPM : 0806368824  
Program studi : Teknik Mesin  
Judul skripsi : Kajian stick-slips di sumur X ConocoPhillips Indonesia,  
Inc. Ltd

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Wahyu Nirbito, MSME

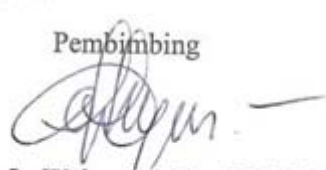
Penguji : Dr. Ir. Warjito, M.Eng

Penguji : Ir. Auli Utama

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 23 januari 2012

Pembimbing

  
Dr. Ir. Wahyu Nirbito, MSME  
(NIP : 195707081985031003)

## KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Ir. Wahyu Nirbito, MSME, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Mas Arie Septiantoro, sebagai pembimbing di ConocoPhillips Indonesia Inc. Ltd., yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran serta membantu memperoleh data yang diperlukan. Semoga sukses di karirnya yang baru mas;
- (3) Poppy istri saya tercinta dan kedua anak saya Nabil dan Fabian atas dorongan dan support penuh. Kalian adalah energi ekstra bagi saya untuk menjalani kehidupan ini;
- (4) Ibu, Papa ni Evi, bang If dan bang Ju yang selalu memeberikan dorongan dan support moral;
- (5) Papa dan Mama mertua untuk support dan dukungannya secara moral.
- (6) kepada sahabat-sahabat penulis (seluruh rekan dan atasan penulis di ConocoPhillips Indonesia Inc. Ltd., Seluruh rekan di Universitas Indonesia dan lain-lain yang tidak bisa dituliskan di sini) yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 27 Desember 2011

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ramonaldi  
NPM : 08063688242  
Program Studi : Teknik Mesin  
Departemen : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**KAJIAN VIBRASI STICK-SLIPS DI SUMUR X CONOCOPHILLIPS INDONESIA, INC. LTD.,**

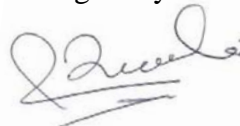
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 27 Desember 2011

Yang menyatakan



(Ramonaldi)

## ABSTRAK

Nama : Ramonaldi  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul : Kajian stick-slips di sumur x ConocoPhillips Indonesia Inc. Ltd

Pada studi ini dilakukan peninjauan kembali data pengeboran untuk perbaikan disain *Bottom Hole Assembly* dan prosedur pemboran pada salah satu sumur yang dimiliki oleh ConocoPhillips Indonesia Inc. Ltd. Proses pengeboran minyak dan gas memerlukan perencanaan yang baik dan banyak proses saling berhubungan untuk menjadikannya operasi yang mencapai tujuan yang diinginkan. *Bottom hole assembly* (BHA) didefinisikan sebagai serangkaian kombinasi peralatan bawah permukaan yang dipasang pada rangkaian drill string sehingga diperoleh suatu kinerja yang diinginkan untuk tercapainya pemboran yang efisien dan efektif. Dengan pergerakan dan perputaran BHA dan profil sumur yang akan di bor serta panjang dari *well displacement* akan sangat memungkinkan ditemui masalah. Diantara banyak potensi masalah diatas kita akan memfokuskan pada vibrasi *stick-slips* dan efek yang ditimbulkan apabila kita tidak mengantisipasinya. *Drillstring vibration* adalah suatu kondisi dimana pada saat berotasi BHA yang terdiri dari berbagai macam komponen mempunyai ketidak setimbangan dan juga terdapat ketidak centeran dan bengkokan pada pipa, pemilihan jenis *bit* juga akan berpengaruh dan fenomena geometrik lainnya yang menghasilkan eksitasi pada frekuensi rotasi atau multipel dari frekuensi rotasi. Pada tulisan ini dilakukan pengolahan data yang diperoleh pada saat pemboran. Metode yang dilakukan adalah melakukan perancangan ulang pada *software* wellplan dari Halliburton dengan parameter dan setingan dari data real time dan menganalisa hasil keluaran berupa grafik-grafik dan data lainnya yang dapat menentukan apakah pada saat kondisi nyata pemboran benar telah terjadi *stick-slips*. Dengan data yang didapat dan hasil pengamatan data *log*, pada sumur ini memang telah terjadi *stick-slips* dan kita perlu melakukan perbaikan untuk acuan di masa datang. Hasil analisa data yang didapat menunjukkan vibrasi yang terjadi jika ditinjau dari efek kerusakan pada pipa pemboran tidak terdapat cukup torsi yang terjadi untuk dapat membuat kerusakan pada koneksi pipa dan pipa itu sendiri. Dengan perbandingan dua sumur berdekatan kita melihat efek dari vibrasi *stick-slips* adalah berkurangnya *Rate of Penetration* yang cukup banyak sehingga nantinya akan berpengaruh pada biaya pemboran yang meningkat. Keluaran yang di harapkan dari tulisan ini adalah suatu acuan disain BHA dan atau prosedur pemboran yang dapat mereduksi potensi bahaya dari vibrasi *stick-slips* dan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi drilling dari segi waktu dan biaya. Manfaat dari tulisan ini bagi penulis sendiri adalah sebagai sarana pembelajaran dan pengembangan ilmu pengetahuan dalam dunia perminyakan pada umumnya dan drilling khususnya. Semoga tulisan ini juga memberi manfaat bagi pembaca lainnya.

Kata Kunci: Pengeboran, *stick-slips*, Rate of Penetration, Torsi, Frekuensi natural

## ABSTRACT

Nama : Ramonaldi  
Program Studi : Mechanical Engineering  
Judul : Stick-slips Study at well X in Conocophillips Indonesia, Inc. Ltd.

This study will evaluate a set of drilling data to try to find the root cause of drilling stick-slips that we've experienced. The data were real time data coming from the field at one of ConocoPhillips Indonesia's well. Oil and gas drilling process required a good planning with a lot of aspects connect to each other, making it a very complicated process. The goal is to drill a well in a most efficient ways. BHA was define as a set of down- hole tool using in drilling operation that connect to drill pipe. The idea is to drill the well to a target that we have pointed, and hoping the design BHA will perform efficiently and effectively. With a combination of the tool above plus the profile of the well including the length of the well, it will have a potential to face difficulties and problems during drilling, among the problems we will focus on the stick-slips phenomena and the theconsequences if we tend to ignore it. Drillstring vibration is a condition where during rotation a BHA that contain many tool configuration and dimension experience . Not all the tool are symmetrical, this could lead to vibration. The bit selection is also affecting BHA in terms of vibration. On this study, we are going to process a set of data from realtime and also later on we will compare two data from near by well as our methode of study. We are going to use a landmark Halliburton software called wellplan as a tool to analyze realtime data so that from the output we can make a conclusion weather or not the BHA has undergo a stick-slips vibration. The out put can be in graphics or tables. In the end we are trying to find solution to the stick-slips. The result of the software tells us that the BHA was experienced stick and slip and from the reference to our connection torque, the pipe was not torqued high enough to damage the connection. From the comparison of two data well, we make conclusion that the well that experienced stick-slips will affect its Rate of penetration quite significant where it will eventually damaged us in terms of well cost.The output that we are getting later on is the improvement on BHA design and the procedure of drilling where we are hoping it will reduce the potential of stick-slip vibration, and we will increase drilling efficiency. To me this paper not only increase my understanding on drilling vibration, but also to learn drilling operation. As a student of mechanical engineering, I get to see the connection of my study to my day to day work in oil and gas sector. In general I hope this paper will be used as an alternative to solve drilling process that also experience stick-slips.

Key words: Drilling, Stick and slips, Natural frequency, Torque, ROP



## DAFTAR ISI

HALAM JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTARSINGKATAN .....	xii
DAFTAR SIMBOL DAN NOTASI .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1.Latar belakang masalah .....	1
1.2.Tujuan Studi .....	2
1.3.Pembatasan masalah .....	2
1.4.Metodologi Kajian .....	3
1.5.Metode penulisan .....	3
1.6.Sistematika penulisan .....	4
BAB 2 DASAR TEORI .....	6
2.1.Bottom Hole Assembly .....	6
2.1.1.Mata bor (bit) .....	7
2.1.2.Down hole motor (mud motor) .....	9
2.1.3.Stabilizer .....	11
2.1.4.Drill collar .....	13
2.1.5.Measurement While Drilling dan Logging While Drilling .....	14
2.1.6.Drilling jar .....	17
2.1.7.HWDP .....	19
2.2.Vibrasi pada BHA .....	19
2.2.1.Vibrasi Axial .....	21
2.2.2.Vibrasi LateraPuntiran .....	21
2.2.3.Vibrasi Torsional .....	21
2.2.4.Stick-slips .....	22
2.3.Sensor Accelerometer 3 axis .....	22
2.4.Torsi untuk koneksi .....	23
BAB 3 METODOLOGI KAJIAN .....	25
3.1.Pemodelan gerak BHA .....	25
3.2.Analisa WellPlan .....	26
3.2.1.Bagian Sumur .....	27

3.2.2.Konfigurasi peralatan bawah permukaan .....	28
3.2.3.Trajectory .....	29
3.2.4.Fluid editor.....	30
<b>BAB 4 ANALISA DATA.....</b>	<b>31</b>
4.1.Analisa data.....	31
4.2.Perubahan pada BHA dan prosedur .....	36
4.3.Pengaruh vibrasi stick-slip terhadap kekuatan collar dan Drill pipe .....	37
4.4.Pengaruh vibrasi stick-slip terhadap efektifitas drilling .....	45
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>48</b>
5.1.Kesimpulan .....	48
5.2.Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>50</b>

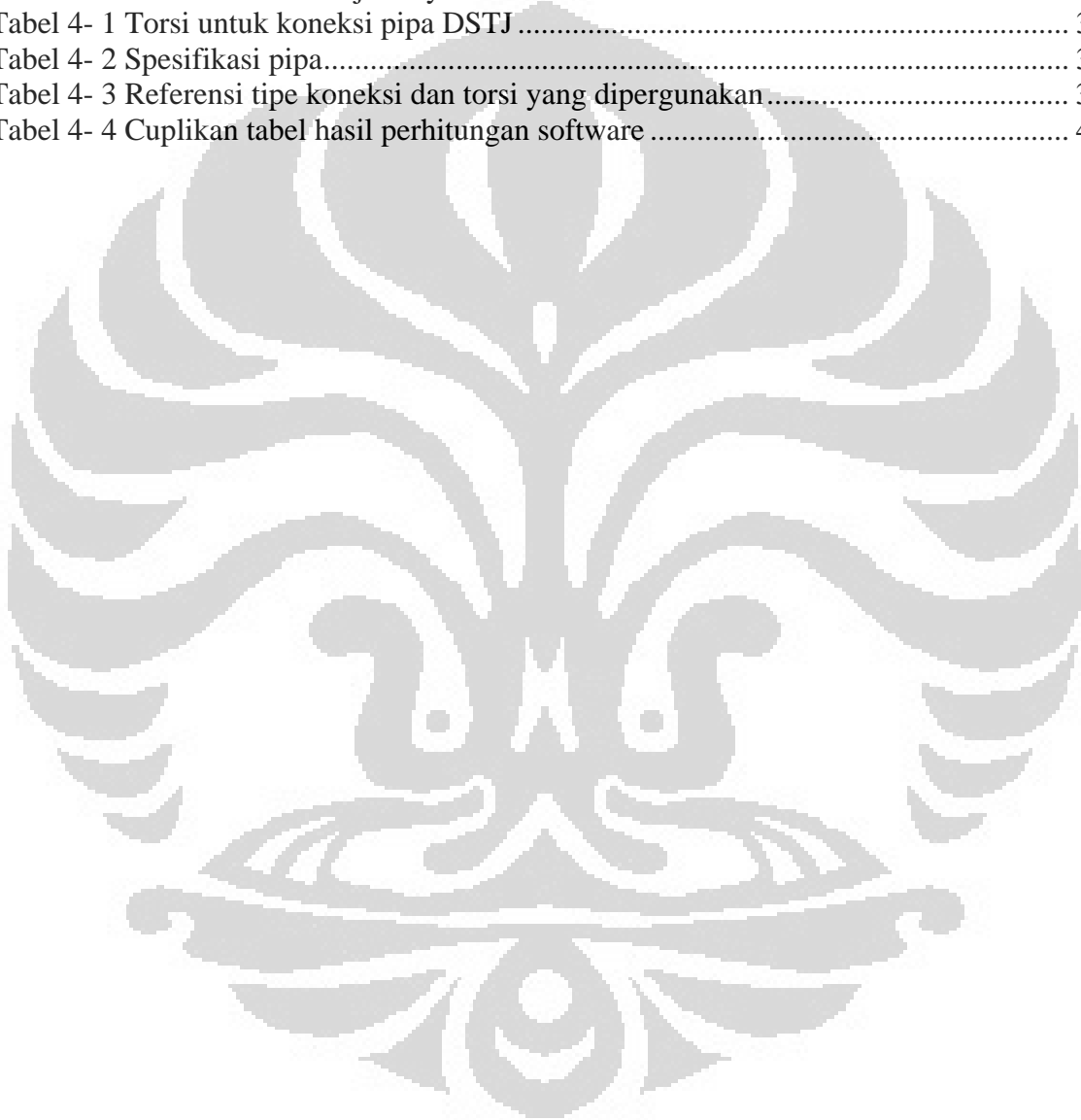


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1 Komponen Bottom Hole Assembly.....	6
Gambar 2- 2 Bit PDC.....	8
Gambar 2- 3 Bit PDC tampak atas.....	8
Gambar 2- 4. Bit tri cone (roller).....	8
Gambar 2- 5 Bit dull grading untuk fixed cutter.....	9
Gambar 2- 6 Mud motor. ....	11
Gambar 2- 7 Tipe stabilizer. ....	12
Gambar 2- 8 Positif pulse telemetry .....	15
Gambar 2- 9 Negatif pulse telemetry.....	16
Gambar 2- 10 Continuous Pressure wave.....	16
Gambar 2- 11 Konfigurasi MWD-LWD.....	17
Gambar 2- 12 Jenis vibrasi. ....	20
Gambar 2- 13 Power tong untuk torsi sambungan pipa.....	24
Gambar 3- 1 Data masukan analisa wellplan.....	30
Gambar 4- 1 Indikasi stick-slip dari nilai torsi yang fluktuatif.....	31
Gambar 4- 2 Sensor accelerometer .....	32
Gambar 4- 3 Grafik frekuensi kritis pada putaran tertentu. ....	33
Gambar 4- 4Grafik 3D harmonisasi BHA .....	35
Gambar 4- 5 Set up analisa data .....	40
Gambar 4- 6 Parameter masukan.....	41
Gambar 4- 7 Sudut puntir .....	41
Gambar 4- 8 Ilustrasi batang terpuntir .....	43
Gambar 4- 9 Grafik ROP terhadap WOB di sumur X.....	46
Gambar 4- 10 Grafik ROP terhadap WOB di sumur Y.....	46

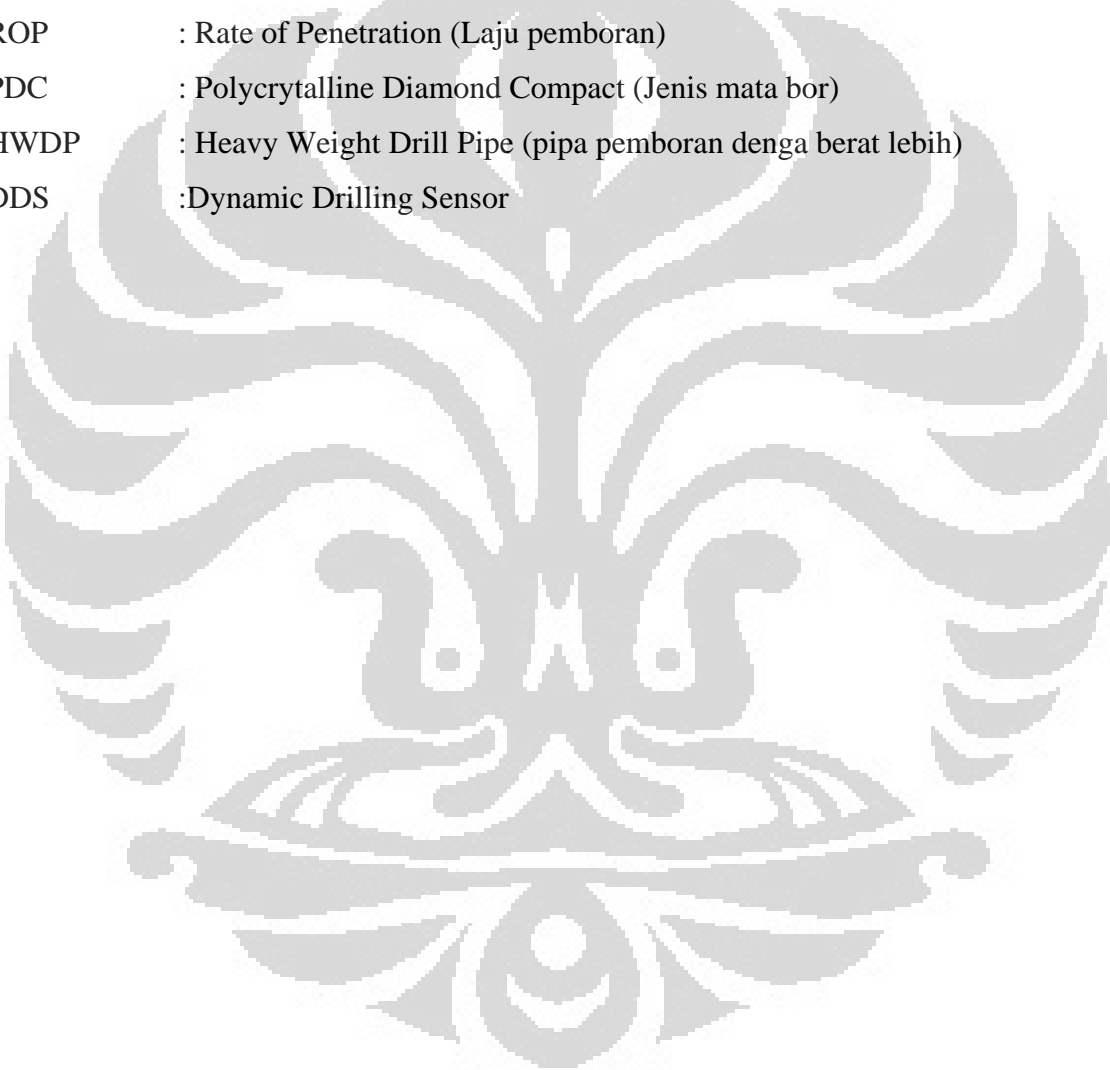
## DAFTAR TABEL

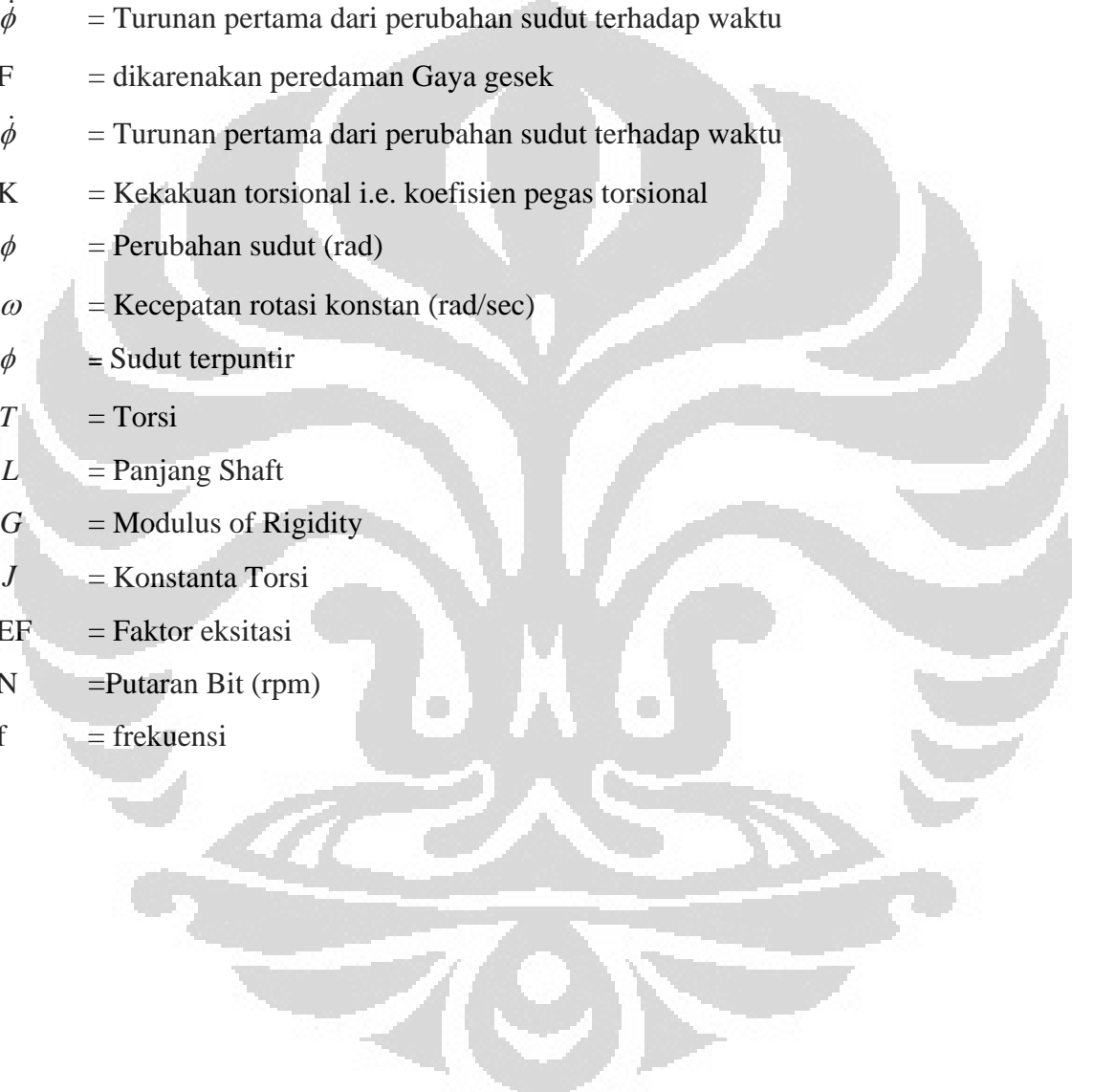
Tabel 2- 1 Spesifikasi mud motor.....	10
Tabel 2- 2 Spesifikasi drilling jar.....	19
Tabel 3- 1 Masukan data : hole section .....	27
Tabel 3- 2 Masukan data : string editor .....	28
Tabel 3- 3 Masukan data : trajectory editor .....	29
Tabel 4- 1 Torsi untuk koneksi pipa DSTJ .....	38
Tabel 4- 2 Spesifikasi pipa.....	38
Tabel 4- 3 Referensi tipe koneksi dan torsi yang dipergunakan.....	39
Tabel 4- 4 Cuplikan tabel hasil perhitungan software .....	40



**DAFTAR SINGKATAN**

BHA	: Botto Hole assembly (rangkainan peralatan bawah permukaan)
MWD	: Measuremen While Drilling
LWD	: Logging While Drilling
POOH	: Pull Out Of Hole (pengangkatan pipa dari dasar sumur)
WOB	: Weight On Bit ( Gaya Berat pada bit)
ROP	: Rate of Penetration (Laju pemboran)
PDC	: Polycrytalline Diamond Compact (Jenis mata bor)
HWDP	: Heavy Weight Drill Pipe (pipa pemboran denga berat lebih)
DDS	:Dynamic Drilling Sensor

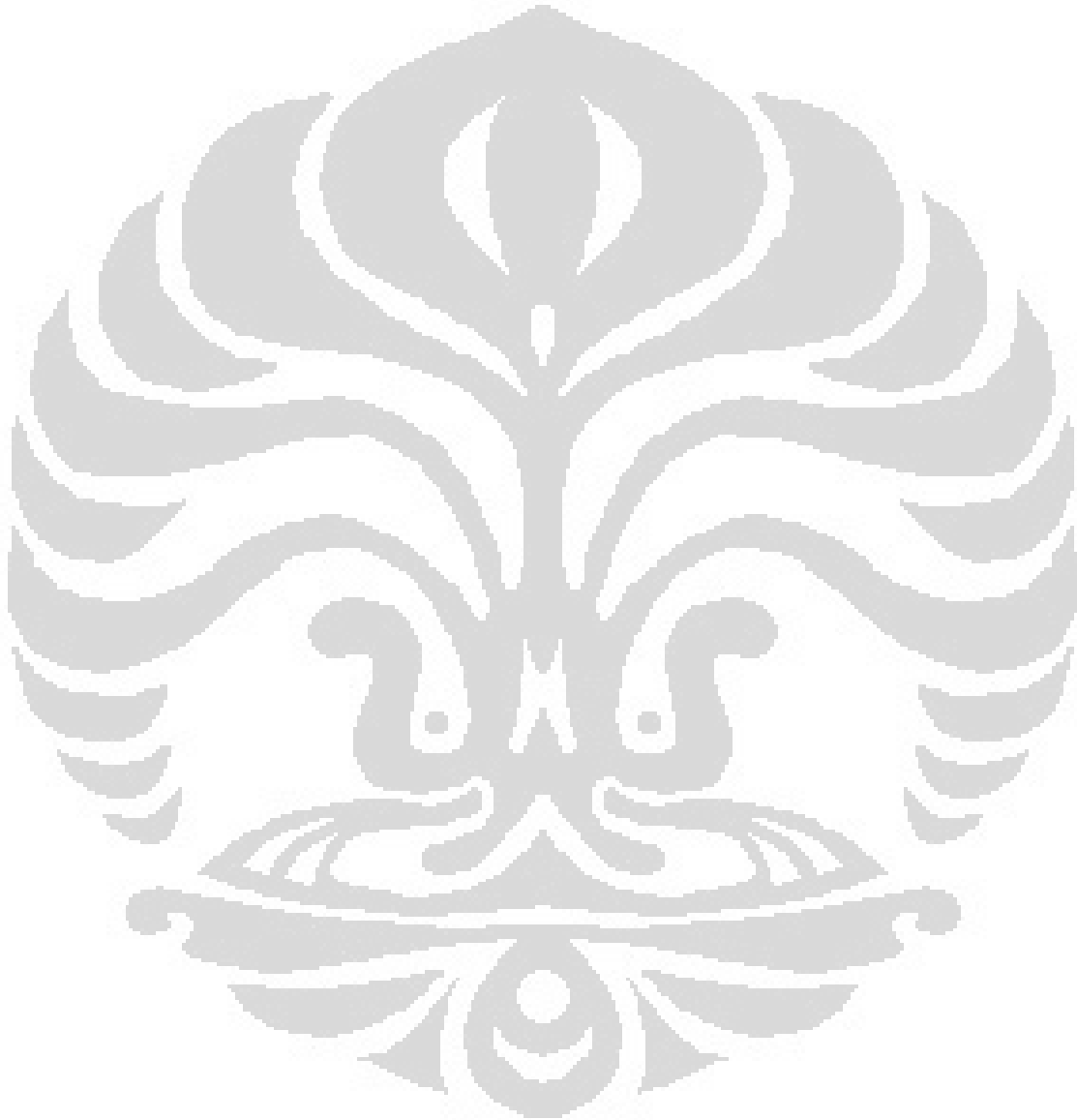


**DAFTAR SIMBOL DAN NOTASI**

$I$	= Momen inersia yang berkenaan dengan sumbu rotari
$\ddot{\phi}$	= turunan kedua dari perubahan sudut terhadap waktu
$C$	= koefisien dikarenakan peredaman viskos
$\dot{\phi}$	= Turunan pertama dari perubahan sudut terhadap waktu
$F$	= dikarenakan peredaman Gaya gesek
$\dot{\phi}$	= Turunan pertama dari perubahan sudut terhadap waktu
$K$	= Kekakuan torsional i.e. koefisien pegas torsional
$\phi$	= Perubahan sudut (rad)
$\omega$	= Kecepatan rotasi konstan (rad/sec)
$\phi$	= Sudut terpuntir
$T$	= Torsi
$L$	= Panjang Shaft
$G$	= Modulus of Rigidity
$J$	= Konstanta Torsi
$EF$	= Faktor eksitasi
$N$	=Putaran Bit (rpm)
$f$	= frekuensi

## DAFTAR LAMPIRAN

A.DRILLING MECHANIC LOGS .....	A-1
B.DATA REAL TIME PEMBORAN .....	B-1
C.DATA WELLPLAN .....	C-1



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang masalah

ConocoPhillips Indonesia Inc. Ltd (COPI), dalam mendisain Bottom hole assembly (BHA) mengacu pada kebutuhan dari disain trajectory sumur yang akan di bor. Dengan mempertimbangkan beberapa hal BHA di disain sedemikian rupa sehingga dapat mencapai target pemboran yang diinginkan. Walaupun telah mempertimbangkan berbagai aspek didalamnya antar lain, trajectory, hole condition, Kecepatan pemboran, efisiensi operasi dan yang lainnya, disain yang di terapkan pada BHA tidak selalu menghasilkan pemboran yang lancar dan tepat waktu. Selama proses pemboran terdapat banyak kemungkinan masalah yang timbul termasuk Vibrasi pada drillstring. Di ConocoPhillips masalah pemboran sering menjadi perhatian untuk meminimalisir berbagaimacam potensi kegagalan atau failure. Dalam operasi pemboran masalah drilling vibration sering kurang mendapat perhatian lebih. Hal ini kemungkinan dikarenakan lebih diutamakan target dari pemboran dan secara keseluruhan tidak ada dampak negatif yang timbul langsung. Satu hal lagi dikarenakan kurangnya pengetahuan dari insinyur dilapangan akan dampak yang bisa ditimbulkan oleh vibrasi selama drilling berlangsung ataupun setelah drilling.

Efek jangka panjang jika vibrasi pada drillstring tidak dikurangi atau dihilangkan diantaranya; menurunnya tingkat penetrasi pemboran (ROP) sampai kepada failure atau kegagalan dari komponen BHA seperti pada bit, berupa bit balling yaitu kondisi dimana mata bor menjadi aus lebih cepat dari waktu yang seharusnya, *twist off* yaitu putusnya pipa pemboran yang biasanya terjadi pada titik koneksi pipa, failure pada peralatan MWD dan LWD. Tindakan yang harus diambil apabila terjadi situasi diatas adalah Pull Out Of Hole (POOH), dimana kita harus mencabut BHA yang di lubang bor sampai ke permukaan untuk melakukan penggantian alat yang rusak, ini berarti bertambahnya waktu pemakaian rig dan tentunya meningkatnya biaya operasi. Banyak jenis kerusakan yang ditimbulkan mulai dari yang ringan hingga berat antara lain

- Keausan bit



- Berkurang drastis kemampuan penetrasi drilling
- Koneksi over torqued
- Koneksi pipa putus (twist off)
- Kerusakan elektronik komponen dari alat

Untuk itulah hal-hal yang dapat menyebabkan waktu operasi menjadi panjang yang diakibatkan oleh keperluan mengganti komponen BHA baik disebabkan oleh keausan dan ataupun kerusakan harus sedapat mungkin di hindarkan. Vibrasi pada drillstring sering menjadi penyebab utama ketidak efisienan operasi pemboran dikarenakan yang terjadi selama terjadi vibrasi adalah tidak maksimalnya energi yang di berikan ke bit dalam bentuk gaya berat yang biasa dikenal dengan WOB (*Weight On Bit*) dikarenakan terserap oleh vibrasi sampai kerusakan alat yang ditimbulkannya. Disain BHA dan prosedur pemboran yang tepat diharapkan mampu membuat BHA mencapai target yang ditetapkan dan juga mampu mengurangi atau bahkan mengeliminasi potensial masalah yang mungkin terjadi.

## **1.2. Tujuan Studi**

Tujuan dilakukannya kajian tentang drilling vibration ini adalah untuk mengetahui apa yang telah mengeksitasi vibrasi pada sumur X dan menyebabkan stick-slip terjadi dan efek apakah yang ditimbulkan stick-slip pada sumur X dengan melihat data dari drilling mechanic log.

## **1.3. Pembatasan masalah**

Permasalahan akan dibatasi pada kajian data drilling pada sumur X yang mengalami kondisi stick-slip dilihat dari penyebab stick-slip terjadi dan efek yang ditimbulkan oleh stick-slip yang merugikan operasi pemboran. Sumur yang di bor adalah sumur directional dengan sudut sumur mencapai  $65^{\circ}$ . Data yang akan di pakai adalah hasil real time data parameter sumur dan sensor DDS pada saat pemboran lubang 9 7/8 in.

#### 1.4. Metodologi Kajian

Metode kajian yang dilakukan adalah dengan mengambil data drilling realtime yang berisi parameter drilling dan data sensor DDS dan melakukan proses perancangan ulang sumur dari segi critical speed dan torsi nya pada software wellplan dari Halliburton. Dengan memasukkan data real dari sumur yang telah selsesai di bor, diharapkan didapatkan penyebab mengapa terjadi stick-slip disumur tersebut. Dari critical speed analisis diharapkan didapat data kecepatan-kecepatan critikal dari BHA yang dapat mengeksitasi vibrasi. Melalui pemodelan torque and drag juga dapat di hasilkan distribusi torsi dan twist yang terjadi di koponen drill string.

#### 1.5. Metode penulisan

Dalam penulisan skripsi ini, penulis melakukan beberapa metode, Yaitu:

1. Konsultasi

Konsultasi yang dilakukan dengan dosen pembimbing untuk membicarakan tema dari tulisan dan hal-hal penting yang perlu di bahas dalam keterkaitannya dengan stick-slip. Konsultasi juga dilakukan dengan pembimbing internal ConocoPhillips dan membahas referensi yang perlu menjadi pegangan dalam mempelajari kasus stick-slip.

2. Pengumpulan data

Data yang dipakai untuk kajian permasalahan stick-slip ini didapat dari hasil pemboran disumur X dan sumur Y sebagai pembanding, berupa data drilling mechanical log dan report operasi pemboran.

3. Pengolahan data di software

Pengolahan data disini dilakukan dengan alat bantu software dengan nama well plan yang biasa dipakai drilling engineer dalam merancang sumur minyak dan gas dari berbagai aspek yang dibutuhkan. Untuk mengolah data yang berhubungan dengan kajian stick slip ini dalam software wellplan akan digunakan modul *critical speed analysis* dan modul *Torque and drag*.

#### 4. Analisa data

Data data yang diolah oleh software akan dianalisa dan dibandingkan dengan perhitungan matematis untuk melihat kecocokan hasil. Data sumur X juga dibandingkan dengan data sumur Y dan dianalisa dari segi efektifitas drilling.

### 1.6. Sistematika penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

#### **Bab 1 Pendahuluan**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dan tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi, metode penulisan dan sistematika penulisan.

#### **Bab 2 Landasan teori bottom hole assembly dan vibrasi drilling**

Pada bab ini disampaikan teori-teori yang menjelaskan tentang step step yang diperhatikan dalam pemilihan BHA dan penjelasan tentang komponen BHA yang dipakai pada contoh kasus secara garis besar dan fungsinya. Penjelasan fenomena drillstring vibration yang bias terjadi pada BHA pada operasi drilling. Khusus pada contoh kasus yang diambil maka akan diterangkan juga mengenai secara terpisah bagian dari vibrasi torsional stick-slip yang dialami pada drilling di sumur X.

#### **Bab 3 Metodologi kajian**

Bab metodologi ini akan menerangkan cara yang ditempuh untuk melakukan penelitian dan pengolahan data untuk penelitian yaitu dengan bantuan software dan metoda perbandingan data dari dua sumur. Dengan bantuan alat berupa software wellplan, data drilling mechanic log akan menjadi parameter dalam desain sumur sehingga akan terlihat apakah data realtime yang menjadi masukan akan mengalami vibrasi.

**Bab 4 Analisa data, optimisasi disain dan prosedur**

Bab ini membahas mengenai pengungkapan data yang didapat dari data realtime drilling di kombinasikan dengan data vibrasi yang terekam oleh alat DDS dalam bentuk drilling mechanic log. Dari analisa data yang ada nantinya akan dilakukan perbaikan pada disain BHA sehingga didapatkan disain BHA yang lebih tahan terhadap bentuk vibrasi stick-slip

**Bab 5 Kesimpulan dan saran**

Pada bab ini mengutarakan kesimpulan yang didapat setelah melakukan proses pengolahan data dan analisa data. Selanjutnya penulis akan memberikan saran-saran yang dapat menjadi acuan bagi engineer apabila menemui kasus stick-slip di masa datang.



## BAB 2 DASAR TEORI

### 2.1. Bottom Hole Assembly

Dalam operasi pemboran dibutuhkan set alat alat yang bertujuan untuk mengatur laju pemboran dan arah pemboran sesuai yang diinginkan, alat demikian biasa dikenal dengan nama *Bottom Hole Assembly (BHA)*. Ada banyak jenis BHA yang dapat dikonfigurasi untuk keperluan tertentu. BHA adalah satu set peralatan bawah permukaan yang merupakan bagian terbawah dari rangkaian pipa yang dapat terdiri dari *bit* atau mata bor, *sub/motor*, *stabilizer*, *Measurement while drilling*, *drill collar* sampai *heavyweight-Drill pipe*, digunakan dalam operasi drilling dengan tujuan mencapai target koordinat yang telah ditetapkan sebelumnya [1]. Tidak ada panduan baku dalam mendisain BHA, dikarenakan masing-masing BHA yang di disain mempunyai tujuan tertentu dan menyesuaikan dengan kebutuhan dalam operasi pemboran.

Tulisan ini akan memfokuskan peneitiannya pada jenis BHA yang akan dipakai dan akan dilakukan penjelasan atas komponen-komponen yang terdapat pada BHA tersebut.

BHA# 13 : Date In :1/28/2011 MD In (ft) : 3648 TVD In (ft) : 3365 Date Out 2/2/2011 MD Out (ft) : 11058 TVD Out (ft) : 6666									
BIT DATA									
Bit #	OD (in)	MFR	Style	Serial#	Nozzles (/32's)	TFA (in <sup>2</sup> )	Dull Condition		
13r2	9.875	Smith	MDi616LRBP	JX7812	6x16	1.178	2-2-WT- G-X-I-PN-BHA		
MOTOR DATA									
Run #	OD (in)	MFR	Model	Serial#	Bend	Nzl (/32's)	Avg Dif (psi)	Cum Circ Hrs	
9	8.000	SSDS	SperryDrill	11409821	1.50°		160	91.17	
COMPONENT DATA									
Item #	Description	Serial #	OD (in)	ID (in)	Gauge (in)	Weight (lbs/ft)	Top Con	Length (ft)	Bit - Center Blade (ft)
1	Smith PDC MDi616 (6'16's)	JX7812	9.875	3.313	9.875	231.64	P 6-5/8" Reg	0.94	
2	8" SperryDrill Lobe 6/7 - 4.0 stg	11409821	8.000	5.250	9.625	97.54	B 6-5/8" Reg	30.87	2.79
3	8" Cross Over Sub	10611810	8.000	2.938		148.20	B 4-1/2" IF	3.17	
4	6-3/4" Float Sub	11456204	6.750	2.813		100.77	B 4-1/2" IF	2.61	
5	8-1/2" IB Stabilizer	11176737	6.750	2.875	8.500	99.83	B 4-1/2" IF	5.30	40.02
6	6-3/4" PM Sub	172613	6.750	1.930		111.98	B 4-1/2" IF	8.78	
7	6-3/4" DGR (Gamma) Stubby	JK9026205	6.750	1.930		111.98	B 4-1/2" IF	8.24	
8	6-3/4" ADR (Restivity)	JK90264763	6.750	1.930		111.98	B 4-1/2" IF	26.22	
9	6-3/4" Neutron + Density	JK90261476	6.750	1.930	8.250	111.98	B 4-1/2" IF	30.15	
10	6-3/4" PWD	90261471	6.750	1.930	7.400	111.98	B 4-1/2" IF	8.36	
11	MWD HOC	11213812	6.880	1.930		116.73	B 4-1/2" IF	10.06	
12	6-3/4" Screen Sub	10485080	6.550	2.875		92.71	B 4-1/2" IF	7.85	
13	Cross Over Sub	T-02	7.250	2.375		125.59	B 5-1/2" FH	2.35	
14	14x HWDP		5.875	4.250		44.04	B 5-1/2" FH	424.63	
15	Jar	16601054	7.000	2.750		110.91	B 5-1/2" FH	32.56	
16	5x HWDP		5.875	4.250		44.04	B 5-1/2" FH	151.02	
								753.11	

Gambar 2-1 Komponen Bottom Hole Assembly.  
Sumber: Sperry End Of Well Report

Komponen yang dipakai di BHA akan diterangkan dibawah;

### 2.1.1. Mata bor (bit)

Bit adalah alat untuk memotong formasi yang secara mekanical memecah atau menggerus formasi batuan didalam lobang. Bit bisa terdiri dari beberapa tipe dan ukuran serta konfigurasi, menyesuaikan dengan kebutuhan dari pekerjaannya. Bit di disain untuk mengebor lubang dengan diameter tertentu dan untuk jenis formasi yang telah ditentukan.

Bit dapat digolongkan kedalam dua golongan besar yaitu:

- Roller cone bit:

Karakter dari bit ini adalah memiliki bearing untuk pergerakan cone nya dan dengan adanya bearing ini, ada lifetime bearing yang membatasi umur pemakaian bit ini. Prinsip kerja bit Roller cone ini adalah dengan memecah batuan dengan gigi-giginya dengan bantuan putaran cone.

- Fxed cutter bit (Draged bit)

Untuk Roller cone bit *cutter* yang tersedia dapat berupa steel tooth atau bisa juga tungsten carbide insert. Untuk fixed bit, cutter dapat berupa steel blade, natural diamond atau synthetic polycrystalline diamond compact atau biasa dikenal dengan PDC Bit.

Pada tulisan ini BHA yang di pakai mempergunakan PDC bit. Teknologi PDC sendiri diawali oleh *General electric* ketika memperkenalkan *stratapax drill blank*. Gigi (tooth) dari PDC terdiri dari lapisan polycrystalline diamond buatan yang di rekatkan pada lapisan tungsten carbide yang disatukan pada kondisi tekanan dan temperature tinggi, yang nantinya menghasilkan kesatuan yang mempunyai tingkat kekuatan dan ketahanan terhadap abrasi yang menyerupai diamond asli.

PDC bit mempunyai karakteristik khusus dalam rancangannya yang mempunyai kemampuan lebih dalam pengeboran lubang, diantaranya;

1. Body yang rigid tanpa banyak part bergerak membuatnya tidak rentan terhadap kerusakan.

2. lebih sedikit usaha yang dibutuhkan untuk memecah batuan dikarenakan sifatnya yang menggerus batuan dan bukan memecahnya.
3. Cocok digunakan untuk formasi batuan yang keras.

Bit adalah element yang penting dijaga kondisinya didalam sumur sewaktu drilling berlangsung. Semakin lama bit terekspos oleh lingkungan drilling yang ekstrim seperti halnya vibrasi maka akan besar kemungkinan bit tersebut akan rusak dan membutuhkan pergantian bit baru. Hal ini sedapat mungkin dihindari dikarenakan pergantian BHA karena bit tetap akan memakan biaya operasi drilling. Bit yang telah di gunakan di sumur akan di grade untuk melihat kondisi bit sesuai dengan IADC bit grading system. Data bit dull grading ini dapat dipakai untuk memahami apa yang terjadi pada bit didalam sumur dan data itu dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pemakaian bit di masa mendatang.



Gambar 2-2 Bit PDC.

Sumber: [www.slimhole.org](http://www.slimhole.org)



Gambar 2-3 Bit PDC tampak atas.

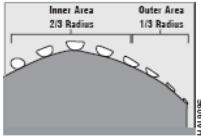
Sumber: [www.manufacture.com](http://www.manufacture.com)



Gambar 2-4. Bit tri cone (roller)

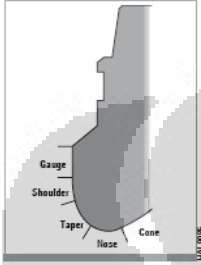
Sumber : [www.eradrillingservices.com](http://www.eradrillingservices.com)

Cutting Structure							
Inner Rows	Outer Rows	Dull Char.	Location	Bearings/Seals	Gauge	Other Dull Char.	Reason Pulled
1	2	3	4	X	5	7	8

Inner Area  
2/3 Radius

Outer Area  
1/3 Radius

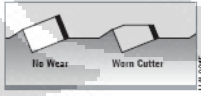
Gauge

Shoulder

Taper

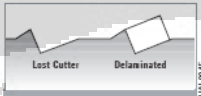
Nose

Cone

No Wear

Worn Cutter

Lost Cutter

Delaminated

**1 Inner Cutting Structure**

**2 Outer Cutting Structure**  
A measure of lost, worn and/or broken cutting structure.  
Linear Scale: 0-8  
0 - No lost, worn and/or broken cutting structure  
8 - All of cutting structure lost, worn and/or broken

**3 Dull Characteristics**  
BF - Bond Failure  
BT - Broken Cutters  
BU - Balled Up  
CR - Cored  
CT - Chipped Cutters  
DL - Delaminated Cutters  
ER - Erosion  
HC - Heat Checking  
JD - Junk Damage  
LM - Lost Matrix  
LN - Lost Nozzle  
LT - Lost Cutters  
NO - No Dull Characteristics  
NR - Not Rerunnable  
PN - Plugged Nozzle/Flow Passage  
RO - Ring Out  
RR - Rerunnable  
WO - Washed Out  
WT - Worn Cutters

**4 Location**  
A - All Areas  
C - Cone  
G - Gauge  
N - Nose  
S - Shoulder  
T - Taper

**5 X**

**6 Gauge**  
(Measure in fractions of an inch)  
1 - In Gauge  
1 - 1/16" Out of Gauge  
2 - 1/8" Out of Gauge  
4 - 1/4" Out of Gauge

**7 Other Dull Characteristics**  
(Refer to column 3 codes)

**8 Reason Pulled or Run Terminated**  
BHA - Change Bottomhole Assembly  
CM - Condition Mud  
CP - Core Point  
DMF - Downhole Motor Failure  
DP - Drill Plug  
DSF - Drill String Failure  
DST - Drill Stem Test  
DTF - Downhole Tool Failure  
FM - Formation Change  
HP - Hole Problems  
HR - Hours on Bit  
LIH - Left in Hole  
LOG - Run Logs  
PP - Pump Pressure  
PR - Penetration Rate  
RIG - Rig Repair  
TD - Total Depth/Casing Depth  
TQ - Torque  
TW - Twist Off  
WC - Weather Conditions  
WO - Washout - Drill String

Gambar 2-5 Bit dull grading untuk fixed cutter.

Sumber halliburton drill bits pamflet

Bit perlu mendapat perhatian jika menghadapi kondisi drilling yang banyak vibrasi. Vibrasi pada arah axial contohnya bisa merusak gigi pada bit, kondisi stick-slip pada bit dapat mengakibatkan bit aus lebih cepat terutama dibagian gauge.

### 2.1.2. Down hole motor (mud motor)

Dalam situasi tertentu pekerjaan pemboran membutuhkan downhole motor untuk memutar bit. Down hole motor adalah salah satu cara yang efektif untuk melakukan pemboran dengan deviasi, dengan bending yang terdapat pada motor akan memudahkan untuk mengarahkan motor untuk membuat deviasi sumur dan arahnya [2]. Tekanan dari drilling mud akan mengaktifkan mud motor, mud akan dipompakan melalui drillstring menuju motor, dimana ketika mud memasuki



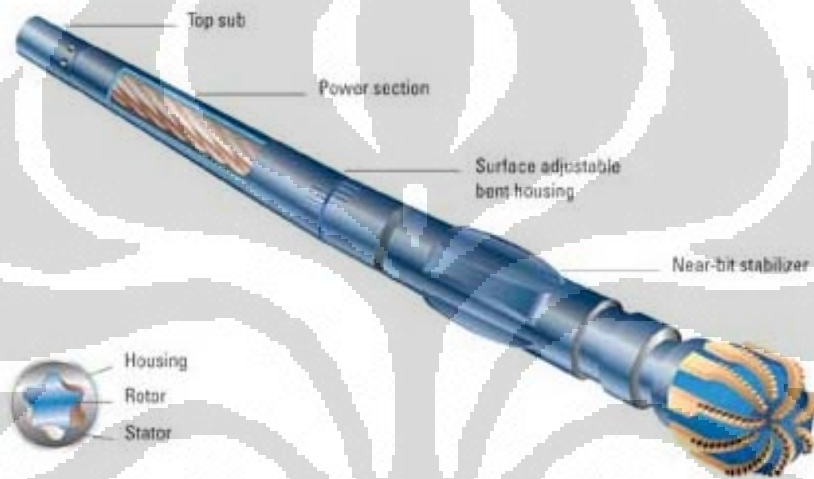
motor, dia akan memutar shaft spiral yang biasa disebut Rotor dan didalam housing rotornya yang disebut stator. Rotor dan stator tersebut mempunyai offset berbentuk helikal sehingga tekanan dari mud akan membuat rotor berputar. Dari putaran ini akan di teruskan ke sebuah shaft fleksibel yang nantinya akan memutar Bit.

Tabel 2- 1 Spesifikasi mud motor

<b>General Data</b>				
	<b>Adjustable</b>		<b>Fixed</b>	
<b>Nominal Length</b>	27.16 ft	8.278 m	25.68 ft	7.827 m
<b>Weight (No Stabilizer)</b>	3,345 lb	1,493 kg	3,138 lb	1,401 kg
<b>Bend Range</b>	0–3°			
<b>Bit Size Range</b>	9-5/8–14-1/2 in.		244–368 mm	
<b>Bit Connection Type</b>	6-5/8 in. REG Box			
<b>Top Connection Type</b>	6-5/8 in. REG Box			
<b>Performance Data</b>				
<b>Standard Flow Range</b>	300–900 gpm		1,136–3,407 lpm	
<b>Bit Speed Range (Free Running)</b>	51–153 RPM			
<b>Revolutions</b>	0.17 rev./gal		0.04 rev./litre	
<b>Max. Operating Torque</b>	8,500 ft. lb		11,524 Nm	
<b>Max. Operating HP (Theoretical)</b>	247.6 hp		184.6 kW	
<b>Max. WOB</b>	70,000 lb		31,752 kg	
<b>Max. Operating Differential Pressure</b>	620 psi		4,274.7 kPa	
<b>Bit Pressure Range (High Pressure Restrictor)</b>	200–1,200 psi		1,379–8,274 kPa	
<b>Maximum Loading (while motor not operating, continued operation possible)</b>				
<b>Body Max. Overpull</b>	196,500 lb		89,131 kg	
<b>Bit Max. Overpull</b>	97,250 lb		44,112 kg	
<b>Max. WOB</b>	84,000 lb		38,102 kg	
<b>Ultimate Loading (while motor not operating, replace motor)</b>				
<b>Body Max. Overpull</b>	445,000 lb		201,849 kg	
<b>Bit Max. Overpull</b>	280,000 lb		127,006 kg	
<b>Max. WOB</b>	134,000 lb		60,782 kg	
<b>Approximate Dimensions</b>				
<b>A Bit Box to Stab. Centre</b>	2.15 ft	0.655 m	2.15 ft	0.655 m
<b>B Bit Box to Bend</b>	7.19 ft	2.192 m	5.71 ft	1.741 m
<b>C Nom. Length (w/ bit box)</b>	27.16 ft	8.278 m	25.68 ft	7.827 m
<b>B SlickBore® (w/ bit pin)</b>	6.81 ft	2.075 m	5.33 ft	1.625 m
<b>C SlickBore® (w/ bit pin)</b>	26.78 ft	8.162 m	25.30 ft	7.711 m
<b>Thrust Bearing Play: See Section 1.1.11 of the SperryDrill Technical Information Handbook.</b>				

Sumber: Halliburton SperryDrill motor specification

Motor menghasilkan putaran bit, sedangkan di permukaan pipa sendiri dapat diputar dengan top drive, besarnya putaran di mud motor dipengaruhi oleh flow yang mengalir ke mud motor. Mud motor digunakan untuk melakukan pemboran yang berdeviasi dikarenakan mud motor mempunyai bent sub, atau adjustable bent sub. Lekukan pada motor tersebut akan menjadi acuan kearah mana motor diarahkan untuk memperoleh arah pemboran yang diinginkan.



Gambar 2-6 Mud motor.

Sumber : [www.mypetro.com](http://www.mypetro.com)

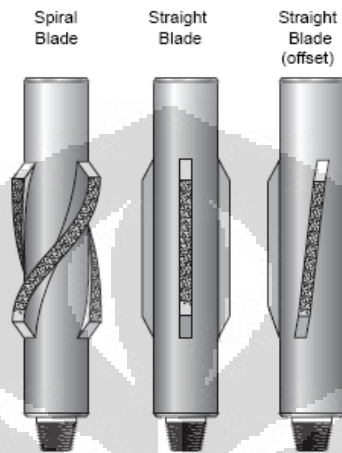
Dalam kaitannya dengan vibrasi pada drillstring, bentuk dari mud motor yang mempunyai tekukan, maka ini juga dapat menjadi sumber dari ketidaksetimbangan masa pada saat motor diputar oleh top drive.

### 2.1.3. Stabilizer

Salah satu komponen dari BHA adalah stabilizer yang mempunyai fungsi untuk meletakkan drillstring dan bit berada tepat ditengah lubang. Kecendrungan arah ataupun sifat dari BHA untuk drop maupun build dan juga yang lainnya sangat ditentukan oleh jumlah stabilizer yang dipasang, penempatan stabilizer didalam BHA dan juga ukuran blade dari stabilizer. Mayoritas dari tipe stabilizer mempunyai arah putar blade ke arah kanan. Adapuun beberapa kegunaan stabilizer adalah :

- Berfungsi dalam mengontrol arah pemboran (deviasi)

- Mengurangi resiko differential sticking
- Membersihkan lobang dari key seat dan dogleg
- Menempatkan bit di tengah lubang



Gambar 2-7 Tipe stabilizer.

Sumber: Anadrill Schlumberger DD Training manual, 1997

Permukaan dari blade stabilizer telah mengalami proses pengerasan atau dilapisi oleh bahan tungsten carbide berupa lapisan berbentuk bulat atau oval memanjang, berguna untuk menahan abrasive dari dinding sumur. Ada beberapa tipe stabilizer yang biasa dipakai dalam pengeboran:

- **Welded Blade stabilizer** : dari namanya welded blade adalah stabilizer dimana bladenya di pasang pada bodi collar yang ada dengan teknik pengelasan yang kompleks yang akan menjamin keutuhan stabilizer dan tidak terjadi failure. Kelebihan dari welded blade stabilizer adalah biaya yang murah dan biasanya hanya digunakan pada sumur dengan ukuran sumur yang besar dan formasi batuan yang lunak seperti halnya bagian atas dari sumur .
- **Integral blade stabilizer** : Integral Blade stabilizer biasa dibuat dari satu raw material yang di bentuk menjadi stabilizer bagian permukaan blade biasanya ditanamkan bahan tungsten carbide. Dengan biaya yang lebih mahal biasanya tipe ini dipakai di lingkungan yang abrasive

- Clammed on stabilizer: dimana stabilizer blade bisa di pasang di posisi yang diinginkan pada drill collar. Lebih umum dipakai sebagai stabiliser di tool seperti LWD untuk memberi perlindungan pada alat ataupun memberikan kontak yang bersih dengan dinding sumur.

Posisi pemasangan dari stabiliser berpengaruh pada kemampuan BHA dalam steering dan juga berpengaruh terhadap vibrasi pada drillstring.

#### 2.1.4. Drill collar

Drill collar adalah jenis drill pipe dengan badan berat yang lebih dibandingkan drill pipe normal, biasa di gunakan pada BHA untuk memberikan gaya berat pada BHA menghasilkan WOB dan juga memberi sifat kaku bagi BHA. Fungsi BHA drill collar secara umum adalah :

- Menyediakan beban bagi BHA pada saat drilling (WOB)
- Memberikan kekuatan pada BHA jika terjadi kompresi di dalam sumur
- Meminimalisir terjadinya masalah yang timbul pada bit disaat pemboran, seperti axial vibrasi (bit bouncing)
- Memberikan kestabilan pada saat melakukan pemboran berarah dengan kekakuan BHA.

Jenis Drill collar biasanya ada dua :

1. Stright
2. Spiral

Pada umumnya jenis spiral lebih dipilih untuk dipakai pada sumur berarah, sedangkan collar tanpa alur spiral, biasa tersedia dalam ukuran yang lebih pendek atau biasa disebut pony drill collar. Alur spiral pada badan collar dibentuk oleh mesin berfungsi untuk mengurangi kontak dengan dinding sumur hingga 40% dengan pengurangan weight yang hanya sekitar 4%. Dengan di bentuknya alur spiral pada badan Collar ini akan mengurangi kemungkinan terjadinya differential sticking. Alur spiral ini juga berfungsi untuk membantu aliran lumpur mengangkat cutting ke permukaan.

Satu lagi jenis drill collar adalah Non Magnetic Drill Collar atau NMDC adalah drill collar yang biasanya tidak memiliki alur spiral. NMDC di buat khusus dari stainless steel yang berkualitas, tahan terhadap korosi dan bersifat non magnetic. Penggunaan non magnetic drill collar yang umum adalah tempat diletakkannya instrumen magnetic survey untuk menentukan arah atau posisi tool didalam sumur. Alat survey magnetic perlu di isolasi dari gangguan magnetic yang bisa disebabkan oleh material steel, oleh karenanya alat survey di tempatkan pada non magnetic drill collar dengan panjang yang memadai untuk pmenghindari alat survey dari gangguan magnetic.

#### **2.1.5. Measurement While Drilling dan Logging While Drilling MWD (measurement While drilling)**

Measurement While drilling (MWD) adalah peralatan drilling yang digunakan untuk mengetahui arah pemboran dan juga deviasi dari sumur terhadap vertikal. Dalam operasi pemboran yang modern peran MWD menjadi sangat vital dikarenakan mayoritas sumur yang di bor adalah jenis sumur berarah ataupun horizontal. Alat MWD telah melalui suatu bentuk evolusi yang mengagumkan, dimana awalnya hanya memberikan satu jenis informasi berupa kemiringan sumur sampai sekarang dimana banyak sensor yang bisa di pasang pada alat MWD dan semua hasil pengukuran sensor akan di transmit secara real time ke permukaan. MWD yang biasa dipakai sekarang dapat memberikan berbagai macam data seperti:

- a) Melakukan pengiriman data Logging formasi dari tool LWD ke permukaan sumur untuk dibaca secara realtime.
- b) Realtime data untuk survey yang termasuk didalamnya informasi kedalaman, inclinasi dan juga azimuth serta juga memberikan informasi toolface atau arah pemboran yang sangat membantu driller dalam mencapai target.

Ada beberapa cara MWD dalam mengirim datanya ke permukaan seperti, mud pulse telemetry, Elektromagnet telemetry termasuk telemetry menggunakan pipa drilling. Yang biasa digunakan dan banyak dipakai kontraktor drilling adalah jenis mud pulse telemetry. MWD dapat menghasilkan signal untuk di transmit ke permukaan dikarenakan alat bernama pulser yang menghasilkan pulsa yang didapat dari menutup dan membuka aliran lumpur yang melewati MWD [3]. Dengan menutup aliran berarti tekanan di kolom sumur akan meningkat, sehingga terindra oleh tranduser tekanan yang dipasang di stand pipe. Data analog berupa tekanan dari sensor tadi akan di rubah menjadi data binary digital yang akan di artikan oleh komputer dan dirubah menjadi tampilan seperti inklinasi, arah, data logging, tool status dan lainnya.

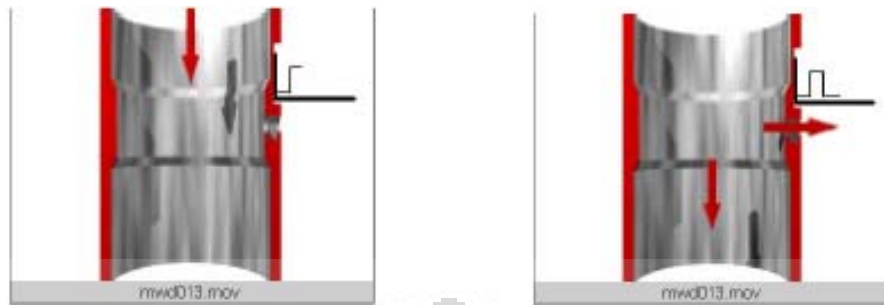
Ada tiga jenis transmisi data ke permukaan pada MWD yaitu:

1. Positif pulse telemetry
2. Negative pulse telemetry
3. Continuous pressure wave telemetry



Gambar 2-8 Positif pulse  
telemetry

Sumber : Jan Morley, intoduction to MWD, Schlumberger, 98



Gambar 2-9 Negatif pulse telemetry.

Sumber : Jan Morley, introduction to MWD, Schlumberger, 98



Gambar 2-10 Continuous Pressure wave

Sumber : Jan Morley, introduction to MWD, Schlumberger, 98

### LWD (Logging While Drilling)

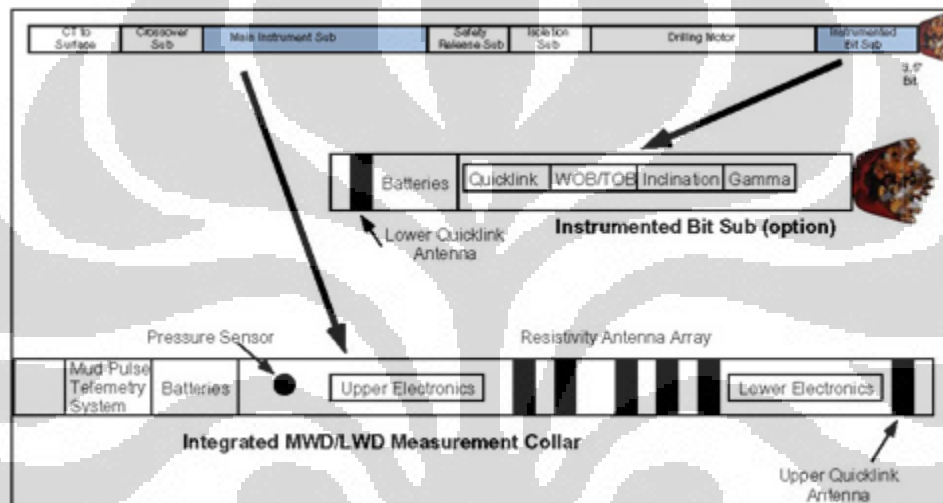
Logging While Drilling mempunyai kelebihan dan kekurangan tersendiri dibandingkan dengan Logging dengan menggunakan kabel atau dikenal dengan wire line logging. Keuntungannya adalah

- First time look; evaluasi formasi dilakukan pada saat lobang sumur di bor, ini akan membuat hasil pembacaan formasi yang lebih baik dikarenakan oleh formasi belum terkontaminasi oleh filtrate dari lumpur yang menginvasi formasi.
- Tidak menggunakan waktupemakaian khusus rig, dikarenakan dilakukan pada saat drilling.
- Kecil kemungkinan dari masalah peralatan tersangkut (stuck) karena kemampuan mensirkulasikan lumpur pada BHA.

Seadangkan kelemahan dari LWD dibanding wireline adalah

- Data density dari LWD lebih renggang dikarenakan pada kondisi drilling ROP tidak dikontrol sedangkan pada saat wireline logging bisa dikontrol sesuai keinginan.
- Pilihan jenis alat logging yang dimiliki LWD tidak selengkap wireline.
- Kapasitas memory yang lebih kecil dibandingkan wireline.

Generasi terakhir dari LWD telah berhasil melakukan evolusi yang cukup signifikan sehingga diharapkan dapat mengganti peran wire line logging suatu saat nanti.



Gambar 2- 0-11 Konfigurasi MWD-LWD.

Sumber: [www.netl.doe.gov](http://www.netl.doe.gov)

### 2.1.6. Drilling jar

Drilling jar telah menjadi alat yang telah menjadi persyaratan untuk dipakai pada pemboran berarah. Untuk pemboran vertikal pemakaian jar masih bukan hal yang pasti dan sangat tergantung permintaan perusahaan minyak. Jar di disain untuk memberikan tumbukan sesaat kearah bawah ataupun atas sumur. Jar digunakan pada saat terjadi kondisi stuck pipe pada saat drilling sehingga dengan tumbukan ataupun tarikan sessaat dengan energi yang besar yang dihasilkan jar diharapkan dapat membebaskan pipa dari jepitan sumur. Pada dasarnya didalam jar terdapat sliding mandrel yang bisa membuat percepatan aksial secara spontan dari pipa di atas posisi jar. Magnitud dari stress wave setara dengan kecepatan dari BHA yang dipercepat oleh hentakan jar.



$$\text{Kinetic energy} = \frac{1}{2} MV^2 \quad (2-1)$$

M = Massa dari BHA diatas jar

V = Kecepatan disaat BHA bergerak oleh tumbukan jar.

Ada tiga jenis jar yang menjadi pilihan

1. Jar Mekanik

Mekanikal jar bekerja dengan mempergunakan pegas, pengunci dan mekanika pelepasan. Mekanikal jar ter-triger keatas pada gaya tensile yang telah ditentukan dan ter-triger kebawah dengan gaya kompresi yang telah ditentukan yang sudah pasti diatas diatas jumlah gaya yang bekerja pada saat drilling.

2. Jar Hidraulik

Hidraulik jar terdiri dari dua resersoir hidraulik yang dipisahkan oleh katup. Apabila dibarikan gaya tension ataupun kompresi pada saat terkakang, maka cairan pada salah satu ruang penampung cairan hidraulik akan mengalir melewati katup dengan kecepatan resistansi yang tinggi ke ruangan kedua. Keluaran dari kondisi tersebut akan membuat alat akan memanjang atau memendek.

3. Jar Hidromekanik

Jar hidro mekanik adalah gabungan dari jar mekanik dan hidraulik, biasanya konfigurasinya adalah mekanikal jar untuk posisi keatas dan hidraulik untuk posisi kebawah.

Tabel 2- 2 Spesifikasi drilling jar

Outside Diameter	inches (mm)	4-3/4 (121)	6-1/4 (159)	6-1/2 (165)	6-3/4 (171)	7 (178)	8 (203)	9 (229)	9-1/2 (241)
Inside Diameter	inches (mm)	2-1/4 (57)	2-1/4 (57)	2-3/4 (70)	2-1/2 (64)	2-1/2 (64)	2-13/16 (71)	2-13/16 (71)	2-13/16 (71)
Assembly Number		380	447	474	340	450	336-20	354	381
Maximum Hole Diameter*	inches (mm)	7-7/8 (200)	9-7/8 (251)	12-1/4 (311)	12-1/4 (311)	12-1/4 (311)	17-1/2 (445)	26 (660)	26 (660)
Maximum Jar Load [Up/Down]	lbf (N)	75,000 (333,600)	160,000 (711,700)	180,000 (800,600)	190,000 (845,100)	190,000 (845,100)	220,000 (978,600)	250,000 (1,112,000)	250,000 (1,112,000)
Tensile Yield Strength	lbf (N)	354,000 (1,574,600)	755,000 (3,358,400)	865,000 (3,847,700)	828,000 (3,683,100)	828,000 (3,683,100)	965,000 (4,292,500)	1,225,000 (5,449,000)	1,225,000 (5,449,000)
Torsional Yield Strength**	lbf-ft (N-m)	16,000 (21,600)	41,000 (55,500)	41,000 (55,500)	40,000 (54,200)	40,000 (54,200)	68,000 (92,100)	110,000 (149,100)	112,000 (151,800)
Total Stroke	inches (mm)	12 (292)	15 (381)	16 (406)	15 (381)	15 (381)	14 (356)	15 (381)	15 (381)
Up Latch Setting, Standard	lbf (N)	40,000 (177,900)	90,000 (400,300)	90,000 (400,300)	90,000 (400,300)	90,000 (400,300)	95,000 (422,500)	100,000 (444,800)	100,000 (444,800)
Maximum	lbf (N)	55,000 (244,600)	140,000 (622,700)	140,000 (622,700)	140,000 (622,700)	140,000 (622,700)	150,000 (667,200)	155,000 (689,400)	155,000 (689,400)
Down Latch Setting, Standard***	lbf (N)	18,000 (80,000)	40,500 (180,100)	40,500 (180,100)	40,500 (180,100)	40,500 (180,100)	42,750 (190,100)	45,000 (200,100)	45,000 (200,100)
Maximum	lbf (N)	24,750 (110,000)	63,000 (280,200)	63,000 (280,200)	63,000 (280,200)	63,000 (280,200)	67,500 (300,200)	69,750 (310,200)	69,750 (310,200)
Pump Open Area	in <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	6.5 (4,200)	9.6 (6,200)	11.0 (7,100)	11.0 (7,100)	11.0 (7,100)	14.2 (9,170)	15.9 (10,260)	15.9 (10,260)
Length [Latched Position]	feet (m)	12.7 (3.9)	16.3 (5.0)	18.5 (5.6)	15.0 (4.6)	15.0 (4.6)	15.5 (4.7)	15.0 (4.6)	15.0 (4.6)
Weight	lb (kg)	0550 (250)	1,300 (590)	1,500 (690)	1,400 (640)	1,600 (730)	2,200 (1,000)	2,700 (1,300)	3,000 (1,400)

\* Hole openers not recommend

\*\* Torsional Yield Strength rating is based on the yield of the body connections independent of tool joint connections

\*\*\* Down Latch Setting is 45% + or - 5% of the Up Latch Setting

Sumber : NOV Jar specification: [www.NOV.com](http://www.NOV.com)

### 2.1.7. HWDP

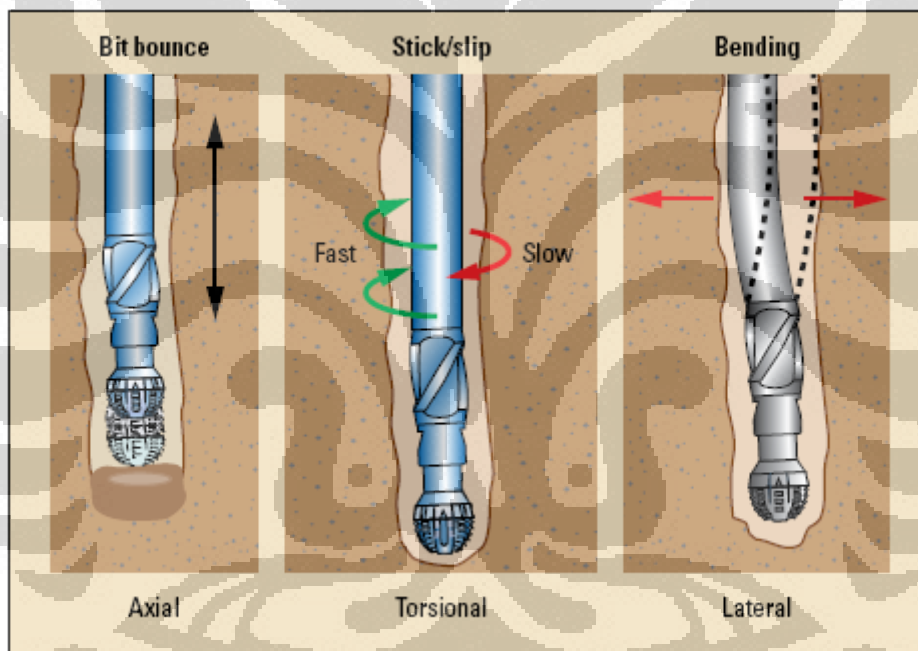
HWDP adalah pipa pemboran yang mempunyai berat masa yang lebih dibanding pipa pemboran biasa. HWDP dipakai untuk memberikan berat pada BHA yang akan dipakai dalam pengeboran. Berat BHA perlu dikalkulasi untuk bisa memberikan cukup berat kepada bit untuk mengebor. HWDP adalah jenis pipa yang mempunyai berat lebih dari pipa drilling biasa.

### 2.2. Vibrasi pada BHA

Vibrasi pada drilling telah menjadi penyebab kegagalan pada pipa dan BHA dalam pemboran, dan ini menjadi perhatian bagi engineer untuk mengatasinya. Pipa pemboran sendiri termasuk didalamnya BHA terdiri dari berbagai macam alat dengan ukuran dan bentuk yang berbeda juga perbedaan pada berat dan kekakuan. Hal tersebut dengan kombinasi reaksi dari lubang terhadap BHA dapat menjadi penyebab terjadinya vibrasi pada pipa. Vibrasi pada BHA dan pipa memakan sebagian energi yang ditujukan pada bit untuk melakukan pemboran sehingga proses pemboran menjadi tidak efisien. Bentuk ketidak efisienan dalam pemboran tersebut termasuk berkurangnya ROP, kemungkinan failure pada bit yang

merujuk pada pergantian dini pada bit sampai pada kefatalan pada komponen BHA seperti alat-alat elektronik pada MWD dan LWD. Pada dasarnya vibrasi pada drillstring sering terjadi pada operasi pemboran dan dapat berakibat fatal pada proses pemboran dan alat yang dipakai. Oleh karena itu mengontrol vibrasi menjadi kunci dalam proses pemboran. Memahami gerakan dinamis dari drillstring sangatlah penting untuk dapat mengontrol vibrasi.

BHA pemboran dapat melalui beberapa bentuk vibrasi selama operasi pemboran belangsung. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor seperti lumpur pemboran, jarak stabilizer blade dari dinding sumur, friksi yang disebabkan oleh stabilizer, bit dan faktor lain yang ikut berkontribusi [4].



Gambar 2-12 Jenis vibrasi.

Sumber : Anadrill Schlumberger vibration presentation

Vibrasi drilling dapat di kategorikan menjadi tiga bentuk yaitu vibrasi axial, vibrasi lateral dan vibrasi torsional.

### 2.2.1. Vibrasi Axial

Vibrasi axial mempunyai efek yang merusak pada bit dan BHA. Bit bouncing adalah bentuk dari vibrasi axial. Biasa terjadi pada sumur mendekati vertikal dan formasi batuan yang keras.

Vibrasi axial dapat dikenali keadaannya di permukaan, dimana bentuk ekstrim dari vibrasi axial adalah bit bouncing. Secara realitas mungkin bit tidak benar-benar terangkat dari dasar sumur, tapi lebih kepada WOB yang diterima oleh bit tidak konstan dan berfluktuasi, sehingga berakibat merusak pada bit. Apabila kontak bit pada dasar sumur berkurang akibat resonansi BHA pada bidang axial maka komponen BHA yang paling terpengaruh adalah bit. Pada bit roller cone kemungkinan kegagalan dapat terjadi pada bearing sedang untuk fix cutter bit wear tooth sampai broken atau chipped cutter dapat terjadi.

### 2.2.2. Vibrasi LateraPuntiran

Kegagalan pada drillstring ataupun BHA yang terjadi pada operasi pemboran, mayoritas disebabkan oleh vibrasi secara lateral pada drillstring. Vibrasi lateral dapat mengakibatkan drillstring menjadi bending atau whirling. Jenis vibrasi ini tidak dapat di deteksi dari peralatan di permukaan dikarenakan vibrasi yang terjadi tidak di teruskan ke permukaan. Efek yang mungkin terjadi adalah kegagalan pada koneksi pipa, bit dan pipa yang terjadi aus pada salah satu sisi saja.

Ada jenis whirling yang terjadi pada drillstring;

1. Forward whirling
2. Backward whirling
3. Chaotic/un-controlled whirling

### 2.2.3. Vibrasi Torsional

Vibrasi torsional menyebabkan ketidak pastian rotasi didalam sumur terutama di dasar sumur. Vibrasi torsional dapat mengakibatkan kelelahan pada koneksi pipa, kerusakan pada bit, dan dapat mengurangi secara signifikan ROP. Efek yang lebih minor dari kerusakan koneksi pipa adalah terjadinya torsi secara berlebihan dari torsi yang telah ditentukan pada saat penyambungan. Pada saat rotasi, BHA menghasilkan osilasi yang diteruskan ke drillstring serta bit. Vibrasi torsional

dapat di kenali dari pengamatan di surface, biasanya bisa dikenali jika memperhatikan nilai torsi yang berfluktuasi terhadap putaran rpm yang konstan dan penurunan ROP.

#### **2.2.4. Stick-slips**

Stick-slip adalah bentuk dari torsional vibrasi yang terjadi pada BHA. Stikslip adalah suatu kondisi dimana terjadinya perlambatan putaran BHA didalam sumur dikarenakan oleh torsi yang kemudian energi yang tersimpan pada puntiran tadi pada suatu saat akan dilepaskan dan hasilnya BHA akan berputar secara lepas. Ada dua keadaan yang terjadi pada stik-slips. Yang pertama fase stick dimana torsi yang berlebihan membuat putaran di BHA menjadi lambat bahkan berhenti, dan fase kedua adalah slip dimana energy yang tersimpan pada pipa yang terpuntir lepas dan memutar BHA pada kecepatan yang melebihi kecepatan putar di permukaan. Hal ini terjadi secara periodic. Biasanya stik slips terjadi pada BHA yang menggunakan bit PDC pada pemboran formasi yang keras.

Efek kerusakan yang dapat ditimbulkan oleh stik-slip adalah

1. Bit wear atau kerusakan yang menyebabkan bit menjadi aus
2. Penurunan dalam ROP
3. Over torque pada koneksi pipa dan BHA
4. Lepasnya koneksi pipa atau pipa putus
5. Abrasi pada stabilizer dan bit
6. Kelelahan mengakibatkan keretakan dan washout BHA

#### **2.3. Sensor Accelerometer 3 axis**

Accelerometer adalah suatu alat yang berguna untuk mengukur gaya akselerasi, gaya yang diukur dapat berupa statik seperti pengaruh gravitasi bumi atau dapat berupa dinamik seperti menggerakkan atau menggetarkan accelerometer. Accelerometer dalam hubungannya dengan dunia perminyakan sangat membantu dalam operasi pemboran. Accelerometer telah menjadi cara untuk menentukan posisi dan kemiringan sumur. Accelerometer tertanam dalam alat Measurement While Drilling membantu para engineer pemboran menentukan arah pemboran dan

juga deviasi sumur. Dalam tulisan ini bentuk lain pemakaian accelerometer adalah sebagai alat pengindra vibrasi yang sering terjadi pada kegiatan pemboran.

Disini type accelerometer yang dipakai adalah jenis piezo-resistive transducer yang mempunyai 3 axis dengan rating pembacaan 200 g dan frekuensi 0 – 5000Hz. Pembacaan yang dilakukan oleh accelerometer untuk vibrasi ini adalah:

- Average acceleration (0 – 50g) : nilai rata-rata percepatan yang diterima oleh ketiga aksis accelerometer diambil dalam interval waktu 4s.
- Peak acceleration (0 – 200g) : nilai puncak percepatan yang terjadi pada ketiga aksis akselerometer dalam interval waktu 4s.

Dari data accelerasi dari ketiga aksis dan dua jenis pengukuran nilai rata-rata dan nilai maksimum di plot kedalam bentuk time log. Fungsinya adalah supaya data vibrasi tadi ditambah data parameter drilling yang lain yaitu WOB, ROP, SPP, Hookload, kedalaman Bit, Torsi top drive, Rpm top drive, on dan off bottom indikator, Flow dari pompa dan posisi drilling blok dapat menjadi sebuah cerita lengkap tentang apa yang dialami oleh BHA di dalam sumur. Dari data ini dapat dibuat analisa tentang apa-apa yang terjadi selama kegiatan pemboran terjadi dan apa yang dapat dipelajari dari kondisi tersebut.

#### **2.4. Torsi untuk koneksi**

Untuk menyambung pipa-pipa pemboran di anjungan diperlukan besaran torsi tertentu untuk mendapatkan torsi yang sesuai dengan ukuran pipa dan jenis ulir yang ada pada pipa atau alat alat yang lain. Jika kekurangan torsi akan mengakibatkan kerusakan begitu juga jika memberikan torsi yang berlebihan pada koneksi juga akan berbahaya.

Jika BHA memalui kondisi dimana banyak terjadi vibrasi maka haruslah dimengerti bahwa torsi untuk setiap koneksi di BHA dan pipa haruslah sesuai ketentuan yang ada. Koneksi antara pipa-pipa dan juga collar dilakukan menyesuaikan dengan ketentuan berdasarkan jenis koneksi pipa atau collar tersebut. Telah banyak literature dan penelitian yang menyebutkan failure akibat vibrasi

seperti twist off dan kerusakan pada koneksi pipa. Hal ini akan sangat mudah terjadi jika kita tidak memberikan torsi yang tepat pada pipa. Dengan memberikan torsi yang tepat pada pipa setidaknya kita telah mengurangi potensi kerusakan pada koneksi pipa yang akan terjadi kalau vibrasi terjadi selama kegiatan pemboran. Dalam BHA kita terdapat 3 jenis koneksi:



Gambar 2-13 Power tong untuk torsi sambungan pipa

Sumber: internet

Koneksi Bit dan Motor	: 6 5/8" API REG
Koneksi too	: 4 1/2" IF
Drill Pipe	: 5 1/2" FH

Untuk data koneksi yang diatas dan referensi data koneksi lain tercantum dalam tabel.

## BAB 3 METODOLOGI KAJIAN

### 3.1. Pemodelan gerak BHA

Osilasi stick-slip yang dialami oleh drill string merupakan contoh dari perilaku *limit cycles*. Pada sistem mekanikal hal ini dapat terjadi dikarenakan oleh histeresis, backlashes diantara dua bagian yang bersentuhan, dry friction diantara part, dampning, ketidak geometrisan benda dan lain lain. Untuk halnya fenomena pada drillstring, dry friction lebih sering disebut sebagai stick-slip, yang dapat menyebabkan suatu periode terjadinya gerak osilasi secara spontan. Gerak osilasi tersebut disebabkan oleh gesekan yang non linear pada kondisi bit mempunyai kecepatan yang mendekati nol. Tidak hanya hal ini berakibat pada kerusakan yang prematur pada bit juga efek jangka panjangnya dapat menyebabkan twist-off pada komponen BHA dan drillstring. Efek yang dihadapi pada saat drilling apabila terjadi kondisi stick-slip adalah berkurangnya efektifitas drilling secara signifikan.

Torsional drillstring vibration telah dipelajari dalam waktu yang cukup lama dan sebagian reference menyebutkan apabila koefisien friksi statis sedikit lebih besar dari koefisien friksi dinamis maka torsional drillstring vibration dapat terjadi. Pada saat drillstring mulai diputar, pipa menyimpan energi torsional (dalam bentuk pegas) sampai ketika torsi yang diberikan untuk memutar pipa melebihi friksi dinamis dimana energy yang tersimpan dalam sifat pegas drillstring diubah menjadi energi inersia pada BHA. Pada saat ini BHA dapat berputar melebihi putaran pada saat kondisi steady drilling.

Banyak hal telah dilakukan dan dicoba untuk memahami gerakan stick-slip. Salah satu pendekatan sederhana adalah pendekatan pendulum, dimana drillstring dan BHA dimodelkan sebagai suatu pendulum dengan satu DOF pada bit dan rotary table dianggap tetap.

$$I\ddot{\phi} + C\dot{\phi} + F(\dot{\phi}) + K(\phi - \omega t) = 0 \quad (3-1)$$

Dimana:

I = Momen inersia yang berkenaan dengan sumbu rotari

$\ddot{\phi}$  = turunan kedua dari perubahan sudut terhadap waktu



- $C$  = koefisien peredaman viskos  
 $\dot{\phi}$  = Turunan pertama dari perubahan sudut terhadap waktu  
 $F$  = koefisien peredaman oleh gaya gesek  
 $\dot{\phi}$  = Turunan pertama dari perubahan sudut terhadap waktu  
 $K$  = Kekakuan torsional i.e. koefisien pegas torsional  
 $\phi$  = Perubahan sudut  
 $\omega$  = Kecepatan rotasi konstan

Selain itu terdapat juga perhitungan frekuensi natural dapat di rumuskan sebagai berikut [6]

$$N = \frac{fx60}{EF} \quad (3-2)$$

Dimana EF adalah faktor eksitasi

$$f = \frac{NxEF}{60} \quad (3-3)$$

- $N$  = Putaran  
 $f$  = frekuensi  
 $EF$  = faktor eksitasi Bit (nilai tergantung tipe yang dipakai)  
 $EF = 3$  ; bit tricone  
 $EF = 6 - 9$ , untuk bit PDC

Banyak lagi pemodelan yang dilakukan oleh engineer untuk memahami dinamika pergerakan BHA dan drillstring didalam sumur pengeboran. Dari pemodelan diatas dapat di lihat komponen komponen yang dapat memberi efek terhadap kondisi stick-slip. Dan perubahan di lakukan pada software Wellplan yang akan menganalisa pergerakan drillstring dan BHA dengan metoda Finite Element analysis yang lebih kompleks dan mendalam.

### 3.2. Analisa WellPlan

Data yang menjadi referensi pada tulisan ini diambil dari sumur di offshore pada operasi pemboran lubang 9 7/8" dengan menggunakan steering BHA dengan motor PDM dan PDC bit. Berdasarkan data yang di dapat dari MWD setelah running di ketahui melalui drilling mechanic log bahwa BHA yang di pakai di sumur tadi mengalami

kondisi vibrasi secara torsional yang cukup besar, menghasilkan stick-slip tingkat 2 sampai 3 pada beberapa interval di lubang.

Dari data log, penulisan difokuskan menganalisa efek stick-slip disatu titik di dalam sumur dengan mengambil data seperti

1. BHA yang dipakai beserta komponennya
2. Parameter drilling WOB
3. Parameter drilling surface RPM
4. Parameter drilling surface torque yang terjadi
5. ROP yang di dapat
6. data dari sensor vibration accelerometer dari 3 axis X,Y dan Z berupa data vibrasi rata-rata dan puncak yang diterima tool.

Dengan memperhatikan juga pada parameter lain seperti Stand pipe pressure, hookload dan laju lumpur dari pompa.

Data sumur yang telah di dapat dijadikan parameter untuk melakukan analisa dengan mengaplikasikan data yang didapat dari pemboran kedalam software perancangan sumur untuk mengetahui apakah kondisi drilling yang di lalui BHA komponen dan parameter yang diberikan akan menimbulkan vibrasi pada frekuensi tertentu pada rotary drilling. Berikut step-step input data untuk menganalisa dan penjelasannya

### 3.2.1. Bagian Sumur

mendefinisikan bagian dari sumur yang akan di analisa, dimana untuk tulisan ini adalah lubang ukuran 9.875in. dibagi dalam dua bagian casing sampai kedalaman 2688 dimana dudukan casing ditempatkan dan lubang pemboran.

Tabel 3- 1 Masukan data; Hole section

Type	Kedalaman (ft)	Panjang (ft)	Dudukan Casing (ft)	Diameter Lubang (in)	Deskripsi
Casing	2688.6	2688.6	2688.6	12.41	13 3/8 in, 68.000 ppf, L-80,
Open Hole	10000	7311.4		9.875	

Sumber : Halliburton landmark WellPlan (telah diolah kembali)

### 3.2.2. Konfigurasi peralatan bawah permukaan

adalah input data komponen apa yang ada disepanjang lubang sumur dari BHA di yang paling bawah sampai pipa dipaling atas dipermukaan lubang. Komponen BHA harus di input seakurasi mungkin untuk mendapatkan nilai yang akurasi juga, mulai dari bit tipe dan ukuran, besarnya dia TFA. Mud motor yang dipakai dan spesifikasinya, seperti yang terdapat pada tabel 2.1. Stabilizer yang digunakan, MWD dan LWD komponen semua di deskripsikan dengan detail seperti terlihat pada tabel dibawah:

Tabel 3- 2 Masukan data: string editor

Komponen	Panjang (ft)	Panjang Total (ft)	Kedalaman (ft)	Diameter luar (in)	Diameter dalam (in)	Berat (ppf)
Drill Pipe	9246.31	10000	9246.3	5.875	4.5	23.4
Heavy Weight	151	753.69	9397.3	5.875	4.25	57.4
Jar	32.56	602.69	9429.9	7	2.75	110
Heavy Weight	424.63	570.13	9854.5	5.875	4.25	57.4
Sub	2.35	145.5	9856.8	7.25	2.375	125.78
Sub	7.85	143.15	9864.7	6.55	2.875	92.2
MWD HOC	10.06	135.3	9874.8	6.88	1.93	116.8
PWD	8.36	125.24	9883.1	6.75	1.92	111.8
LWD Neu-Den	30.15	116.88	9913.3	6.75	1.925	111.8
LWD Res	26.22	86.73	9939.5	6.75	1.92	111.8
LWD GR	8.24	60.51	9947.7	6.75	1.93	111.8
MWD	8.78	52.27	9956.5	6.75	1.93	111.8
Stabilizer	5.9	43.49	9962.4	6.75	2.875	99.83
Sub	2.61	37.59	9965	6.75	2.813	100.77
Sub	3.17	34.98	9968.2	8	2.938	148.2
Mud Motor	30.87	31.81	9999.1	8	5.25	149.92
Bit	0.94	0.94	10000	9.875		350

Sumber : Halliburton landmark WellPlan (telah diolah kembali)

### 3.2.3. Trajectory

Memberikan arah dan defiasi dari sumur yang di bor. Semakin besar defiasi akan memberi pengaruh pada gerakan BHA didalam lubang

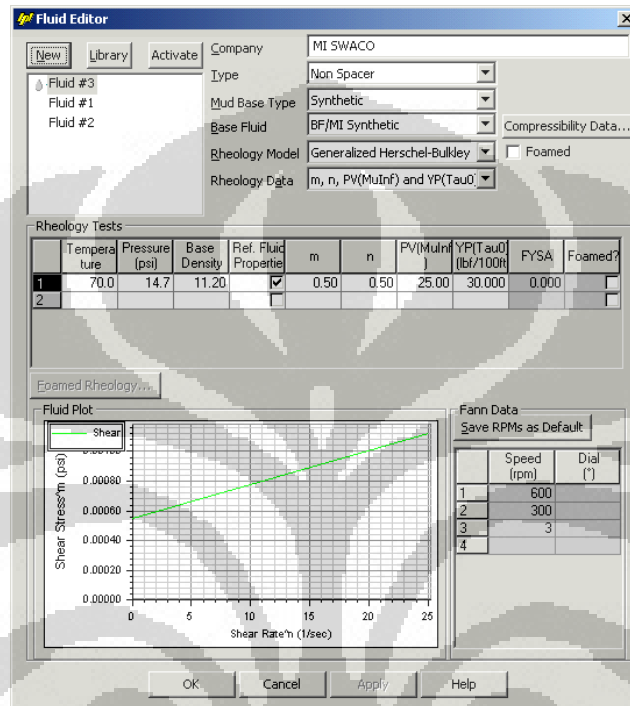
Tabel 3- 3 Masukan data: trajectory editor

MD (ft)	INC (°)	AZ (°)	TVD (ft)	DLS (°/100ft)	MD (ft)	INC (°)	AZ (°)	TVD (ft)	DLS (°/100ft)
0	0	0	0	0	4852	64.27	217.12	4009.9	0.26
90	0.13	72.66	90	0.14	4978	64.33	216.72	4064.5	0.29
180	0.15	101.22	180	0.08	5103	64.48	216.1	4118.5	0.46
270	0.12	71.45	270	0.08	5229	65.09	215.79	4172.2	0.53
360	0.17	130.03	360	0.16	5355	64.81	213.63	4225.6	1.57
450	0.14	128.5	450	0.03	5481	65.26	213.09	4278.7	0.53
540	0.24	106.39	540	0.14	5607	65.75	213.03	4331	0.39
630	0.29	113.99	630	0.07	5732	65.89	212.6	4382.2	0.33
720	0.22	70.49	720	0.22	5858	66.3	212.38	4433.2	0.36
729.6	0.25	69.62	729.6	0.31	5984	66.54	212.11	4483.7	0.27
890	0.92	241.77	890	0.73	6110	66.76	211.54	4533.6	0.45
1016.1	3.08	219.79	1016	1.79	6235	64.71	212.54	4585	1.79
1174	5.5	236.55	1173.5	1.71	6361	64.61	214.33	4638.9	1.29
1269.3	7.35	229.86	1268.2	2.09	6487	64.06	215.75	4693.5	1.11
1390.9	8.15	239.5	1388.7	1.25	6613	63.51	219.11	4749.1	2.43
1516.2	9.61	244.98	1512.4	1.35	6739	63.81	219.15	4805	0.24
1642.2	11.6	245.72	1636.3	1.58	6865	64.67	218.64	4859.8	0.77
1767.8	14.48	245.45	1758.7	2.29	6990	64.83	218.36	4913.1	0.24
1893.8	17.51	247.86	1879.7	2.46	7116	64.93	217.71	4966.6	0.47
2019.9	20.46	247.43	1999	2.34	7242	64.65	219.71	5020.3	1.45
2145.9	21.74	247.94	2116.5	1.03	7367	65.07	219.5	5073.4	0.37
2271.7	24.47	245.28	2232.2	2.32	7493	65.64	219.64	5125.9	0.46
2397.4	26.25	242.94	2345.8	1.62	7619	65.7	219.37	5177.8	0.2
2523.4	29.43	242.4	2457.2	2.53	7745	64.89	221.53	5230.5	1.68
2604.7	30.89	243	2527.5	1.83	7870	65.27	221.26	5283.2	0.36
2889	32.25	239.08	2769.7	0.87	7996	64.32	219.78	5336.8	1.3
3010	33.82	236.91	2871.2	1.62	8122	64.36	219.38	5391.4	0.29
3142	35.37	234.19	2979.9	1.66	8247	64.43	218.8	5445.4	0.42
3242	36.5	234.05	3060.8	1.13	8373	64.59	218.51	5499.6	0.24
3368	39.22	239.02	3160.3	3.24	8498	65.02	218.05	5552.9	0.48
3493	43.08	242.74	3254.4	3.66	8624	65.29	217.79	5605.8	0.28
3619	44.98	242.1	3345	1.55	8750	63.53	219.99	5660.2	2.1
3721	48.48	240.93	3414.9	3.53	8876	63.71	219.8	5716.2	0.2
3847	50.62	239.3	3496.7	1.96	9001	63.53	219.27	5771.7	0.41
3973	53.26	236.32	3574.4	2.8	9128	64.05	218.99	5827.8	0.45
4098	56.01	233	3646.7	3.09	9253	64.3	218.78	5882.3	0.25
4224	58.03	228.45	3715.3	3.43	9378	63.2	219.66	5937.6	1.08
4349	59.7	226.14	3780	2.07	9504	63.4	219.39	5994.2	0.25
4475	61.65	222.78	3841.7	2.79	9630	63.08	220.63	6050.9	0.91
4600	63.27	220.74	3899.5	1.94	9755	64.42	220.05	6106.2	1.15
4726	64.26	217.49	3955.2	2.44	9881	64.98	219.84	6160.1	0.47

Sumber : Halliburton landmark WellPlan (telah diolah kembali)

### 3.2.4. Fluid editor

Adalah pendefinisian lumpur pemboran yang akan kita pakai terdiri dari jenis lumpur, berat lumpur (density), viskositas, yield point dan lainnya.



Gambar 3-1 Data masukan analisa wellplan

Sumber : Halliburton landmark Wellplan

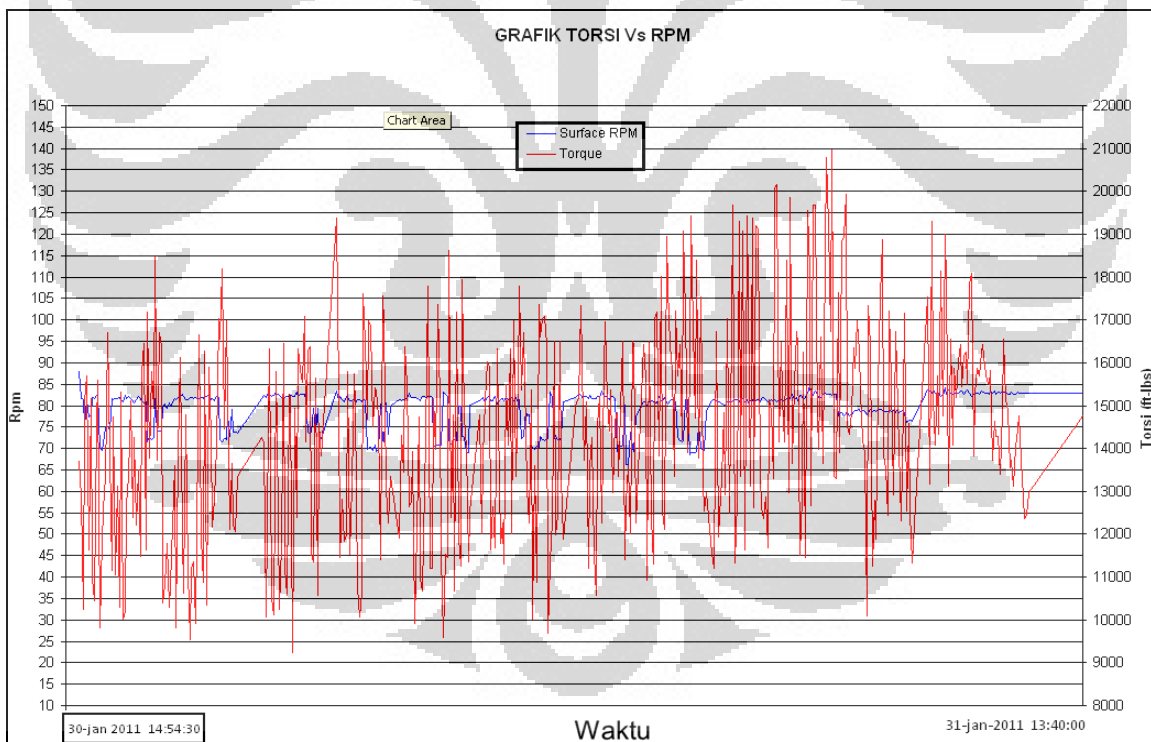
Data-data diatas adalah masukan yang harus di penuh untuk menganalisa critical speed analysis dari BHA didalam sumur. Selain itu data seperti, sistem sirkulasi, nilai pore pressure dan fracture gradient serta temperature gradient tidak lah mandatori.

## BAB 4 ANALISA DATA

### 4.1. Analisa data

Analisa yang dilakukan oleh software berdasarkan analisa finite element akan memberikan beberapa analisa yang akan memperjelas bahwa operasi pemboran kita telah mengalami vibrasi secara torsional menimbulkan efek stick-slip pada drillstring.

Dari analisa log yang didapat selama pemboran tanpa melihat kurva persentase rpm (stick-slip) terlihat bahwa torsi mempunyai nilai yang fluktuatif. Ini menandakan bahwa proses pemboran tidak berjalan lancar. Kalau kita lihat pada gambar 3-2, dimana memperlihatkan Rotari speed dari top drive dan Torsi yang terlalu fluktuatif jika dibandingkan dengan nilai perubahan surface rpm. Apabila pada drillstring juga terdapat sensor untuk menghitung putaran drillstring di BHA maka nilai rpm downhole akan memberikan nilai yang fluktuatif juga, berarti BHA terpapar stick-slip.

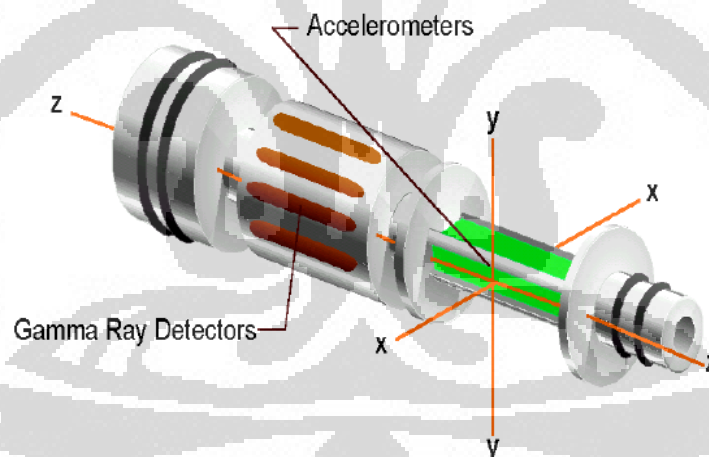


**Gambar 4- 1** Indikasi stick-slip dari nilai torsi yang fluktuatif

Dari data log kita mengetahui bahwa selama pemboran oleh BHA motor pdm kita mengalami kondisi stick-slip yang di tangkap oleh sensor accelerator yang terdapat pada

alat MWD. Dikarenakan kita memakai motor PDM hal ini artinya data vibrasi dari accelerometer tidak didukung oleh data downhole rpm. Tapi sebagai pengecekan kita dapat menghitung kisaran rpm di dasar sumur dari nilai masing-masing aksis akselerometer. Akselerometer mempunyai 3 aksis X, Y Z, dimana Z searah sumbu alat dan X dan Y tegak lurus terhadap sumbu alat masing-masing berbeda 90°. Accelerometer memberikan nilai akselerasi yang dialami dari tiap sumbu sensor dalam besaran specific gravity (G). dengan rating 0 – 200 G. dua jenis pengukuran yang didapat dari accelerometer ini adalah percepatan rata-rata dan maksimum percepatan. Percepatan rata-rata adalah rata-rata nilai percepatan yang dialami dalam waktu tertentu. Sedangkan maksimum percepatan adalah percepatan maksimum yang dialami diambil dalam waktu yang ditentukan.

Untuk mengetahui kecepatan maksimum yang dialami oleh alat kita dapat ambil sample nilai g yang terjadi. Kita melakukan perhitungan ini untuk mengetahui secara garis besar nilai putaran yang terjadi di dasar sumur akibat stick-slip.



Gambar 4- 2 Sensor accelerometer

Sumber : Halliburton vibration module

Bayangkan untuk mengukur torsional vibrasi sumbu Y menerima akselerasi  $y$  gravity, nilai ini adalah percepatan tangential.

Percepatan tangential  $1 G = 1 \times 9.81 \text{ m/s}^2$

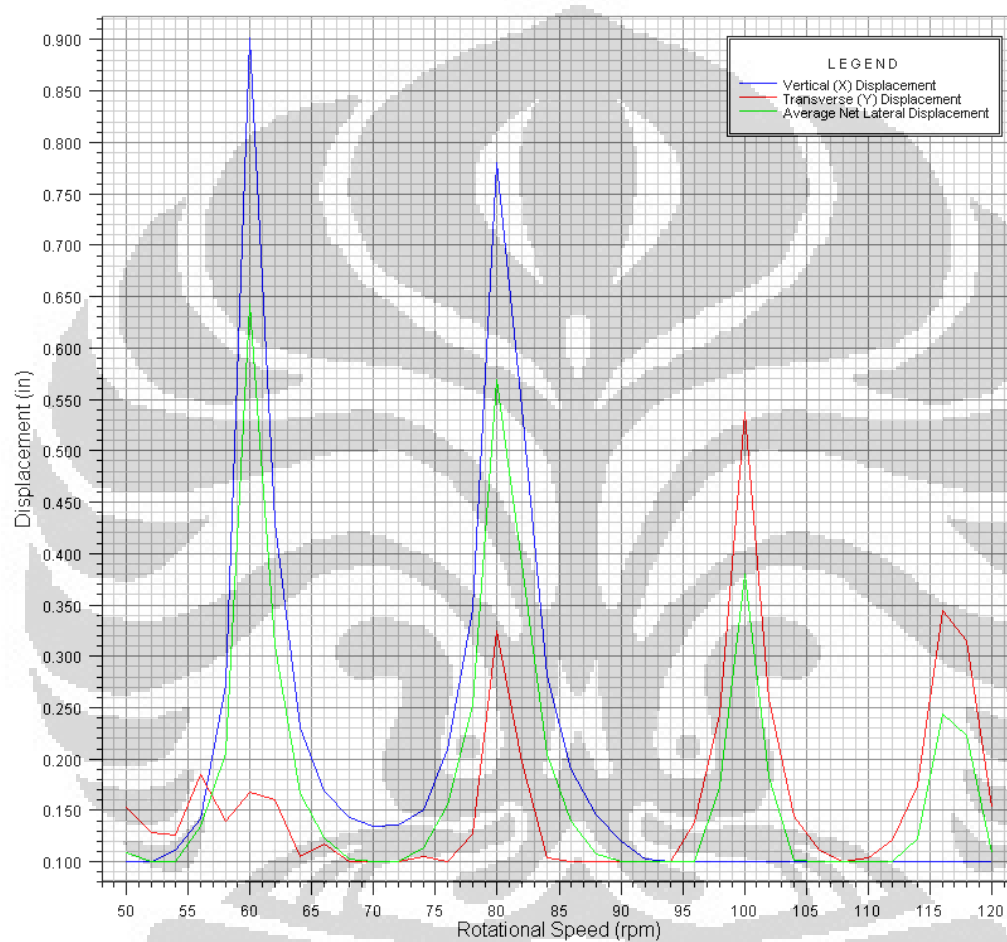
$$a_T = r \cdot \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

jadi

$$\Delta \omega = \frac{a_T}{r} \times \Delta t$$

(4-1)

Nilai  $\omega$  adalah dalam rad/s yang bisa di konversi ke dalam Rotasi per minute



Gambar 4- 3 Grafik frekuensi kritis pada putaran tertentu.

Sumber : Halliburton landmark WellPlan

Dalam software untuk menemukan critical speed analisis keluaran yang didapat seperti gambat 3-4 diatas menunjukkan pola harmonik dari input rotasi yang kita berikan di permukaan atau kepada top drive. Apabila kita meninjau nilai surface rpm pada data tabel di lampiran, kita melihat data surface rpm adalah berkisar di range 200 sampai 240. Tetapi kita harus ingat bahwa kita melakukan kegiatan pemboran ini dengan mempergunakan mud motor. Jadi kecepatan rpm di top drive tidak sama dengan



kecepatan putaran bit . Sehingga total kecepatan adalah kecepatan di top drive di tambah kecepatan putaran bit.

Kecepatan putaran di bit

$$\text{BIT rpm} = \text{Pump Flow} \times \text{Motor Factor} \quad (4-2)$$

Untuk motor factor kita dapat dari spesifikasi motor yang dipakai yaitu 0.17 rev/gal

Dengan range flow  $\pm 800$  Gpm maka

$$\begin{aligned} \text{BIT rpm} &= \pm 800 \text{ GPM} \times 0.17 \text{ rev/Gallon} \\ &= \pm 136 \text{ rpm} \end{aligned}$$

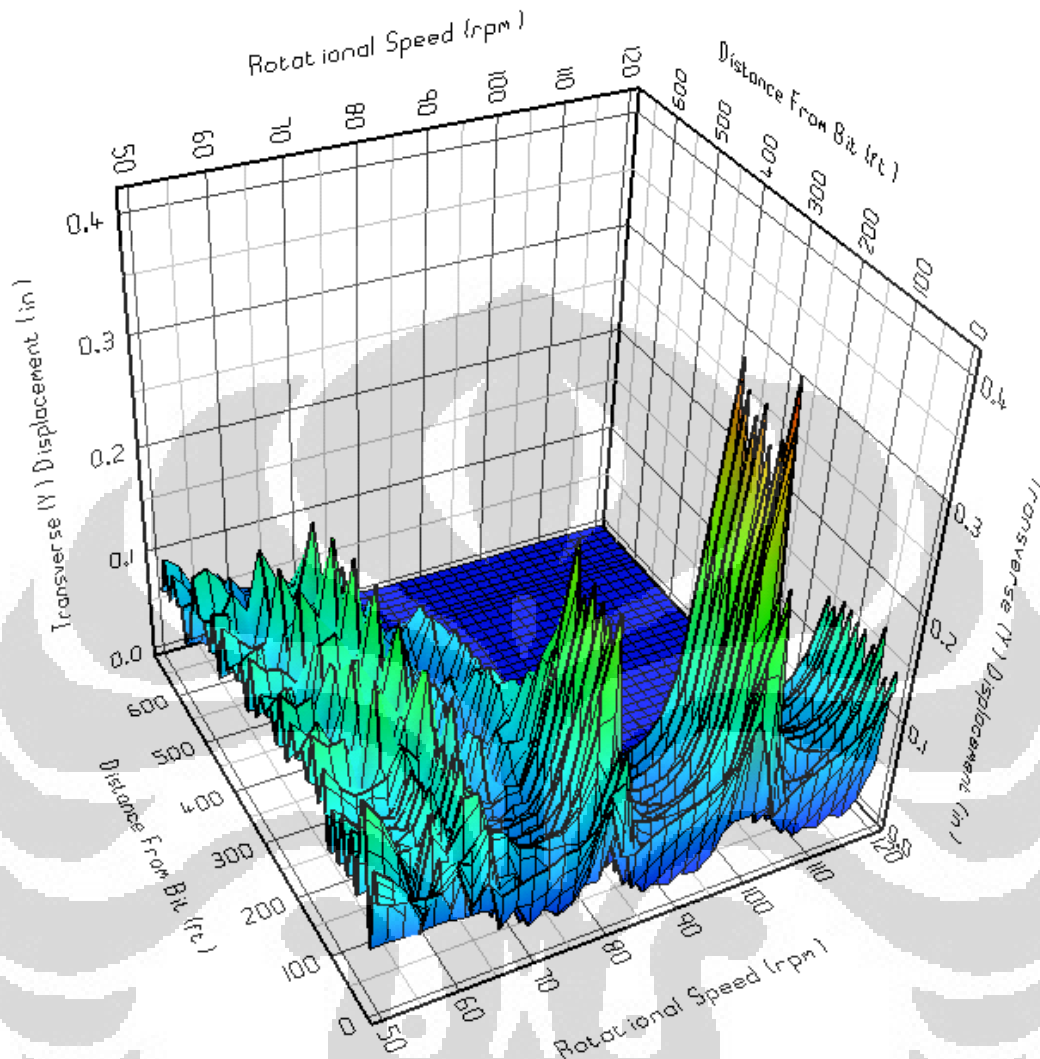
Sehingga Surface Rpm adalah

$$\text{Surface rpm} = \text{Total rpm} - \text{BIT rpm} \quad (4-3)$$

$$\begin{aligned} \text{Surface rpm} &= 215 - 136 \\ &= 79 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Jadi dari data log yang didapat dari rig ternyata BHA motor yang kita pakai di putar dengan kecepatan rpm diantar 79 rpm – 82rpm. Dengan kita ketahui flow yang diberikan disekitar angka 800gpm.

Grafik 3.4 menunjukkan bahwa jika kita memakai parameter seperti contoh diatas dimana parameter ini yang dipakai hampir selama drilling di bagian 9 7/8 inchi ini berlangsung. Terlihat bahwa pada rotasi pipa di 60rpm, 80rpm dan 100rpm memperlihatkan penyimpangan posisi alat dari sumbu atau posisi awalnya atau biasa dikenal dengan amplitudo getaran. Nilai penyimpangan (sumbu y) dalam besaran inchi disini bukanlah nilai pasti melainkan menunjukkan peningkatan penyimpangan. Semakin tinggi nilai maka makin besar penyimpangan yang terjadi. Jadi dengan memutar pipa dengan kecepatan 80 rpm berarti indikasi pipa mengalami vibrasi pada saat pemboran terbukti disini.



Gambar 4- 4 Grafik 3D harmonisasi BHA

Sumber : Halliburton landmark WellPlan

Gambar 3-5 menunjukkan efek vibrasi berupa penyimpangan yang terjadi pada BHA jika di putar dengan kecepatan rpm tertentu dan komponen di dalam drillstring yang mengalaminya. Terlihat bahwa pada rotasi rendah umumnya seluruh string pipa mengalami efek vibrasi tapi dikarenakan magnitude penyimpangannya kecil bisa dibilang pengaruh vibrasi menjadi sangat kecil. Pada kondisi pemboran sebenarnya kita memutar pipa dengan kecepatan sekitar 80 rpm. Terlihat sesuai dengan grafik 3-5 pipa mengalami penyimpangan yang lebih besar di putaran 80 rpm dan hampir semua komponen BHA 150 ft dari ujung bit terkena dampaknya setelah 150 ft tidak terdapat lagi efek vibrasi .

## 4.2. Perubahan pada BHA dan procedure

Dari input pada software wellplan dan menampilkan hasil berupa grafik dan tabel, kita dapat melakukan fine tuning dari komponen BHA dan jenis pipa yang dipakai pada disain BHA yang di pakai sehingga didapat putaran drillstring yang tidak kehilangan terlalu banyak energi berupa vibrasi, dan dapat menjalankan operasi pemboran yang efisien.

Berdasarkan rumus penyederhanaan pada (3-1) dapat kita lihat beberapa hal yang mempengaruhi vibrasi pada drillstring. Dan hal ini akan kita atur dan dianalisa ulang setelah dilakukan perubahan pada wellplan.

### 1) *RPM*

putaran konstan yang didapat dari perputaran top drive pada input yang diambil dari data drilling, dimana nilai rpm top drive berkisar 79 – 82 rpm. Kita akan melihat pada grafik rotasional speed vs displacement jika kita melakukan perubahan dengan menambah atau mengurangi nilai rpm top drive. Kita perlu memilih nilai rotasi dengan displacement yang sekecil mungkin.

### 2) *BHA Stiffness*

Cara yang simple untuk mengubah kekakuan BHA adalah dengan menambah stabilizer atau merubah posisi stabilizer. Pada saat merubah kekakuan BHA maka yang kita lakukan adalah merubah frekuensi alamiah BHA menjadi lebih besar. Pada kasus sumur X tidak terdapat BHA pada ujung atas BHA sehingga kalau kita menambahkan stabilizer misalkan pada ujung LWD maka frekuensi alamiah BHA akan berubah tidak lagi di nilai 80 rpm. Akan tetapi perlu diketahui bahwa merubah posisi stabilizer atau menambah stabilizer maka hal ini akan berpengaruh pada kemampuan BHA dalam steering. Jadi dalam perubahan stabilizer perlu diperhitungkan kebutuhan steering juga.

### 4.3. Pengaruh vibrasi stick-slip terhadap kekuatan collar dan Drill pipe

Seperti diutarakan bahwa stick-slip dapat membawa BHA kepada kondisi failure seperti twist off koneksi, failure pada alat elektronik, bit tumpul lebih awal, kerusakan pada koneksi pipa dan lainnya. Satu hal yang tidak diinginkan adalah kerusakan yang membawa pada pergantian alat yang tentunya akan menambah waktu pengeboran dan akan meningkatkan biaya pemboran. Pada kasus stick-slip di field ConocoPhillips ini akan dianalisa apakah tingkat stick-slip yang terjadi berpotensi besar merusak alat atau drillstring atau tidak.

- **Torsi maksimum.**

Untuk menggerakkan drillstring dan komponen BHA di dalam sumur diperlukan torsi yang dihasilkan oleh motor yang terletak pada sistem rotasi di rig biasa kita kenal dengan top drive. Top drive mempunyai rating tersendiri bergantung kapasitasnya masing-masing. Pada rig di skripsi ini dipakai top drive Varco TDS-8S (AC) dengan daya 1150 HP, yang akan menghasilkan maksimum torsi 94000 lb-ft. Sedangkan rotary table mempunyai rating 50000 lb-ft. Tapi yang menjadi patokan adalah top drive karena dipakai sebagai penggerak utama.

Pada kasus ini dan melihat pada tabel BHA di bab sebelumnya akan terlihat jenis pipa yang digunakan adalah 5 7/8" OD grade S-135 dengan berat adalah 23.4 lbs/ft. Dan untuk HWDP mempunyai ukuran dan grade yang sama tapi dengan berat 57.4 lbs/ft. Kalau dilihat grade di atas maka akan didapat dari manufactur vendor penyedia pipa drilling informasi yang di cantumkan sebagai berikut

Tabel 4- 1 Torsi untuk koneksi pipa DSTJ

NK DSTJ™ 5 1/2 FH					
ID	DATA	OD			
		7 1/4"	7 1/8"	7"	6 7/8"
3"	Torque (ft-lb)	111,140	101,600	92,310	83,250
	Tension (lb)	2,086,000	2,086,000	2,086,000	2,086,000
	Make-up (ft-lb)	77,800	71,100	64,600	58,300
3 1/4"	Torque (ft-lb)	109,140	99,880	90,580	81,520
	Tension (lb)	1,926,500	1,926,500	1,926,500	1,926,500
	Make-up (ft-lb)	76,400	69,900	63,400	57,100
3 1/2"	Torque (ft-lb)	99,930	97,820	88,520	79,460
	Tension (lb)	1,754,200	1,754,200	1,754,200	1,754,200
	Make-up (ft-lb)	70,000	68,500	62,000	55,600
3 3/4"	Torque (ft-lb)	88,290	87,930	86,110	77,050
	Tension (lb)	1,569,100	1,569,100	1,569,100	1,569,100
	Make-up (ft-lb)	61,800	61,600	60,300	53,900
4"	Torque (ft-lb)	75,640	75,330	75,020	74,260
	Tension (lb)	1,371,300	1,371,300	1,371,300	1,371,300
	Make-up (ft-lb)	52,900	52,700	52,500	52,000

Sumber : NKK Tennaris DSTJ pipe brochure

Tabel 4-2 Spesifikasi pipa

DRILL PIPE BODY				TOOL JOINT			DRIFT DIAMETER	MECHANICAL PROPERTIES			
NOMINAL SIZE	NOMINAL WEIGHT	APPROX. WEIGHT	UPSET TYPE	CONNECTION	OD	ID		TENSILE YIELD		TORSIONAL YIELD	
								PIPE	TOOL JOINT	PIPE	TOOL JOINT
in	lb/ft	lb/ft			in	in	lb	lb	ft-lb	ft-lb	
2 3/8	4.85	5.26	EU	NC26 (IF)	3 3/8	1 3/4	1.625	97,817	313,681	4,763	6,875.b
	6.65	6.99	EU	NC26 (IF)	3 3/8	1 3/4	1.625	138,214	313,681	6,250	6,875.b
2 7/8	6.85	7.50	EU	NC31 (IF)	4 1/8	2 1/8	2.000	135,902	447,130	8,083	12,053.p
	10.40	10.87	EU	NC31 (IF)	4 1/8	2 1/8	1.963	214,344	447,130	11,554	12,053.b
		10.35	IU	NC26 (SH)	3 3/8	1 3/4	1.625	214,344	313,681	11,554	6,875.b
3 1/2	9.50	10.58	EU	NC38 (IF)	4 3/4	2 11/16	2.563	194,264	587,308	14,146	18,107.p
	13.30	13.93	EU	NC38 (IF)	4 3/4	2 11/16	2.457	271,569	587,308	18,551	18,107.p
		15.50	16.54	EU	NC38 (IF)	5	2 9/16	2.414	322,775	649,158	21,086
4	11.85	13.52	EU	NC46 (IF)	6	3 1/4	3.125	230,755	901,164	19,474	23,625.p
	14.00	15.04	IU	NC40 (FH)	5 1/4	2 13/16	2.688	285,359	711,611	23,288	23,487.p
		15.85	EU	NC46 (IF)	6	3 1/4	3.125	285,359	901,164	23,288	33,625.p
	15.70	16.80	IU	NC40 (FH)	5 1/4	2 11/16	2.653	324,118	776,406	25,810	25,673.p
		17.54	EU	NC46 (IF)	6	3 1/4	3.095	324,118	901,164	25,810	33,625.p
4 1/2	13.75	15.36	EU	NC50 (IF)	6 5/8	3 3/4	3.625	270,034	939,096	25,907	37,676.p
	16.60	17.95	EU	NC50 (IF)	6 5/8	3 3/4	3.625	330,558	939,096	30,807	37,676.p
		18.37	IEU	NC46 (XH)	6 1/4	3 1/4	3.125	330,558	901,164	30,807	33,993.p
	20.00	21.59	EU	NC50 (IF)	6 5/8	3 5/8	3.462	412,358	1,025,980	36,901	41,235.p
		22.09	IEU	NC46 (XH)	6 1/4	3	2.875	412,358	1,048,426	36,901	39,659.p
	22.82	24.11	EU	NC50 (IF)	6 5/8	3 5/8	3.452	471,239	1,025,980	40,912	41,235.p
24.56	IEU	NC46 (XH)	6 1/4	3	2.875	471,239	1,048,426	40,912	39,659.p		
5	19.50	22.28	IEU	5 1/2 FH	7	3 3/4	3.625	395,595	1,448,407	41,167	60,338.b
	25.60	20.85	IEU	NC50 (XH)	6 5/8	3 3/4	3.625	395,595	939,095	41,167	37,676.p
		28.27	IEU	5 1/2 FH	7	3 1/2	3.375	530,144	1,619,231	52,257	60,338.b
	26.85	IEU	NC50 (XH)	6 5/8	3 1/2	3.375	530,144	1,109,920	52,257	44,673.p	
5 1/2	21.90	23.78	IEU	5 1/2 FH	7	4	3.875	437,116	1,265,802	50,710	56,045.p
	24.70	26.30	IEU	5 1/2 FH	7	4	3.875	497,222	1,265,802	56,574	56,045.p

Sumber : NKK Tennaris DSTJ pipe brochure

Data diatas merupakan pedoman kita dalam menggunakan pipa yang tepat untuk pengeborannya, dalam hal kasus stick-slip yang dialami oleh sumur ini maka kita akan melakukan penelitian apakah dengan torsi dan stick-slip yang dialami BHA dan drillstring selama pemboran akan cukup memberikan efek kerusakan pada pipa itu sendiri ataupun koneksi antar pipa. Koneksi antar pipa dan BHA merupakan poin terlemah dari rangkaian pipa drilling dan BHA didalam sumur.

Komponen BHA dan drillstring disambungkan dengan koneksi yang mempunyai tipe dan bentuk tertentu. Ada banyak jenis sambungan pipa pengeboran seperti koneksi API, Full Hole(FH), Internal Flush(IF) ataupun (Numbered Connection) dan masih banyak lagi. Banyak alasan untuk memilih suatu jenis koneksi yang tidak akan di bahas secara detail disini. Kalau kita lihat list BHA dari table 2-1 kita memakai 3 jenis koneksi yaitu:

- 6 5/8" API Regular : untuk koneksi Bit dengan mud motor
- 4 1/2" IF : Untuk koneksi komponen BHA
- 5 1/2" FH : Untuk koneksi drillstring (Drill pipe & HWDP)

Masing masing koneksi diatas mempunyai *make up torque* sebagai berikut

Tabel 4-3 referensi tipe koneksi dan torsi yang dipergunakan

Tipe Connection	min make up torque (ft-lb)
6 5/8" REG	42,000
4 1/2" IF	36,000
5 1/2" FH	52,500

Untuk distribusi torsi pada drillstring kita mengetahui bahwa komponen yang lebih dekat ke permukaan sumur adalah yang paling besar menerima torsi. Dalam keterbatasan alat ukur di dasar lubang kita akan melakukan prediksi torsi di dasar dan distribusinya sepanjang drillstring dengan software Wellplan dengan modul torque and drag. Dalam modul torque and drag ini ada beberapa input tambahan selain input yang telah

dimasukkan pada saat pembahasan *critical speed analysis* diatas yaitu memasukkan torque drag set up seperti dibawah

Gambar 4- 5 Set up analisa data

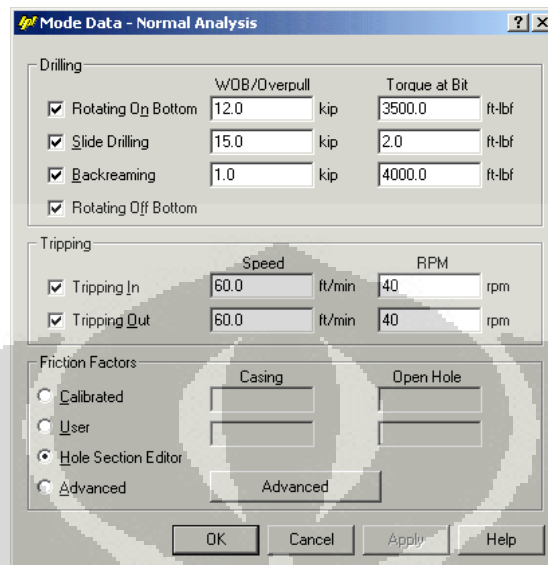
Sumber : Halliburton landmark WellPlan

Selanjutnya memasukkan nilai parameter WOB dan torque pada berberapa kondisi drillstring, untuk friction factor di berikan nilai berdasarkan yang biasa di berikan untuk sumur di COPI. Analisis yang dihasilkan berupa tabel seperti yang terdapat pada lampira C. Software mensimulasikan kondisi drillstring dan distribusi torsi pada drillstring saat drilling rotasi pada kedalaman 8264 ft. Didalam table dapat kita lihat nilai distribusi torsi pada tiap kedalaman dan juga nilai angle of twist perkedalaman yang memberikan nilai 3.9 putaran revs pada torsi 16700 lb-ft.

Tabel 4- 4 Cuplikan tabel hasil perhitungan software

	Measured Depth (ft)	Comp Type	Distance From Bit (ft)	Internal Pressure (psi)	External Pressure (psi)	Axial Force P <sub>Area</sub> (kip)	Axial Force Buoy. (Eff. Tension) (kip)	Drag (kip)	Torque (ft-lbf)	Twist (revs)	Stretch (ft)	Sinusoidal Buckling (kip)	Helical Buckling (kip)	B	STF	Contact Force (lbf/length)
300	89.4	DP	8174.6	51.7	51.7	103.5	103.8	0.0	16721.9	3.8	1.2	-2.3	-3.3	~	~	44
301	59.6	DP	8204.4	34.5	34.5	104.2	104.4	0.0	16730.1	3.8	1.2	-3.3	-4.7	~	~	80
302	29.8	DP	8234.2	17.2	17.2	104.9	105.0	0.0	16738.4	3.8	1.2	-3.0	-4.2	~	~	81
303	0.0	DP	8264.0	0.0	0.0	105.6	105.6	0.0	16746.8	3.9	1.2	-2.9	-4.1	~	~	82

Sumber : Halliburton landmark WellPlan (telah diolah kembali)

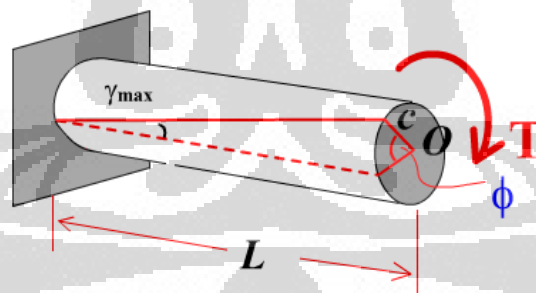


Gambar 4- 6 Parameter masukan

Sumber : Halliburton landmark WellPlan

Dibawah akan dilakukan disimulasikan secara perhitungan matematis nilai angle of twist dengan mengandaikan bahwa drillstring adalah komponen yang sama di semua titik.

- **Angle of twist**



Gambar 4- 7 Sudut puntir

Sumber: <http://nptel.iitm.ac.in>

Angle of twist atau angle of torsion Adalah sudut dimana titik referensi suatu benda seperti shaft terpuntir dari posisi normalnya pada saat diberi torsi.



Dari rumus an angle of twist pada shaft adalah [7] :

$$\phi = \frac{TL}{JG} \quad (4-4)$$

Dimana

- $\phi$  : Sudut terpuntir
- $T$  : Torsi
- $L$  : Panjang Shaft
- $G$  : Modulus of Rigidity
- $J$  : Konstanta Torsi

Dengan nilai J untuk pipa diberikan oleh

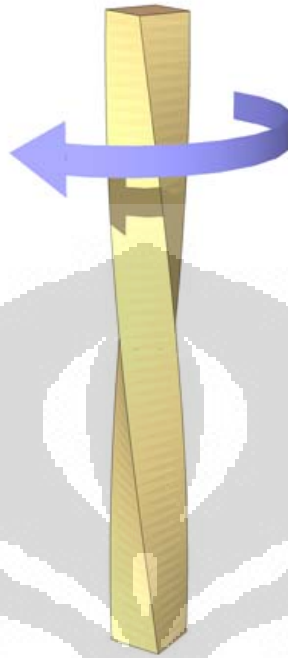
$$J = \frac{(J_{body} \cdot J_{join})}{[0.95J_{join} + 0.05J_{body}]} \quad (4-5)$$

Untuk drillpipe:

$$J_{body} = \frac{\pi}{32} [(OD_{Body})^4 - (ID_{Body})^4] \quad (4-6)$$

$$J_{join} = \frac{\pi}{32} [(OD_{join})^4 - (ID_{join})^4] \quad (4-7)$$

Dengan mempergunakan perhitungan diatas kita akan tahu berapa besar sudut puntir yang terjadi disaat fase stick terjadi yang di tandai dengan lonjakan nilai Torsi yang terbaca pada log. Sekali lagi disini dilakukan penyederhanaan terhadap rangkaian pipa dan kontur pipa dan komponen BHA.



Gambar 4- 8 Ilustrasi batang terpuntir

Sumber : wikipedia

Sebagai ilustrasi kita akan melihat sudut puntir drillstring pada saat drilling dimana dari data drilling didapat pada kedalaman 8264 ft dengan didapat torsi pada torque meter pada saat on-bottom drilling adalah  $\pm 18000$  ft-lb serta Torsi pada saat off-bottom adalah  $\pm 10000$  lb-ft.

Dengan rumus (3-6) kita harus mencari sudut terpuntir pada saat drilling dan pada saat off-bottom.

$$T_{\text{on}} = 18000 \text{ lb-ft}$$

$$L = 8264 \text{ ft}$$

$$J_{\text{app}} = \text{dapat kan dari rumus (3-7)}$$

$$G_{\text{steel}} = 1728 \times 10^6 \text{ lb/ft}^2$$

Nilai J didapat dari rumus (3-7) dengan spesifikasi pipa;

$$\text{Diameter luar (OD) sambungan pipa} = 7 \text{ in. (0.583 ft)}$$

$$\text{Diameter dalam (ID) sambungan pipa} = 4 \text{ in. (0.333 ft)}$$

Diameter luar badan pipa = 5 7/8 in. (0.489 ft)

Diameter dalam badan pipa = 4 in. (0.489 ft)

Untuk J badan pipa ( $J_{Body}$ ) :

$$J_{body} = \frac{\pi}{32} [(OD_{Body})^4 - (ID_{Body})^4]$$

$$J_{body} = \frac{\pi}{32} [(0.489)^4 - (0.333)^4]$$

$$J_{body} = 0.00442 \approx 4.42 \times 10^{-3}$$

Untuk J sambungan pipa ( $J_{joint}$ ) :

$$J_{join} = \frac{\pi}{32} [(OD_{join})^4 - (ID_{join})^4]$$

$$J_{body} = \frac{\pi}{32} [(0.583)^4 - (0.333)^4]$$

$$J_{body} = 0.01$$

$$J = \frac{(J_{body} \cdot J_{join})}{[0.95J_{join} + 0.05J_{body}]}$$

$$\begin{aligned} \text{Akumulasi J :} &= \frac{(0.00442 \times 0.01)}{[(0.95 \times 0.01) + (0.05 \times 0.00442)]} \\ &= 0.00457 \text{ ft}^4 \end{aligned}$$

Jadi didapat nilai J dalam  $\text{ft}^4$  adalah 0.00457

Jadi sekarang kita dapat mencari nilai  $\phi$  dari rumus :

$$\begin{aligned} \phi &= \frac{TL}{JG} \\ &= \frac{(18000 \text{ lbf} \times 8264 \text{ ft})}{0.00457 \text{ ft}^4 \times 1728 \times 10^6 \text{ lb} / \text{ft}^2} \\ &= 18.8 \text{ radians} \\ &= 1031.32^\circ \end{aligned}$$

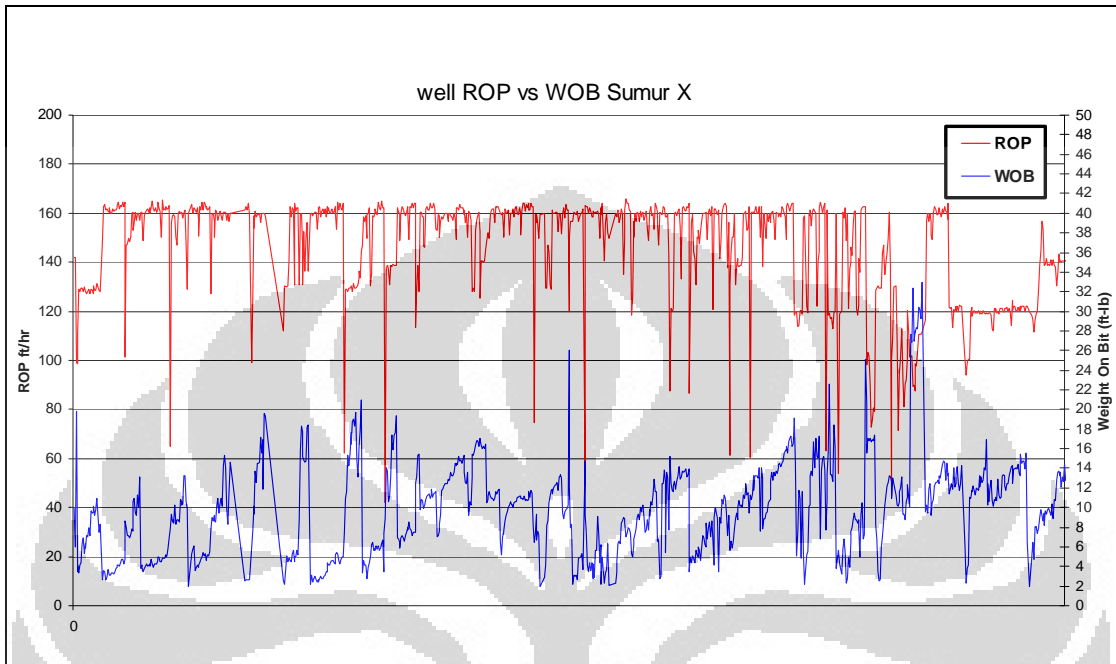
18.8 radian sama dengan 1031.32 derajat atau bisa dikatakan bahwa pada kedalaman 8264 ft drillstring terpuntir sebanyak 2.8 kali putaran sebelum akhirnya terbebas dari kondisi stick dan akan membebaskan diri dan berputar melepas energi putaran yang tertahan. Kondisi pelepasan energi disebut slip dimana kecepatan putar dapat mencapai 2 kali kecepatan steady. Untuk analisa software pada kedalaman 11058 ft maka dengan

maksimum torsi yang akan didapat adalah antara 23000 – 25000ft-lb, angle of twist yang dihasilkan mencapai 6.5 putaran.

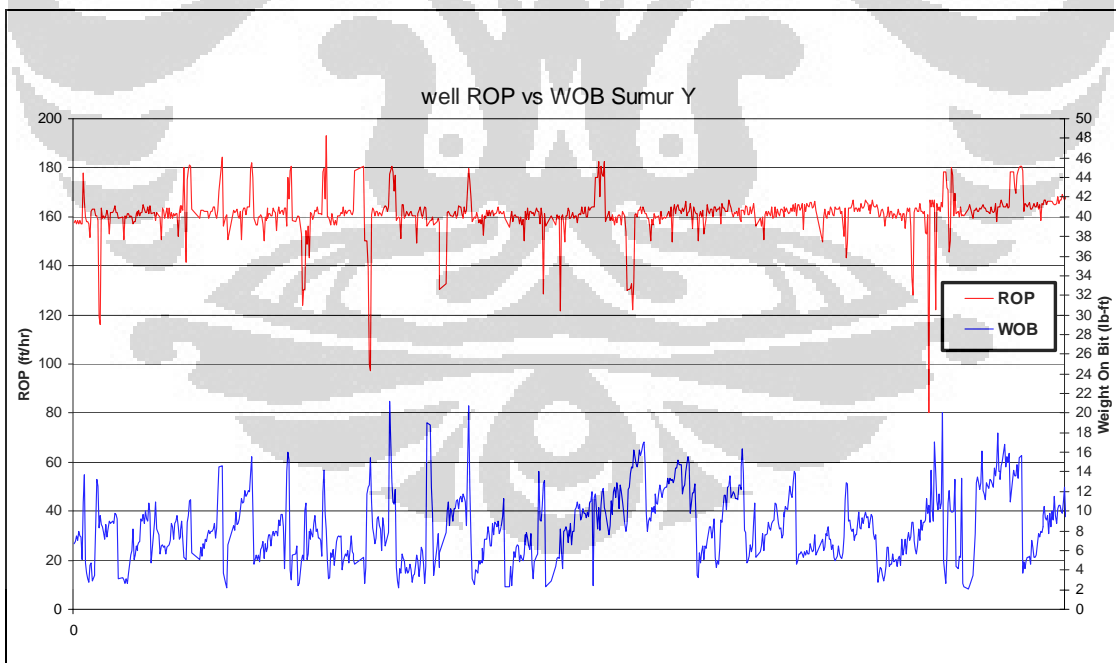
Untuk nilai torsi pada tabel torque and drag normal analisis, di kedalaman 8264 ft maximum torsi adalah 16700 lb-ft. Sedangkan pada tabel yang didapat dari data real time maksimum torsi dapat mencapai nilai 18000 lb-ft lebih. Dari simulasi software dengan parameter real yang di aplikasikan di lapangan maka terlihat bahwa torsi maksimum yang di hasilkan selama proses drilling berlangsung bahkan dengan adanya fenomena stick-slip ternyata tidak melebihi nilai make up torque yang telah ditetapkan. Dan dari segi kekuatan material nilai torque selama drilling masih jauh dibawah nilai torsional yield stress material diangka 75000 ft-lb.

#### **4.4. Pengaruh vibrasi stick-slip terhadap efektifitas drilling**

Kita mengetahui bahwa drilling pada kecepatan 80 rpm akan mengeksitasi vibrasi pada drillstring. Melalui uji desain dan analisa data yang didapat pada saat pengeboran kita juga mengetahui bahwa torsi yang terjadi selama drilling walaupun mengalami lonjakan torsi pada saat drilling tapi nilai maksimum torsi yang di hasilkan masih dibawah nilai torsi sambungan ataupun yield stress. Selanjutnya kita akan melihat efek kerugian yang dihasilkan oleh proses stick-slip. Dalam proses drilling ini stick-slips juga akan mempengaruhi kecepatan pengeboran dan juga ketahanan mata bor. Untuk itu akan dilakukan perbandingan beberapa sumur lain di field yang sama.



Gambar 4- 9 Grafik ROP terhadap WOB di sumur X



Gambar 4- 10 Grafik ROP terhadap WOB di sumur Y.

Kedua grafik diatas menunjukkan perbandingan antara WOB (weight On Bit) dan ROP (Rate Of Penetration) antara sumur X dan Y. Sumur X adalah sumur observasi kita dimana kita mengalami torsional stick-slip vibration dan sumur Y adalah sumur di dekat sumur X yang sedikit mengalami vibrasi. Terlihat bahwa sumur yang mengalami vibrasi membutuhkan Weight lebih untuk menghasilkan penetrasi dibandingkan sumur Y yang membutuhkan weight lebih sedikit. Efeknya adalah jika membutuhkan lebih besar weight dan terjadi vibrasi maka efektifitas drilling akan berkurang dan mata bor akan lebih cepat aus. Apabila BHA berada dalam kondisi vibrasi, menambah beban pada bit hanya akan memicu jenis vibrasi yang lain. Kedua sumur di amati untuk drilling interval yang relatif sama maka sumur X akan butuh waktu lebih lama untuk mengebor. Dengan perbandingan sumur X dan Y seperti dibawah:

**Tabel 4- 5 perbandingan sumur X dan Y**

Well	Footage (ft)	Drilling Hour	ROP (ft/hr)
X	10868	144.75	75
Y	10357	115.5	89

Berikut hasil bit Grading :

Well X dull grading : 2-4-WT-G-X-I-PN-BHA

Well Y dull grading : 2-3-BT-T -X-I-N-TD

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dalam pengeboran minyak dan gas adalah suatu operasi yang cukup rumit dan membutuhkan biaya yang sangat besar. Operasi pengeboran lepas pantai dikarenakan ke lokasi akan lebih mahal pada umumnya dibandingkan operasi di darat. Oleh karena itu perencanaan yang tepat diharapkan dapat menghasilkan operasi pengeboran yang lancar dan tepat sasaran. Kesimpulan yang dapat diambil dari analisa di atas adalah:

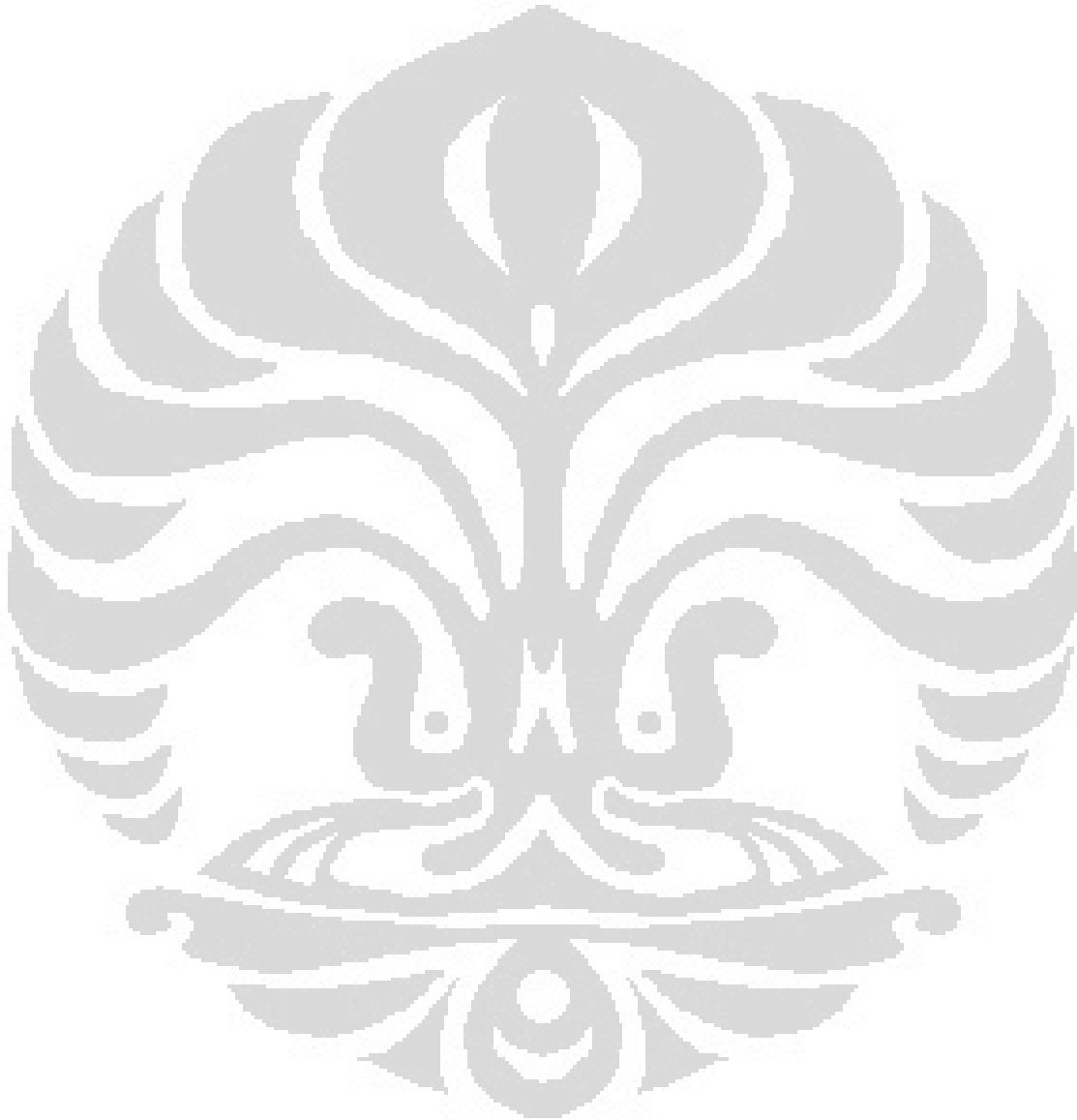
1. Putaran BHA yang dipakai pada saat drilling pada nilai 78 – 80 rpm, merupakan frekuensi alamiah BHA, sehingga BHA akan cenderung mengalami vibrasi stick-slip. Hal ini dapat terlihat dari hasil analisa wellPlan yang memperlihatkan displacement string terhadap sumbu x (vertikal) dan sumbu y (transversal). Nilai displacement di dalam wellplan dapat dikatakan sebagai amplitudo getaran.
2. Perubahan posisi jumlah stabilizer dapat menggeser frekuensi alamiah dari BHA menjadi lebih besar. Pada analisa, penempatan stabilizer di atas LWD tool dalam fungsinya akan membuat BHA menjadi lebih kaku. Sehingga nilai frekuensi alamiah akan naik.
3. Energi yang diberikan pada bit berupa WOB, di sumur X yang terdapat stick-slip akan mengalami distorsi sehingga ROP menjadi tidak optimal. Sedangkan pada sumur Y yang lebih tidak terdapat stick-slips akan mempunyai ROP yang lebih baik sehingga proses drilling pada sumur Y dapat dikatakan lebih efisien.
4. Dari efisiensi yang kurang pada sumur X dapat menimbulkan kerugian setara dengan biaya drilling satu hari.

#### **5.2. Saran**

Dari kesimpulan di atas dapat penuliskan saran-saran yang bermanfaat sebagai acuan bagi operasi drilling dikemudian hari

1. Sebelum melakukan pengeboran, pada saat perancangan harus diperhitungkan frekuensi kritis BHA, dan pada saat operasi jangan mengoperasikan parameter rpm surface disekitar dan pada nilai frekuensi alamiah BHA.

2. Apabila terjadi perubahan rencana dalam drilling dalam hal sidetrack, lakukan perencanaan ulang BHA untuk mendapatkan parameter-parameter drilling yang baru. Jangan berpatokan kepada desain lama.
3. Data-data dari lapangan hendaknya dimanfaatkan sebaik mungkin untuk menunjang keberhasilan operasi drilling.

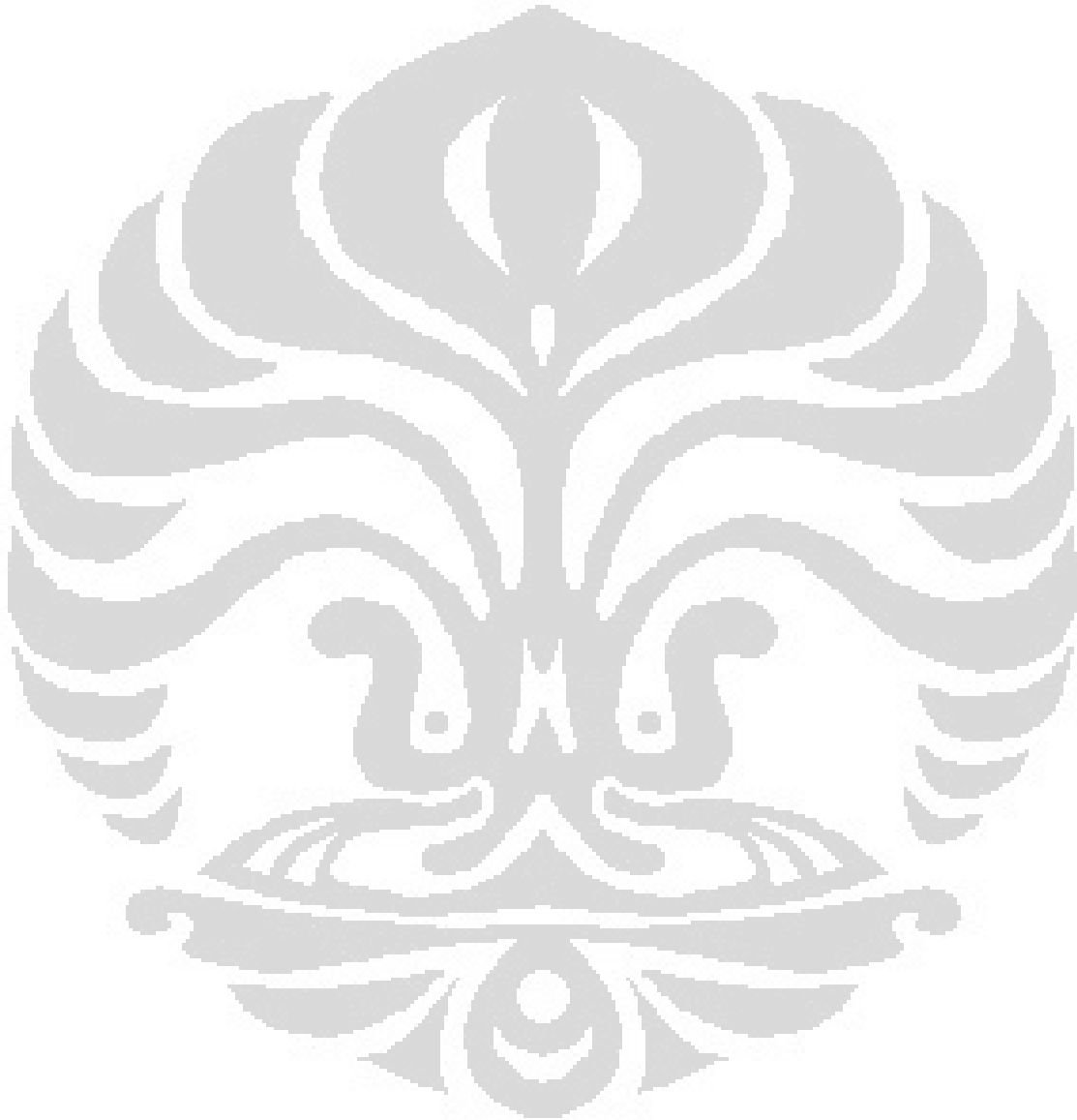




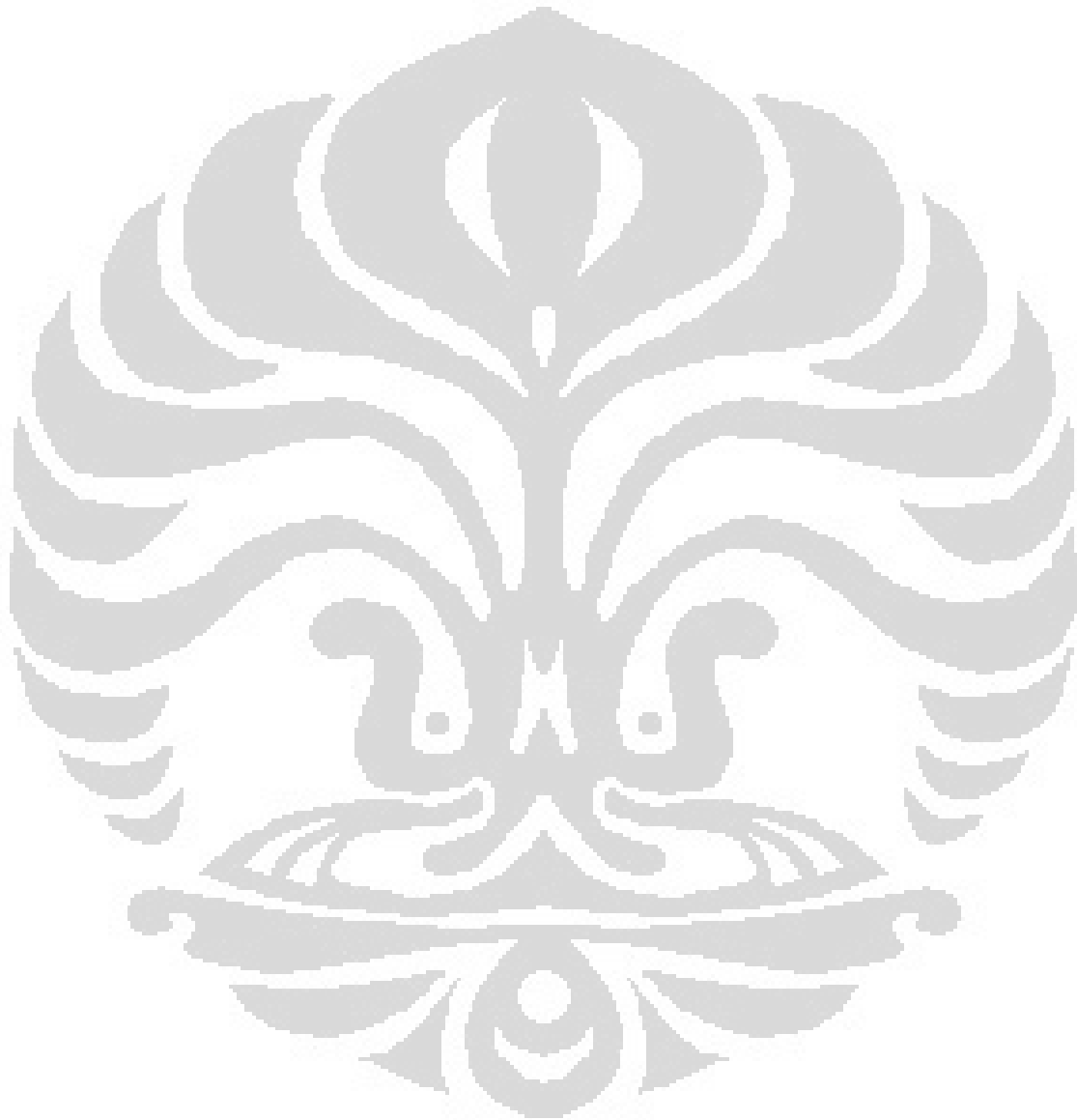
## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Devereux, Steve, Manual "*Practical Well Planning and Drilling*", penn Well Publishing Company, 1998
- [2] Bourgoyne A.T. et al., "*Applied Drilling Engineering*", First Printing Society of Petroleum Engineers, Richardson TX, 1986
- [3] Morley Jan, "introduction to MWD" Schlumberger Anadrill training module, 1998
- [4] Bashmal, Salem Mohammed, Finite element analysis of stick slip vibration in drillstring, King Fahd University, 2004
- [5] Halliburton drilling team, "Dynamic drilling sensor" Sperry training module. 2001
- [6] WELLPLAN, Theoretical and users manual, 2010
- [7] Shokir E. M. El-M., "*A Novel PC Program for Drill String Failure Detection and Prevention Before and While Drilling Specially in New Area*", King Saudi university, 2004
- [8] Leine R. I., et al, "*Stick-Slip Whirl Interaction in Drillstring Dynamics*" paper, Eindhoven University of technology, Department of mech. Eng.
- [9] Moore P.L, "*Drilling Practices Manual*", Penn Well Publishing Company, Second Edition, Tulsa-Oklahoma, 1986
- [10] Mitchell, Bill, "*Advanced Oilwell Drilling Engineering Handbook & Computer Program*" Mitchell engineering, 10<sup>th</sup> edition, 1995
- [11] Lyons, William C., "*Standard Handbook of Petroleum & Natural Gas Engineering*", Gulf publishing Company, Houston, Texas, 1996
- [12] J. Ford Brett, "*The genesis of torsional drillstring vibrations*", SPE journal paper 21943-PA, Oil and Gas Consultant Inc. Ltd., 1992
- [13] Timoshenko S, "*Vibration Problem in Engineering*" D. Van Nostrand Company, Inc., Second edition, New York 1928
- [14] Grondin G. Y., Kulak G. L., "Fatigue Testing of Drill Pipe" SPE Paper, 24224-PA, Natl. Research Council of Canada, 1994

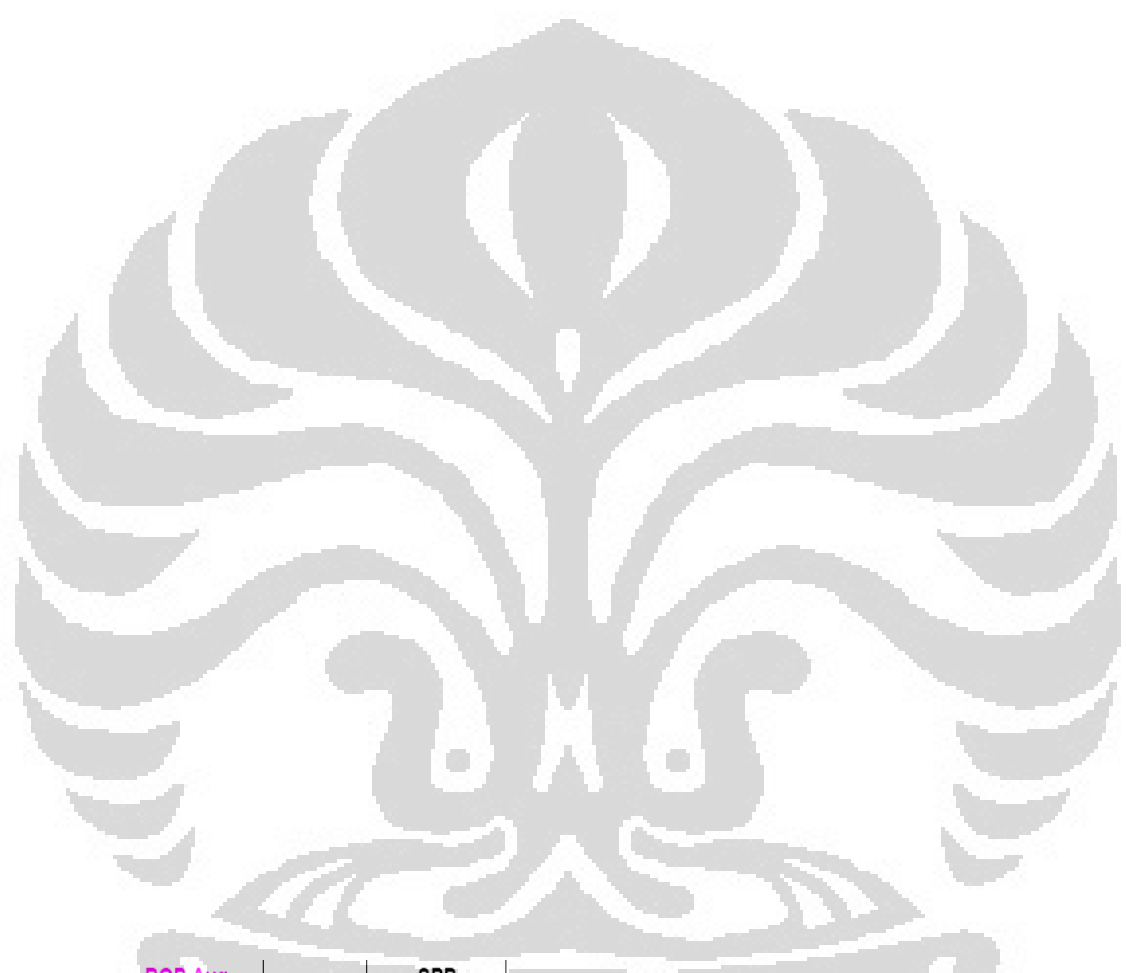
- [15] Bailey, J., Gupta, V., "*Drilling Vibration Modeling and Field Validation*" SPE Paper 112650, 2008
- [16] Robello, Samuel, Dongping, Yao, "*Vibration Analysis and Control with Hole-Enlarging Tool*, SPE Paper 134512, Halliburton



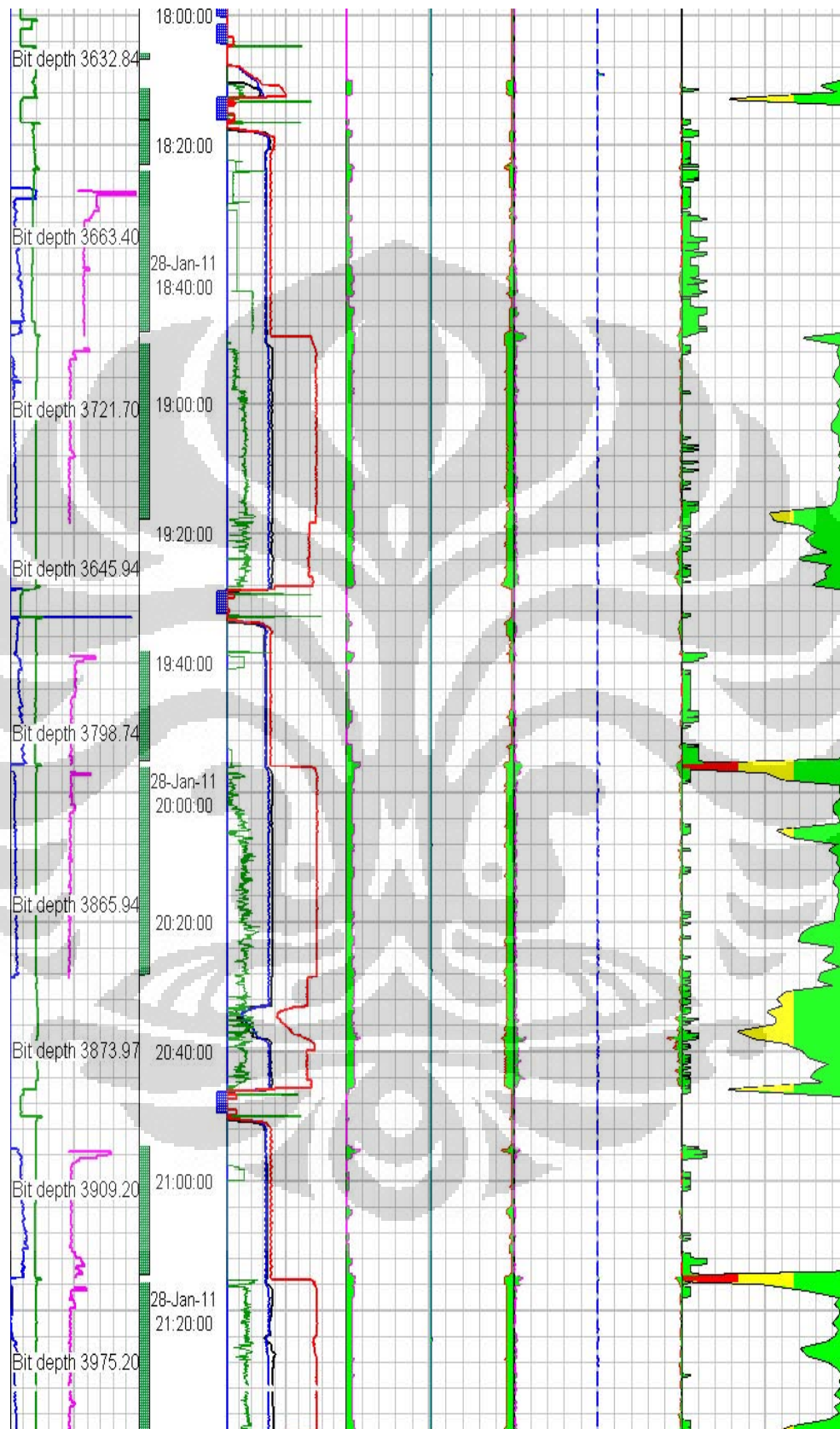
**LAMPIRAN**

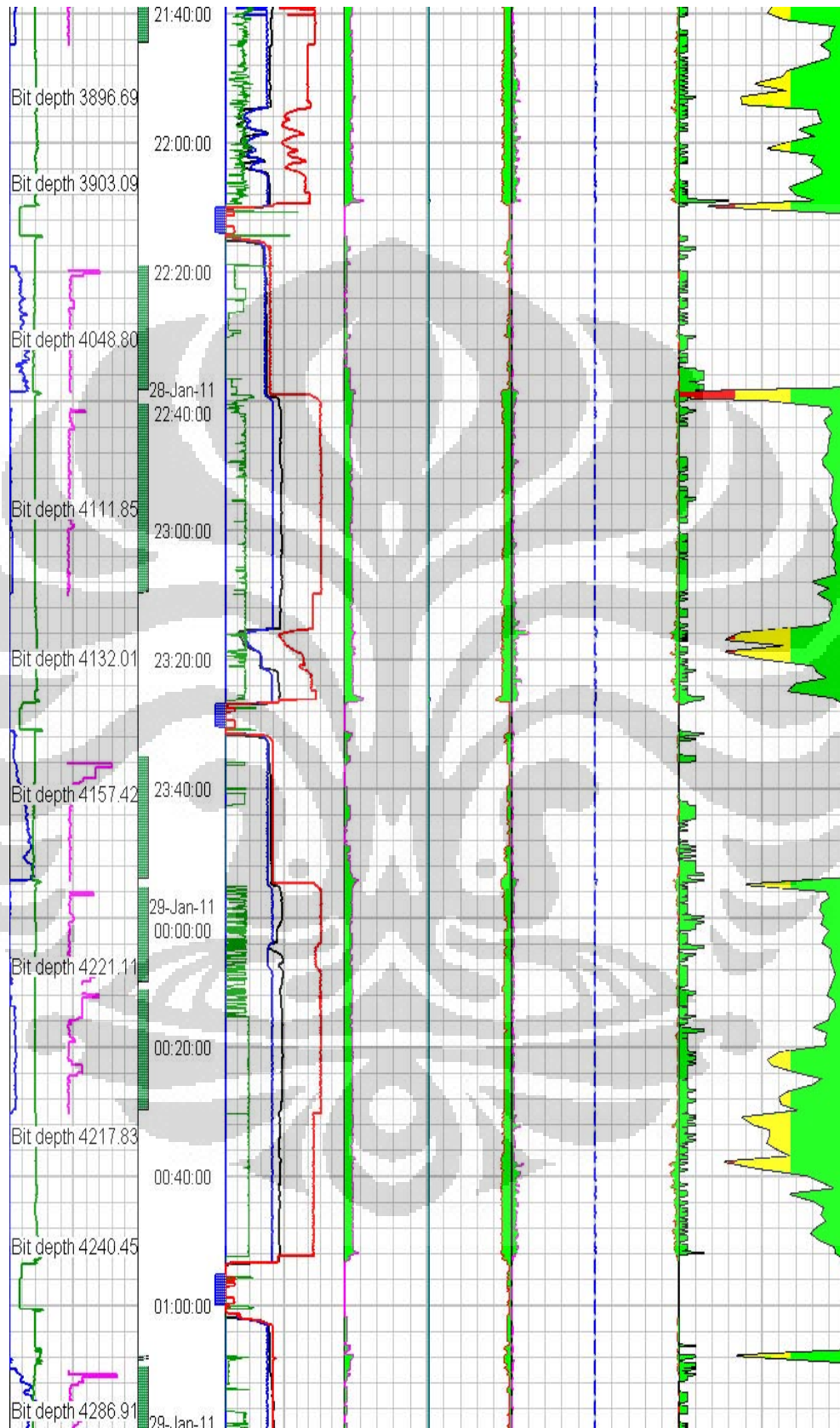


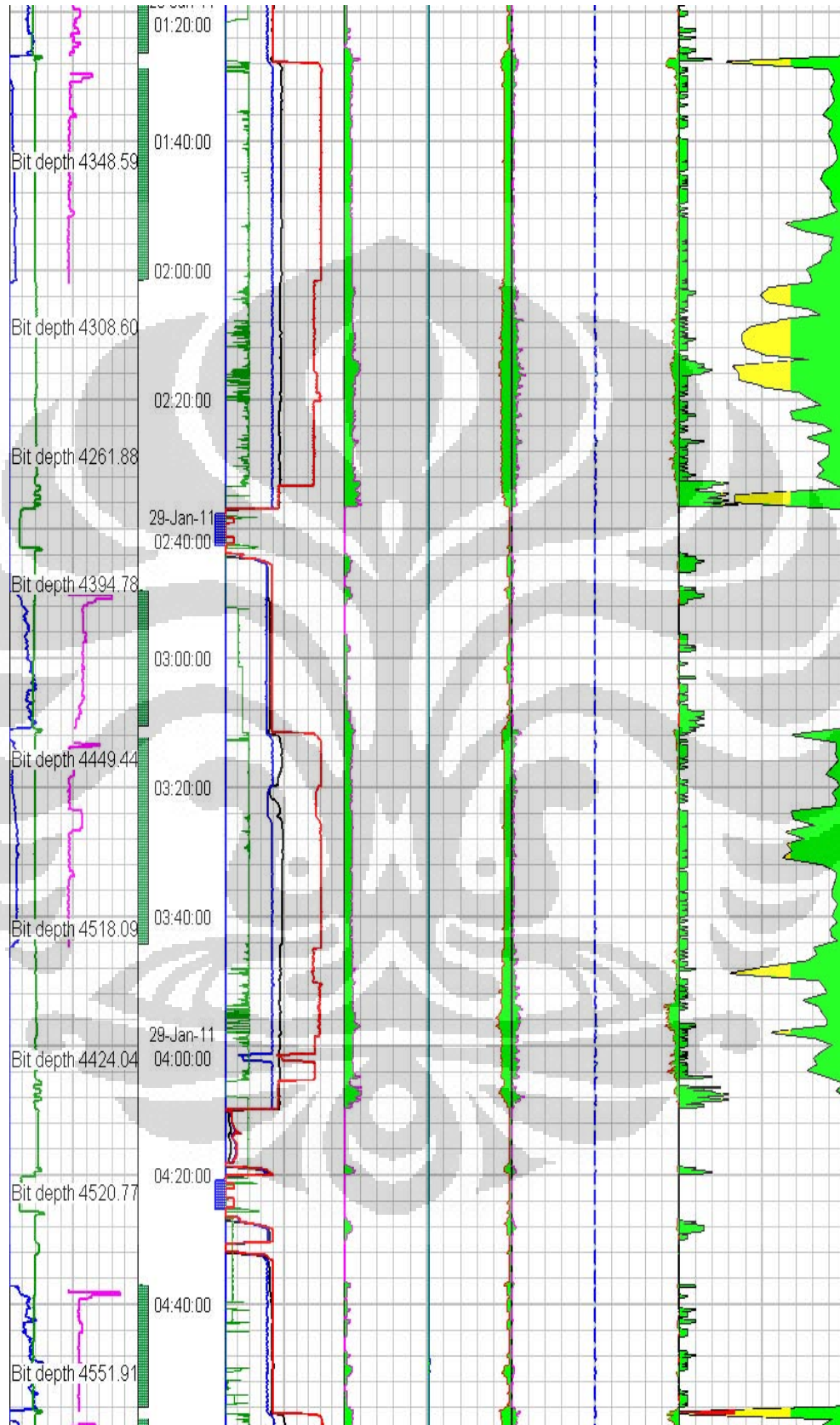
**A. DRILLING MECHANIC LOGS**

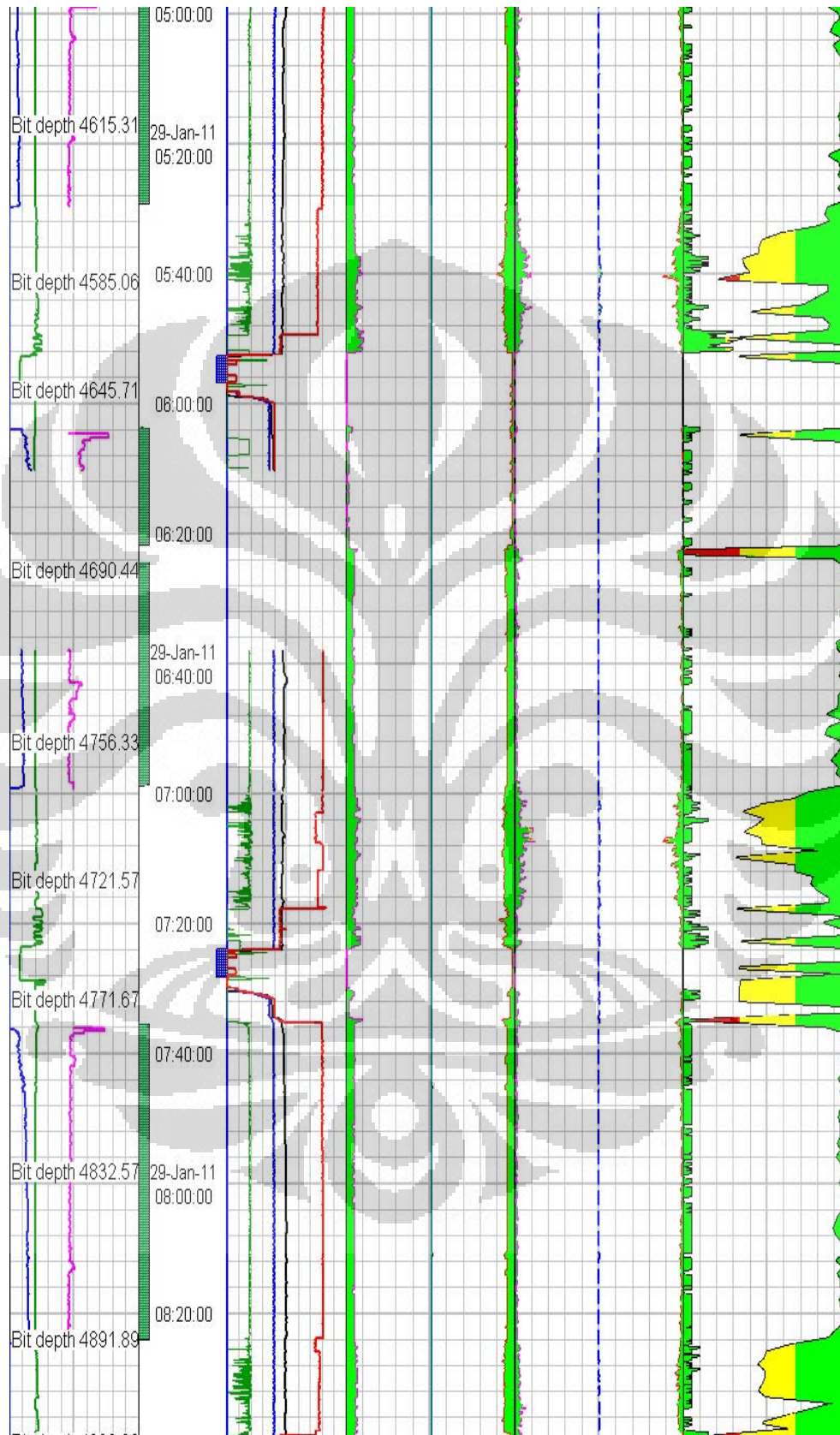


<b>ROP Avg</b> fph		<b>SPP</b> psig						
300.00 0.00		0 6000						
<b>Block Position</b> ft		<b>Flow In Avg</b> gpm	<b>DDS Avg Y-Lateral</b> g	<b>DDS Peak Y-Lateral</b> g				
0.00 180.00		0.0 2000.0	20 10	0 400	200	0		
<b>WOB</b> klb	<b>T&amp;D</b>	<b>Torque</b> f-p	<b>DDS Avg Z-Axial</b> g	<b>DDS Peak Z-Axial</b> g		<b>RPMEEx StickSlip</b>		
0.0 100.0	1:1200	0.0 50000.0	-10 0 10	-200 0 200	300	0		
<b>Hook Load</b> klb	<b>On Bottom</b>	<b>Rotary Speed</b> rpm	<b>DDS Avg X-Torsional</b> g	<b>DDS Peak X-Torsional</b> g		<b>DDS Delta Avg</b> g		
0.00 750.00	<b>In Slip</b>	0 300	0 10 20	0 200	400	0	2	4

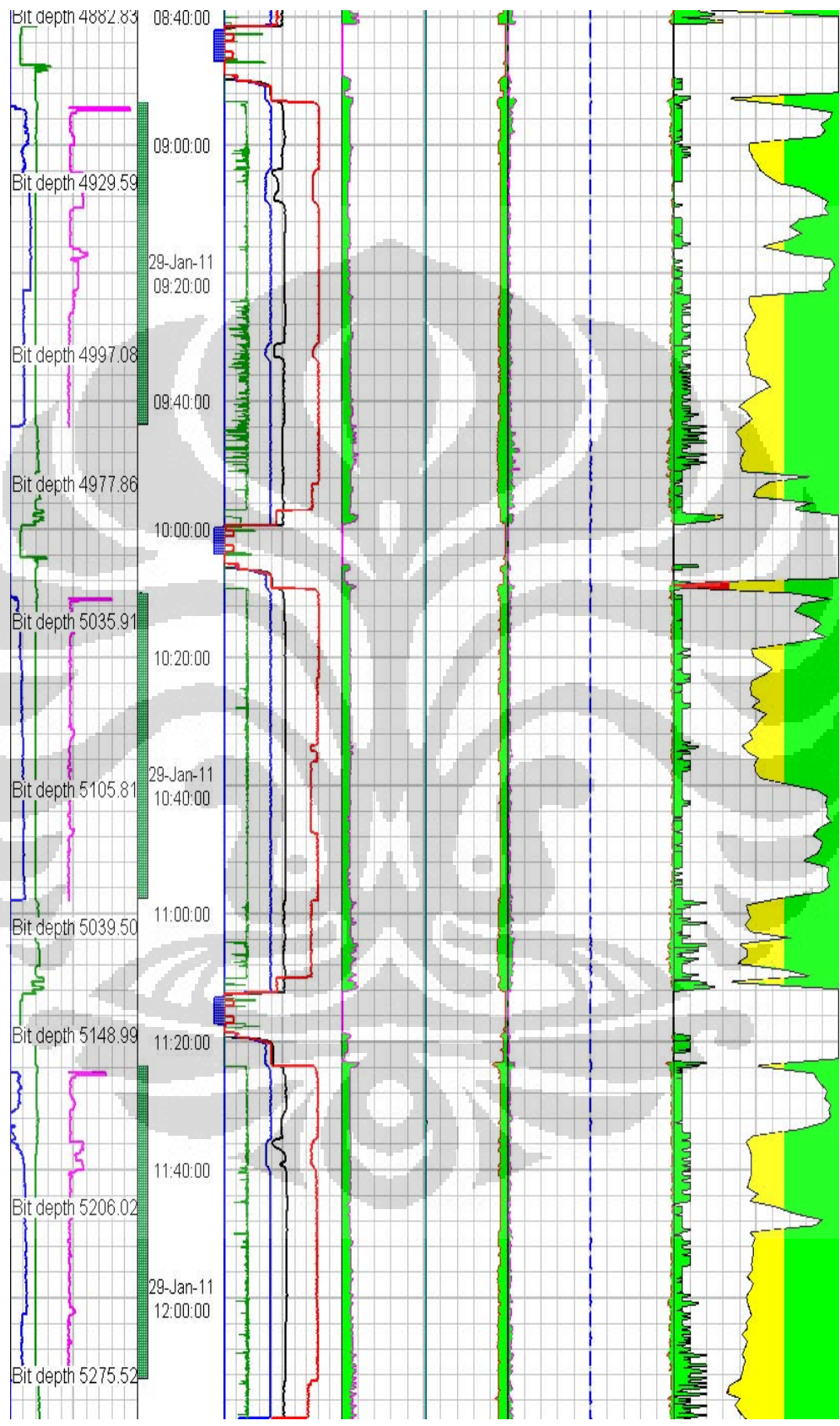


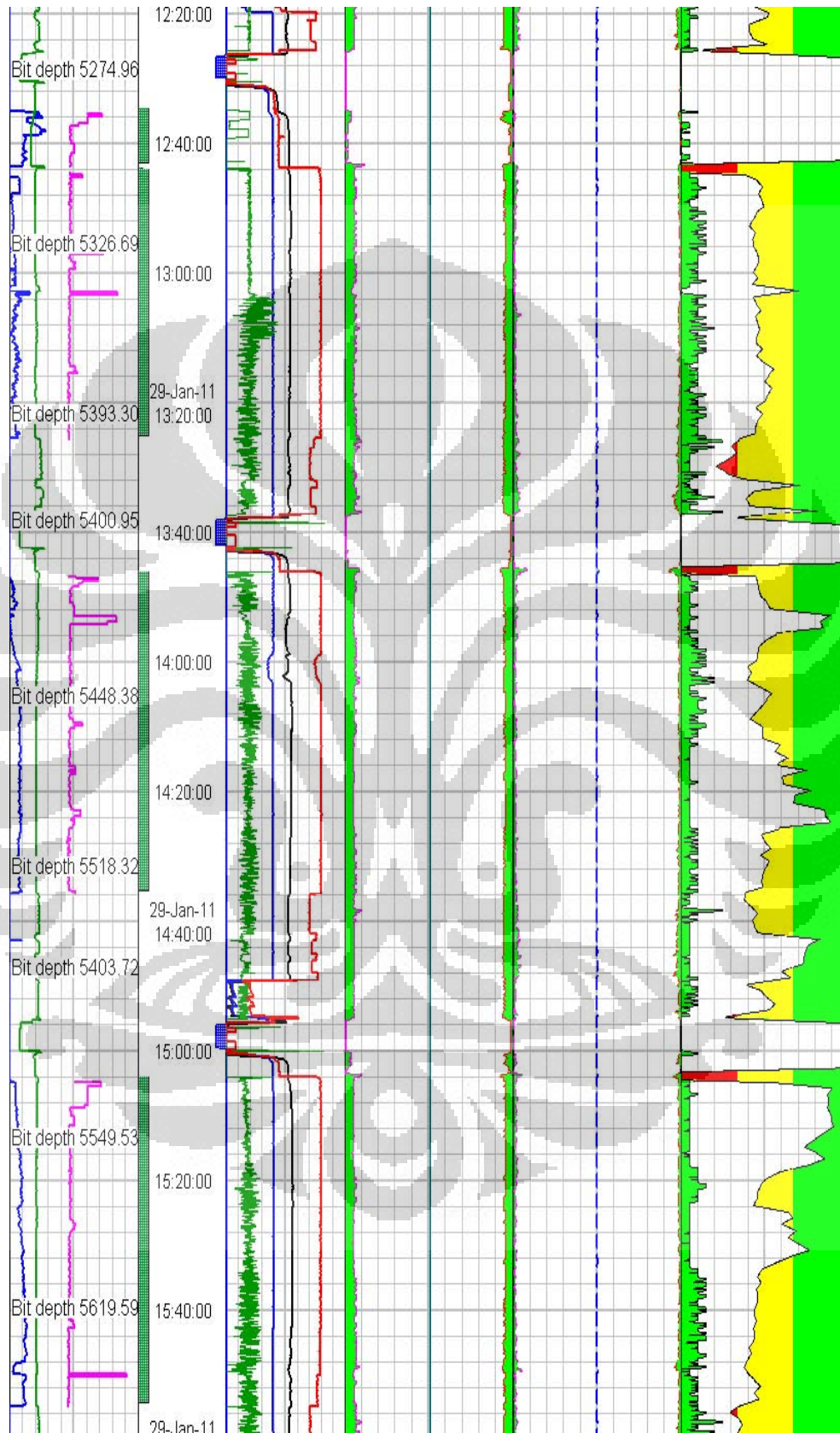


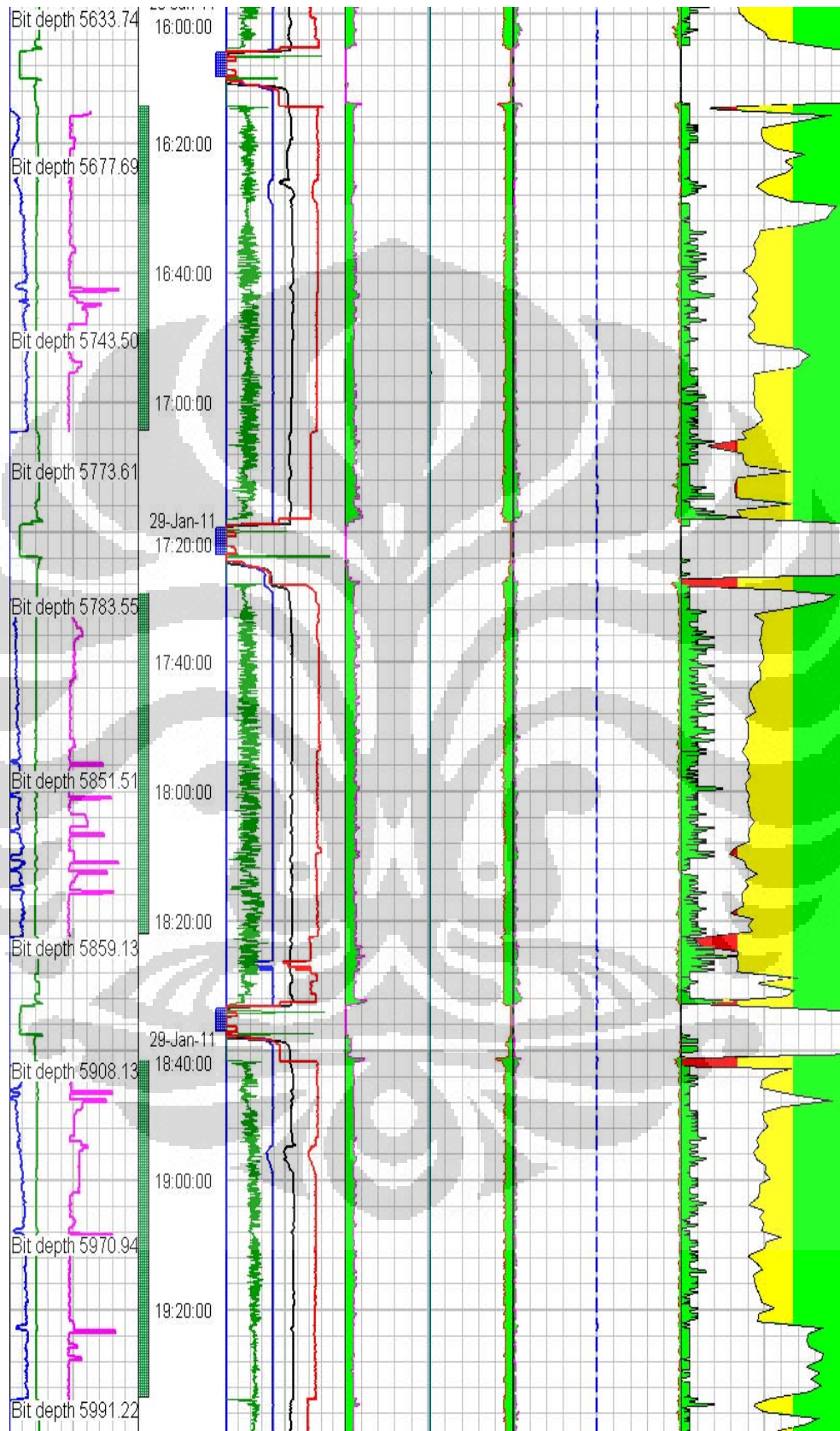


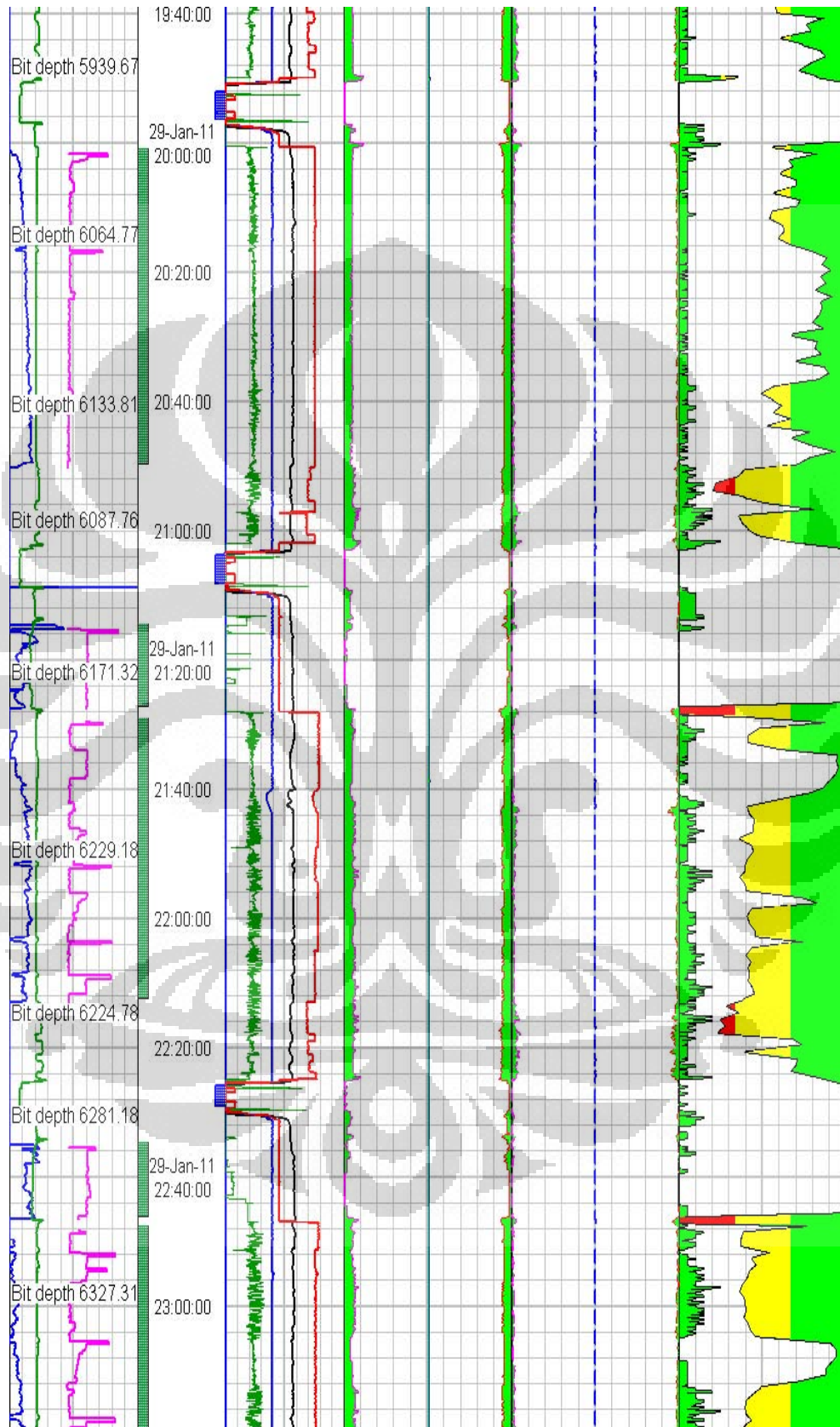


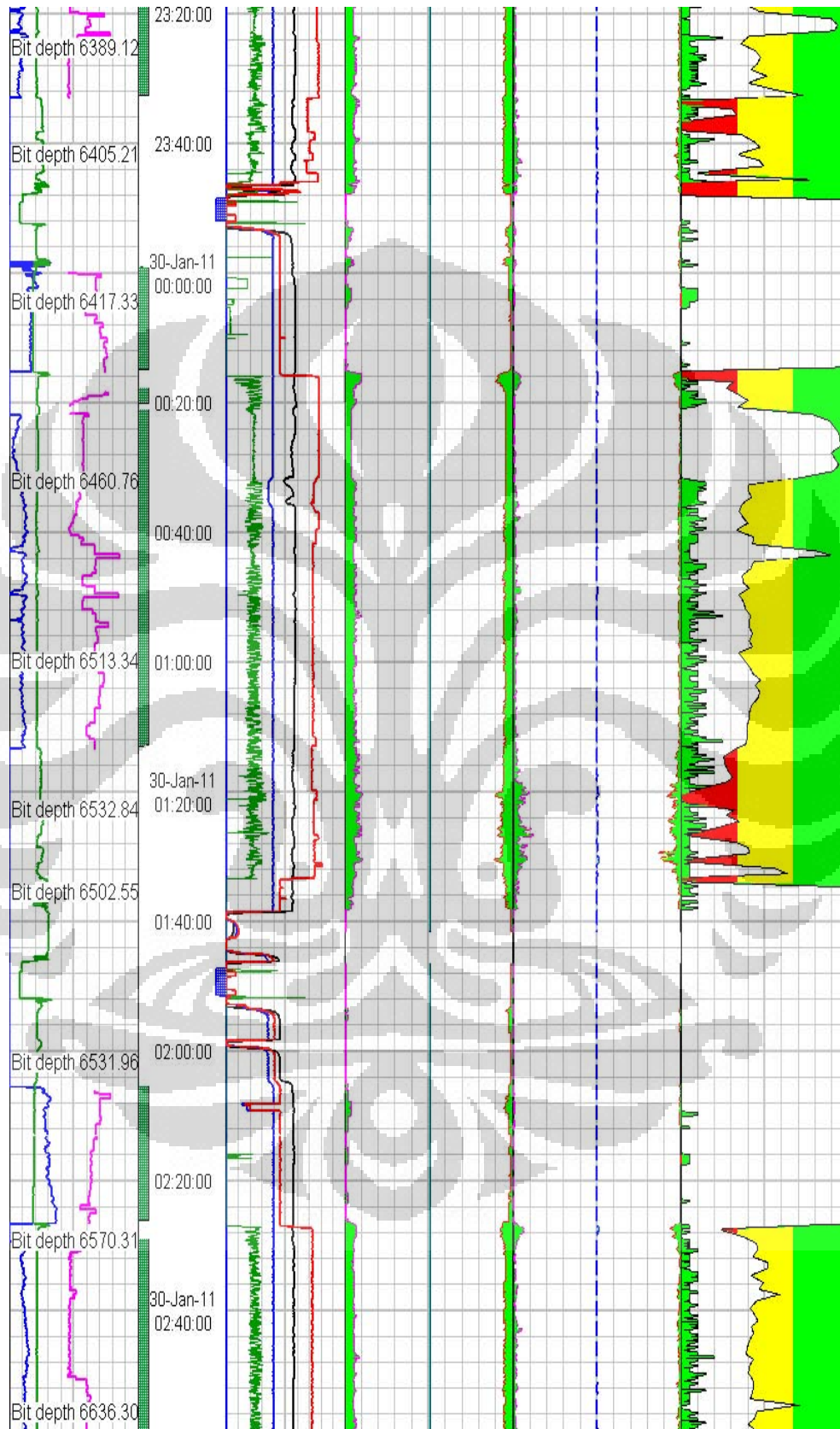


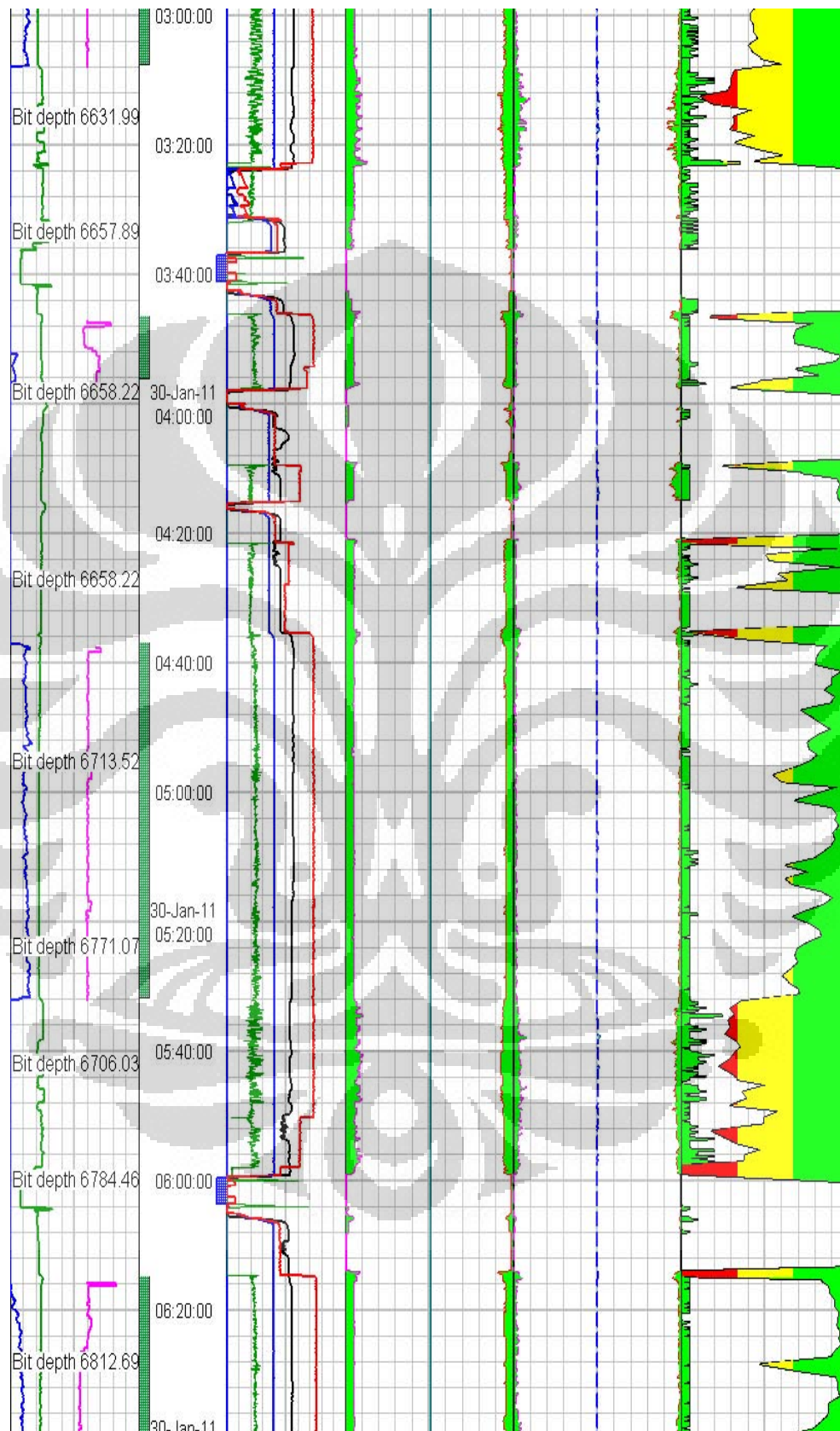


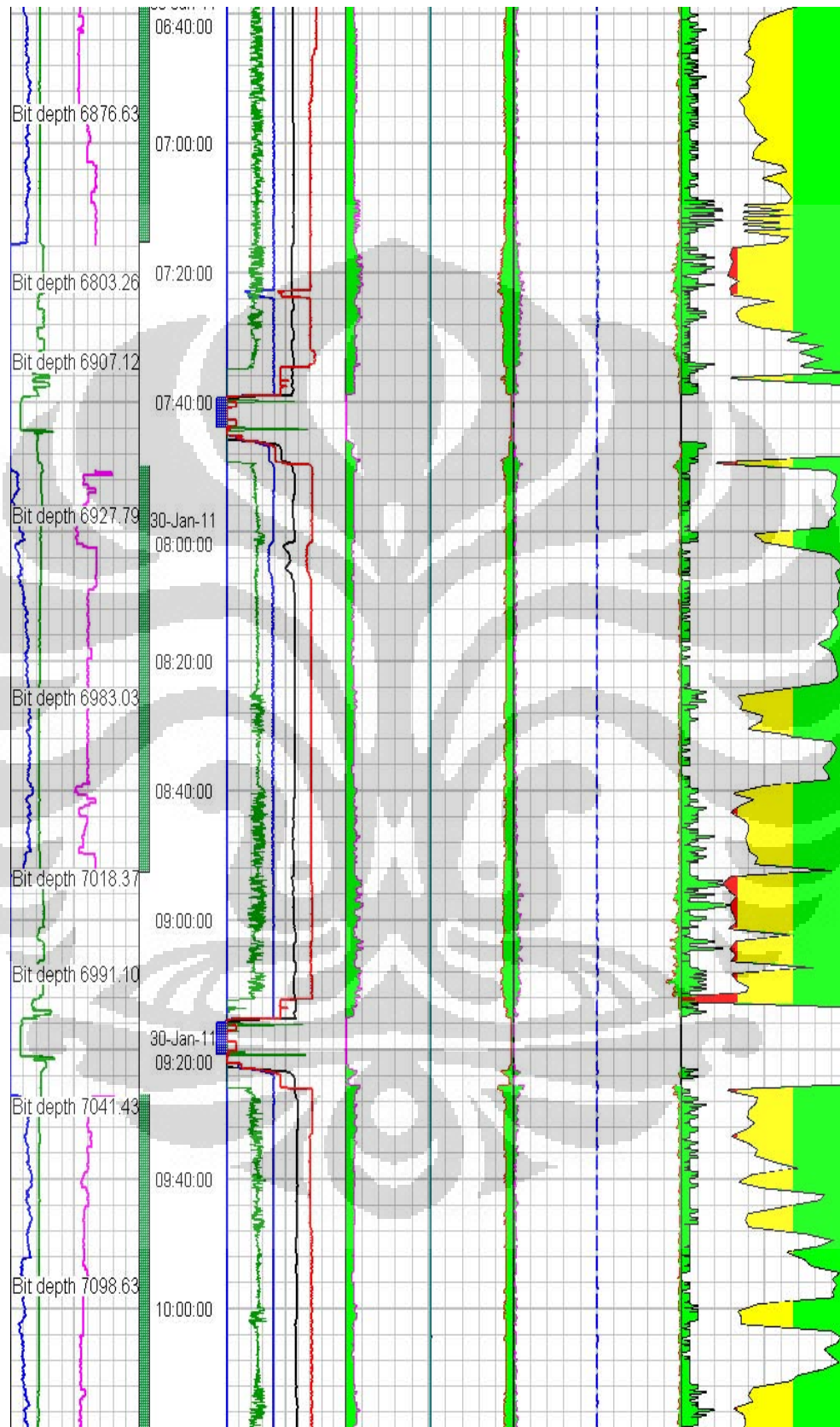


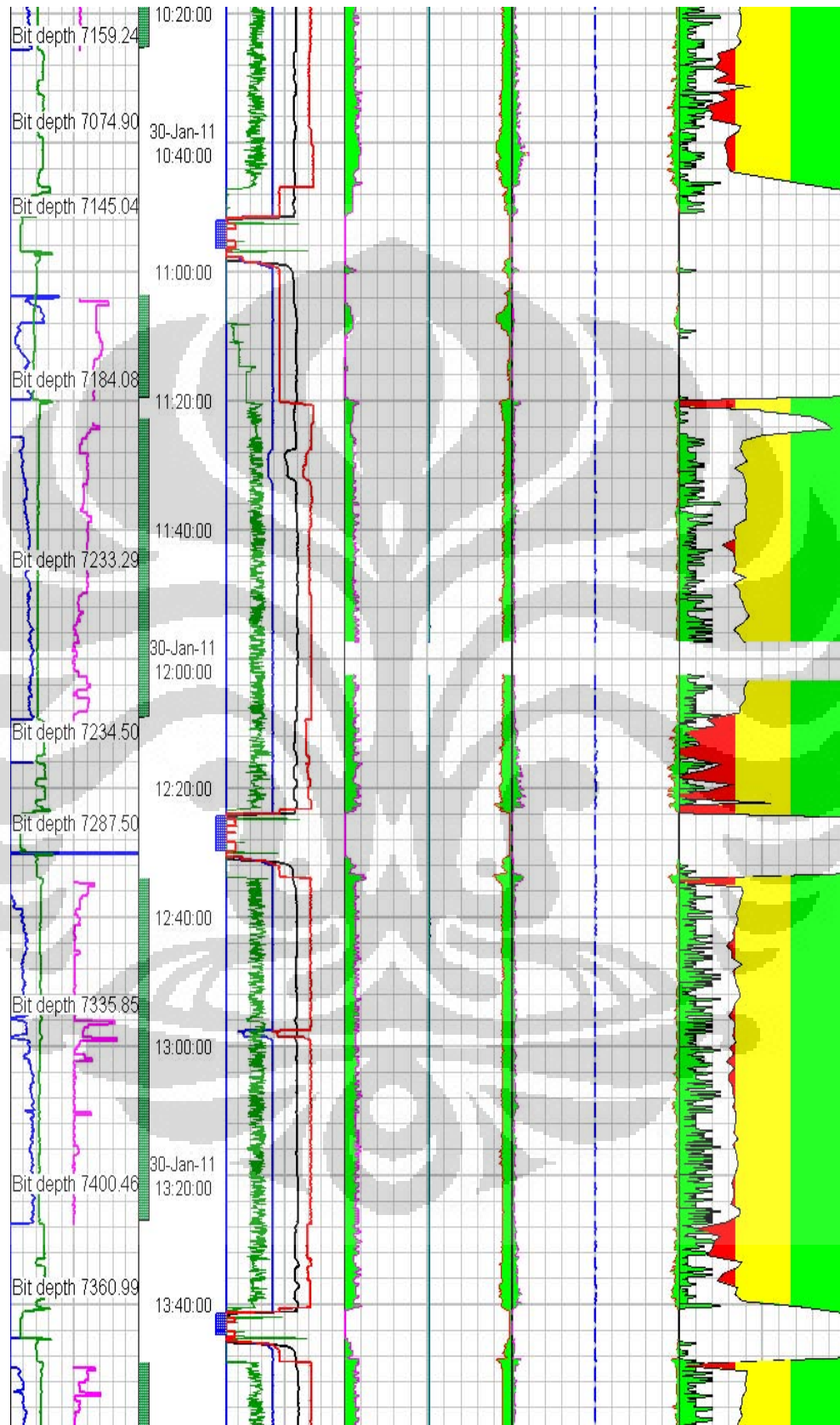




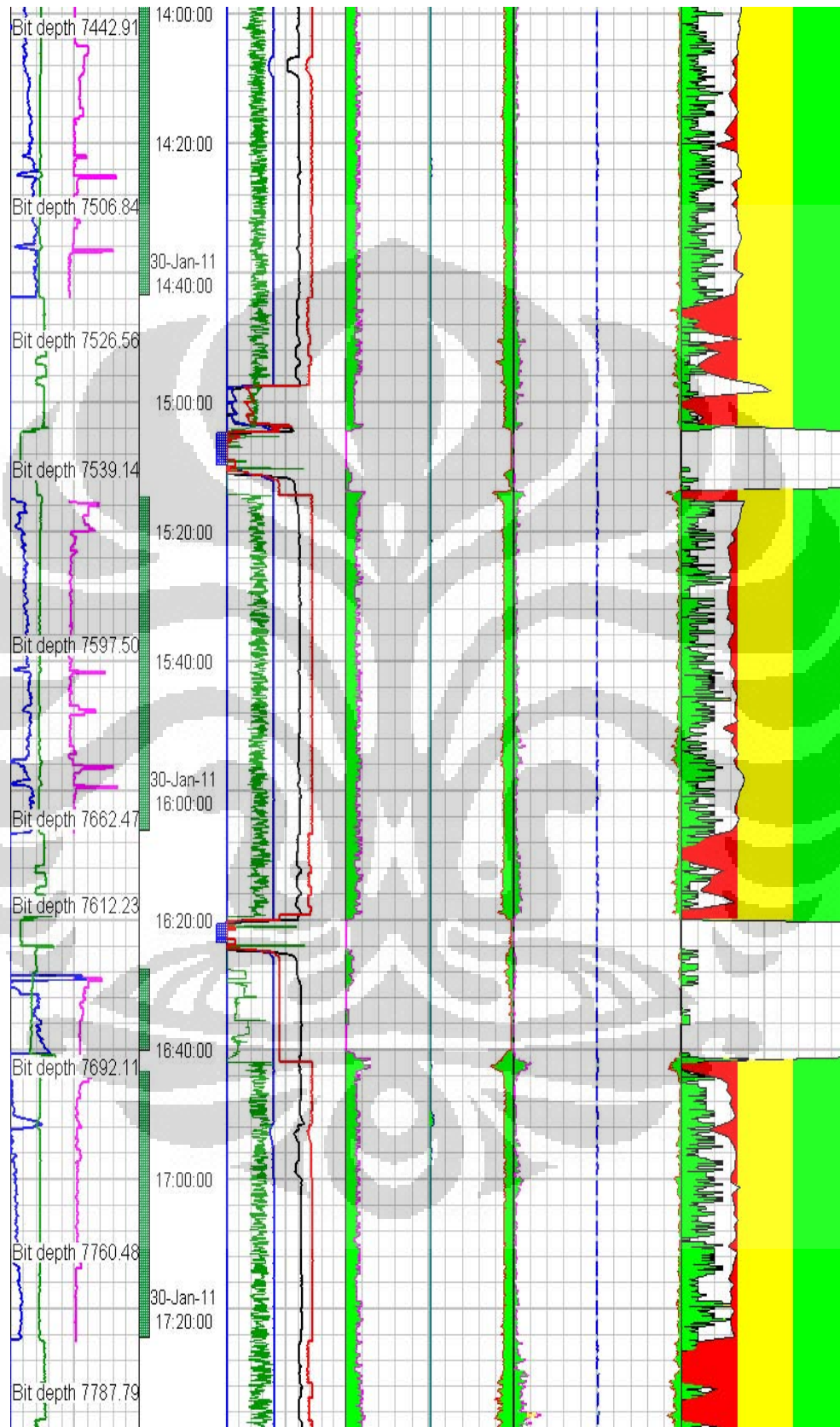


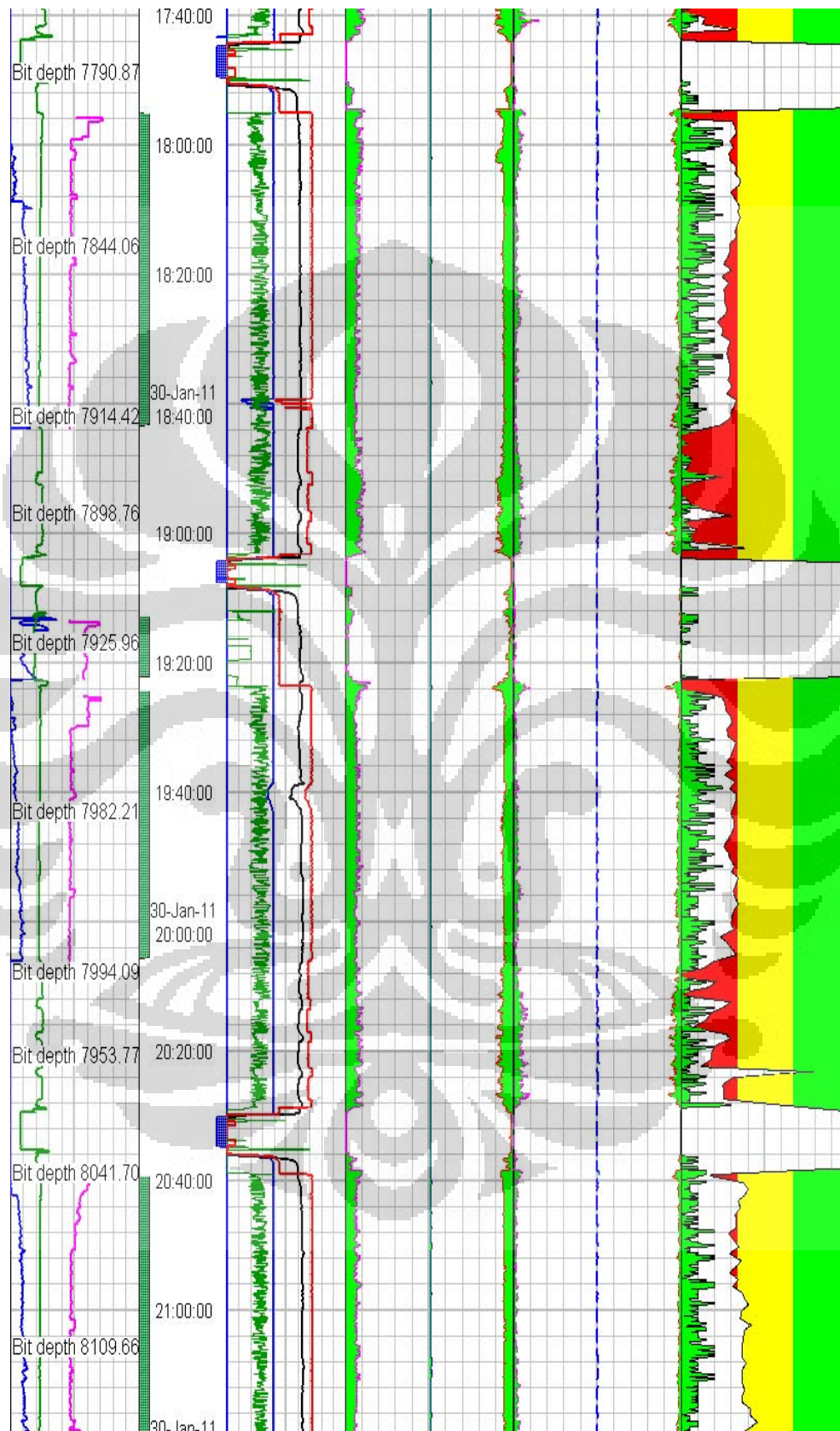




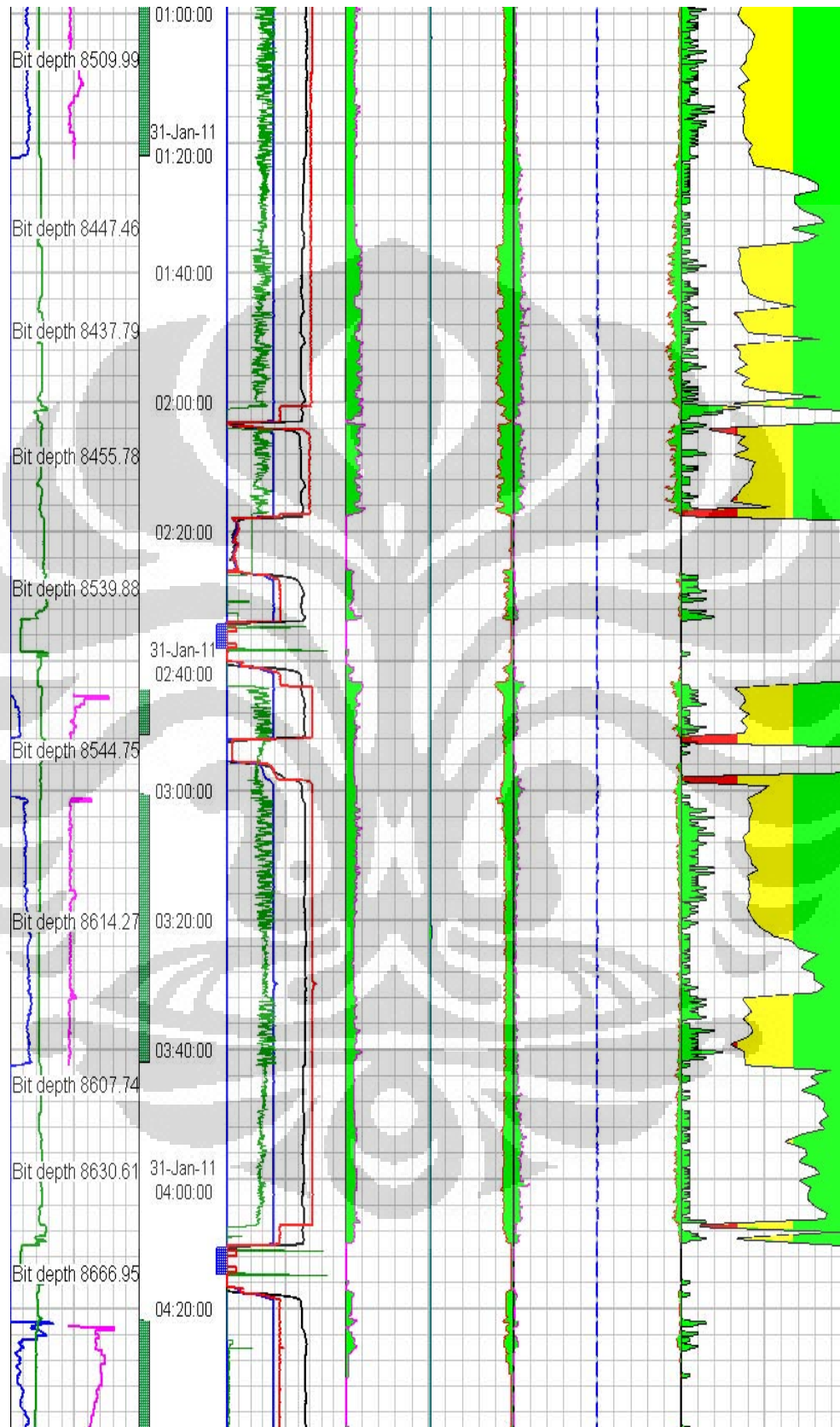


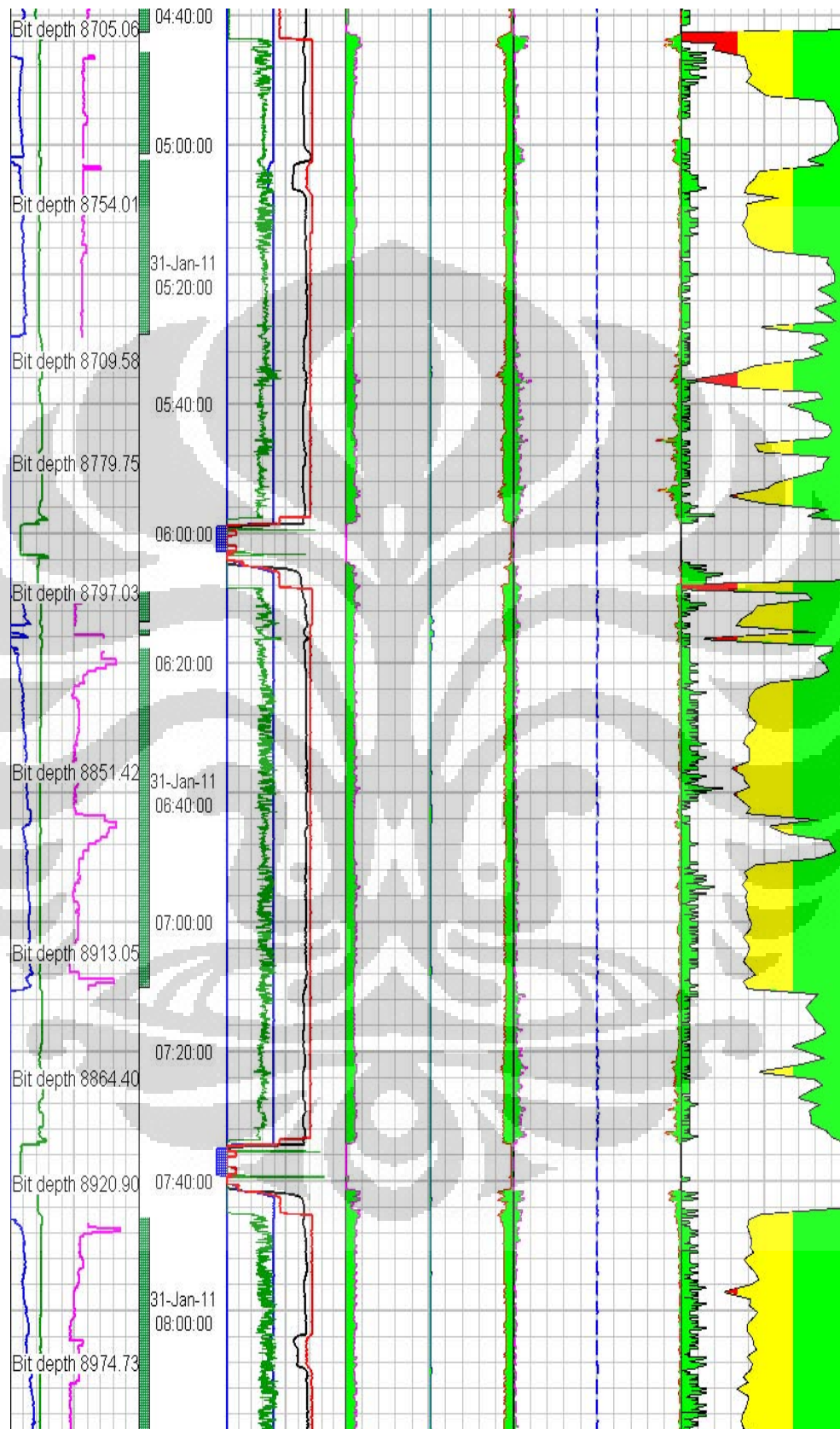


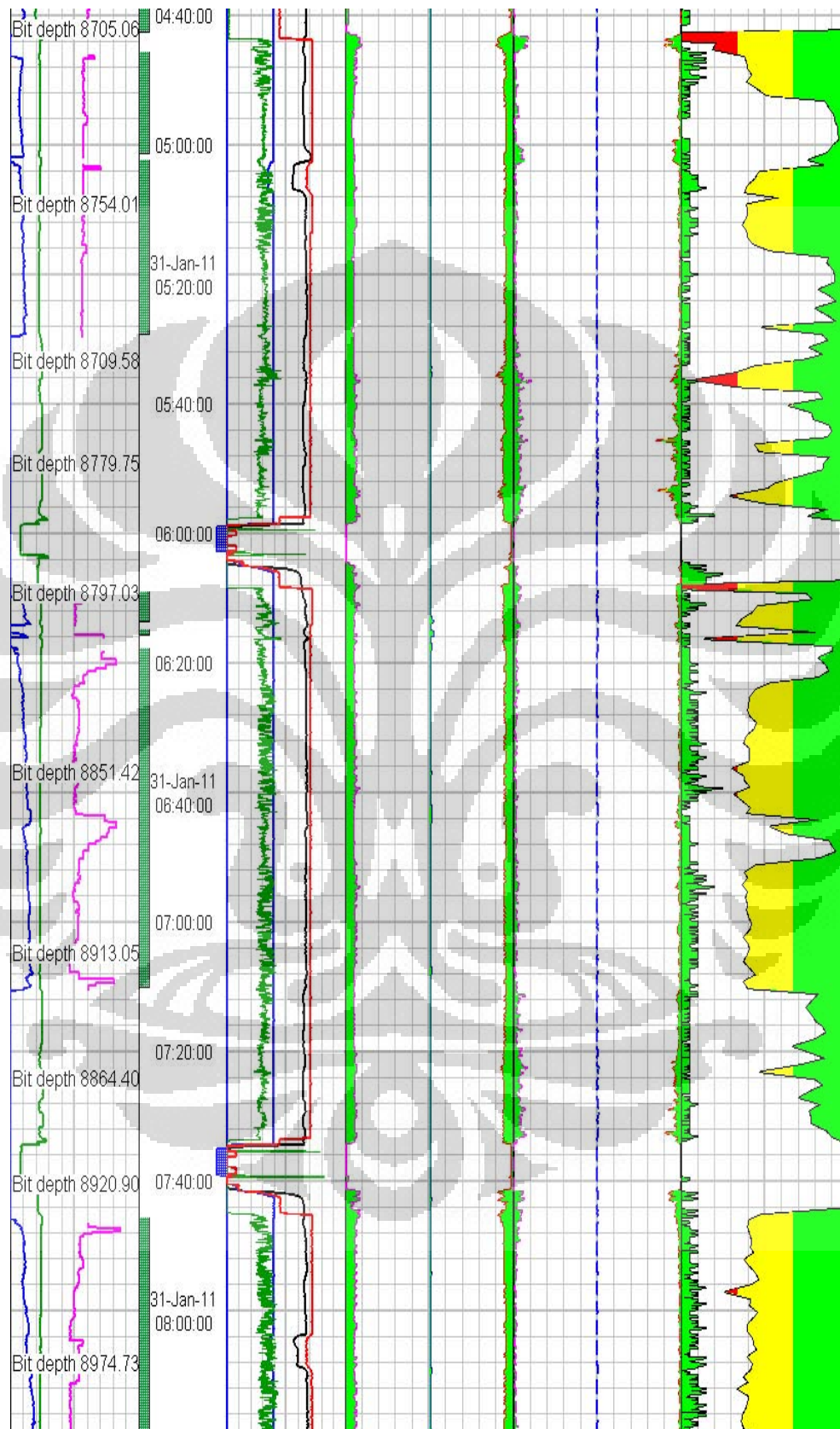


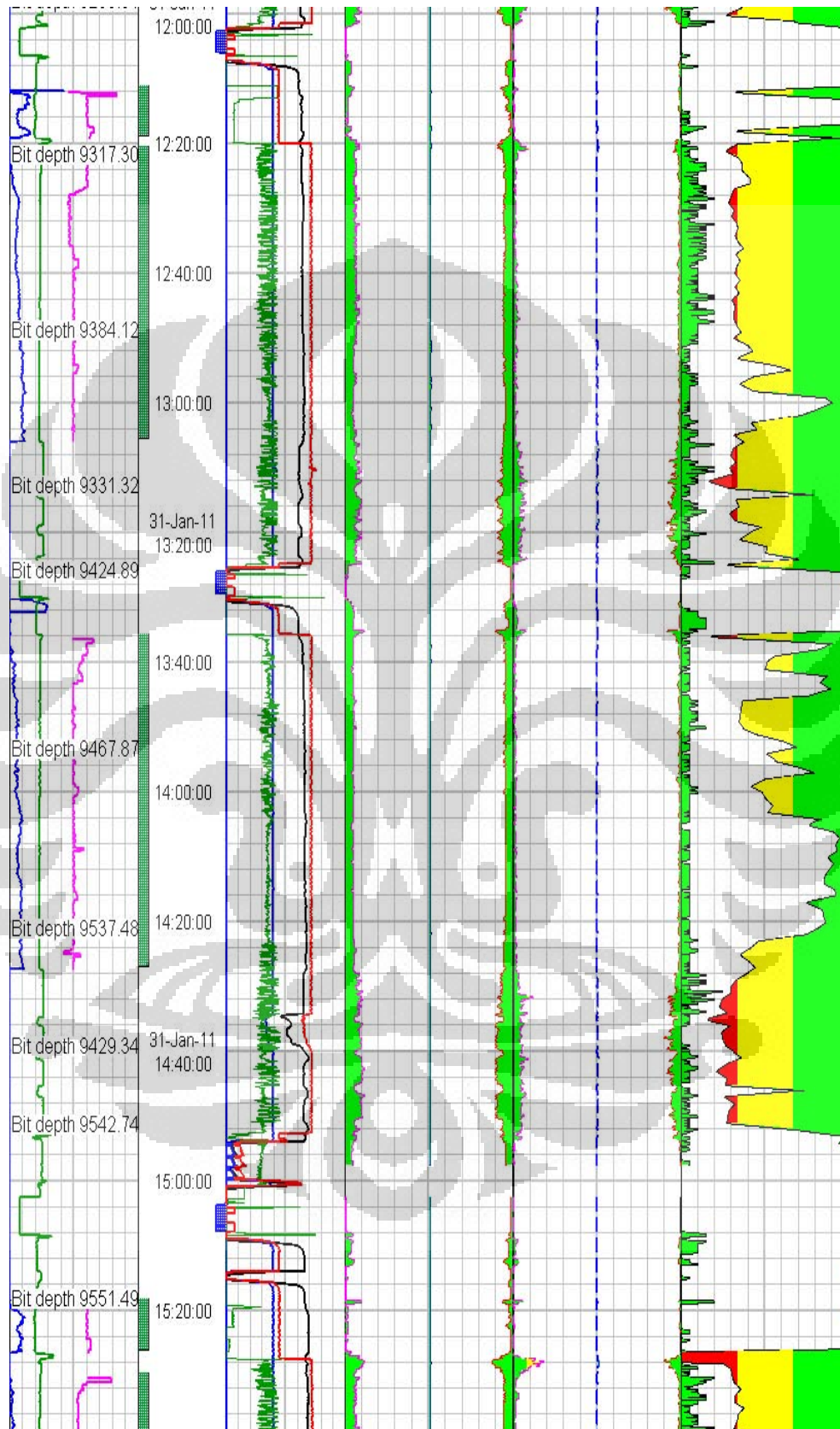


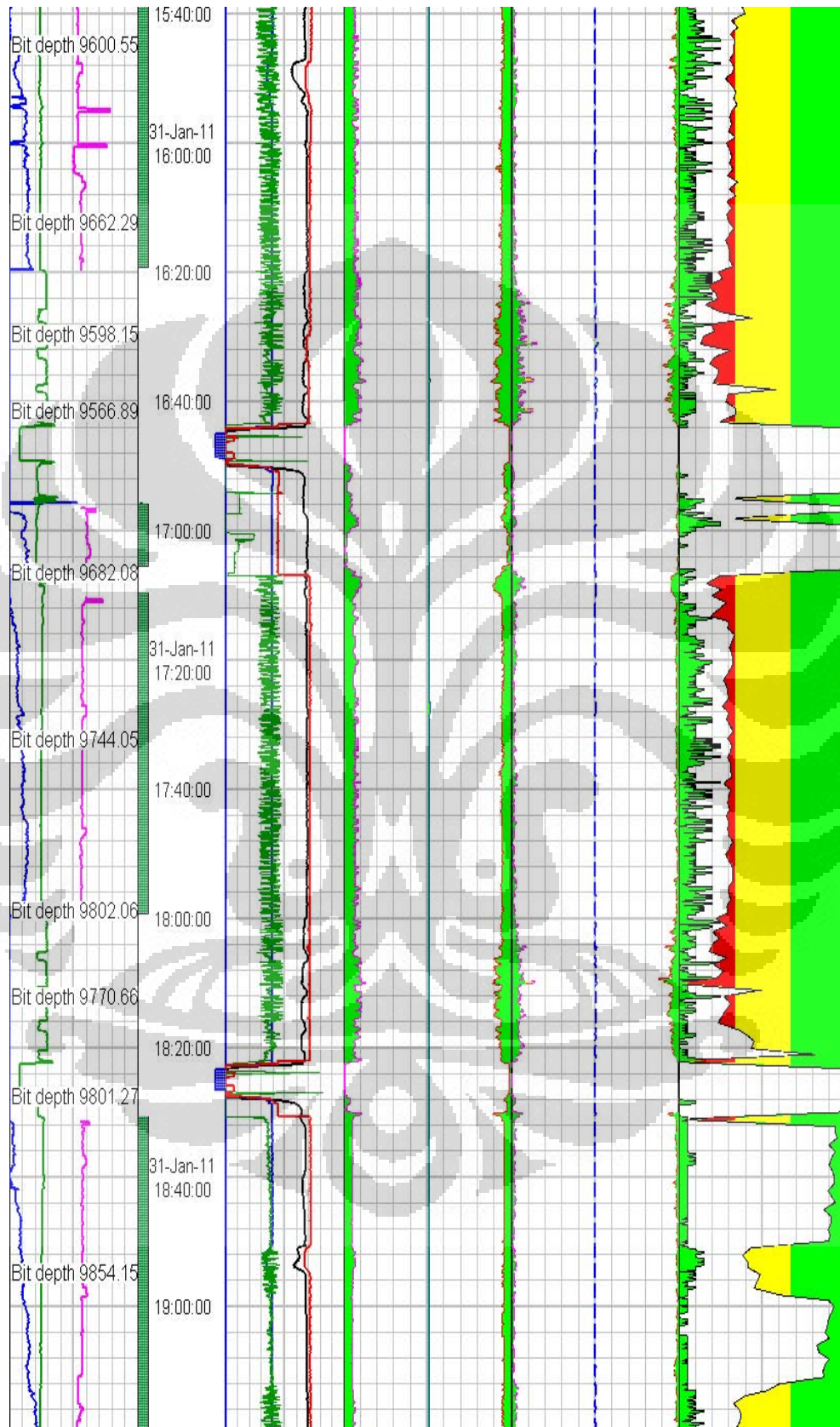




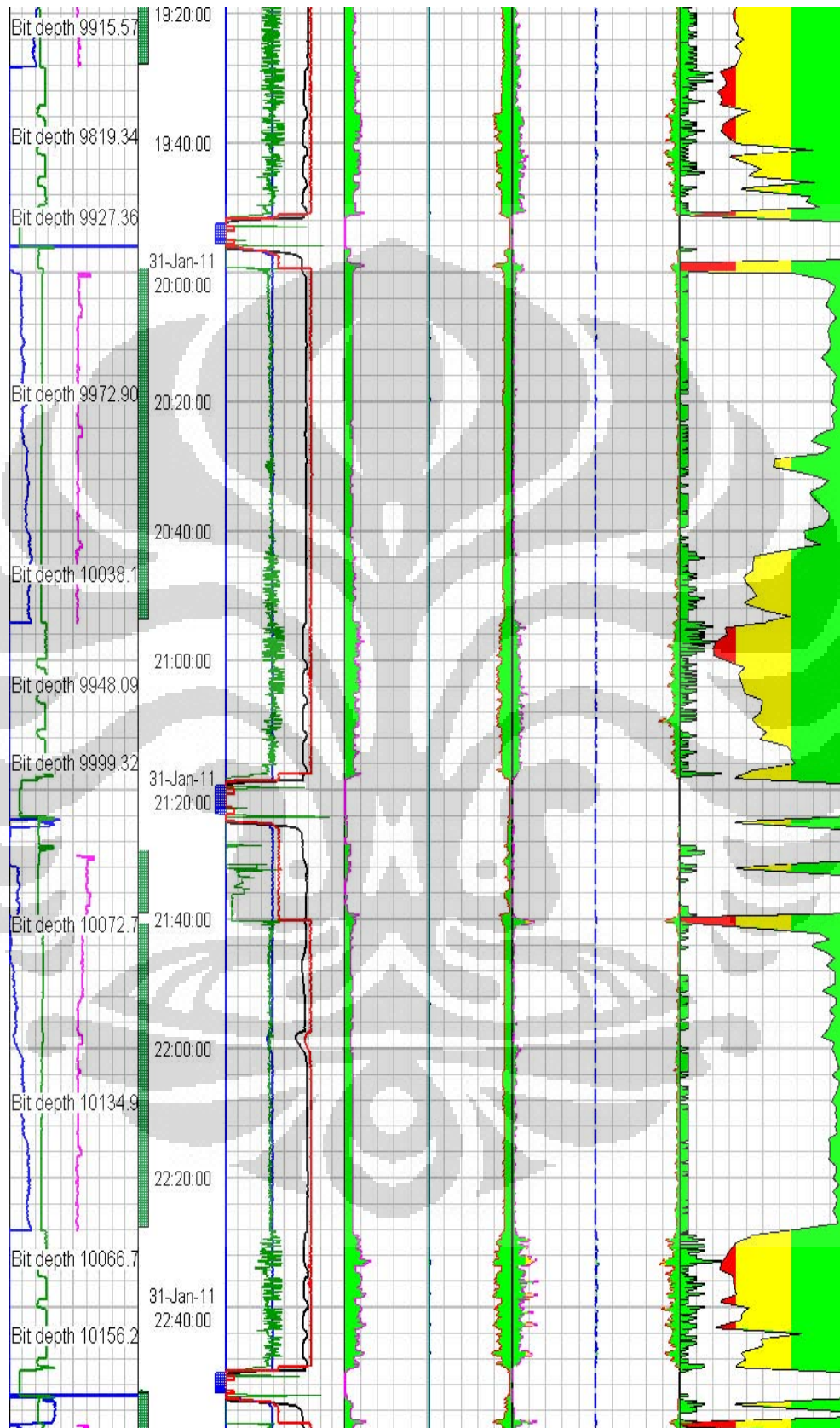




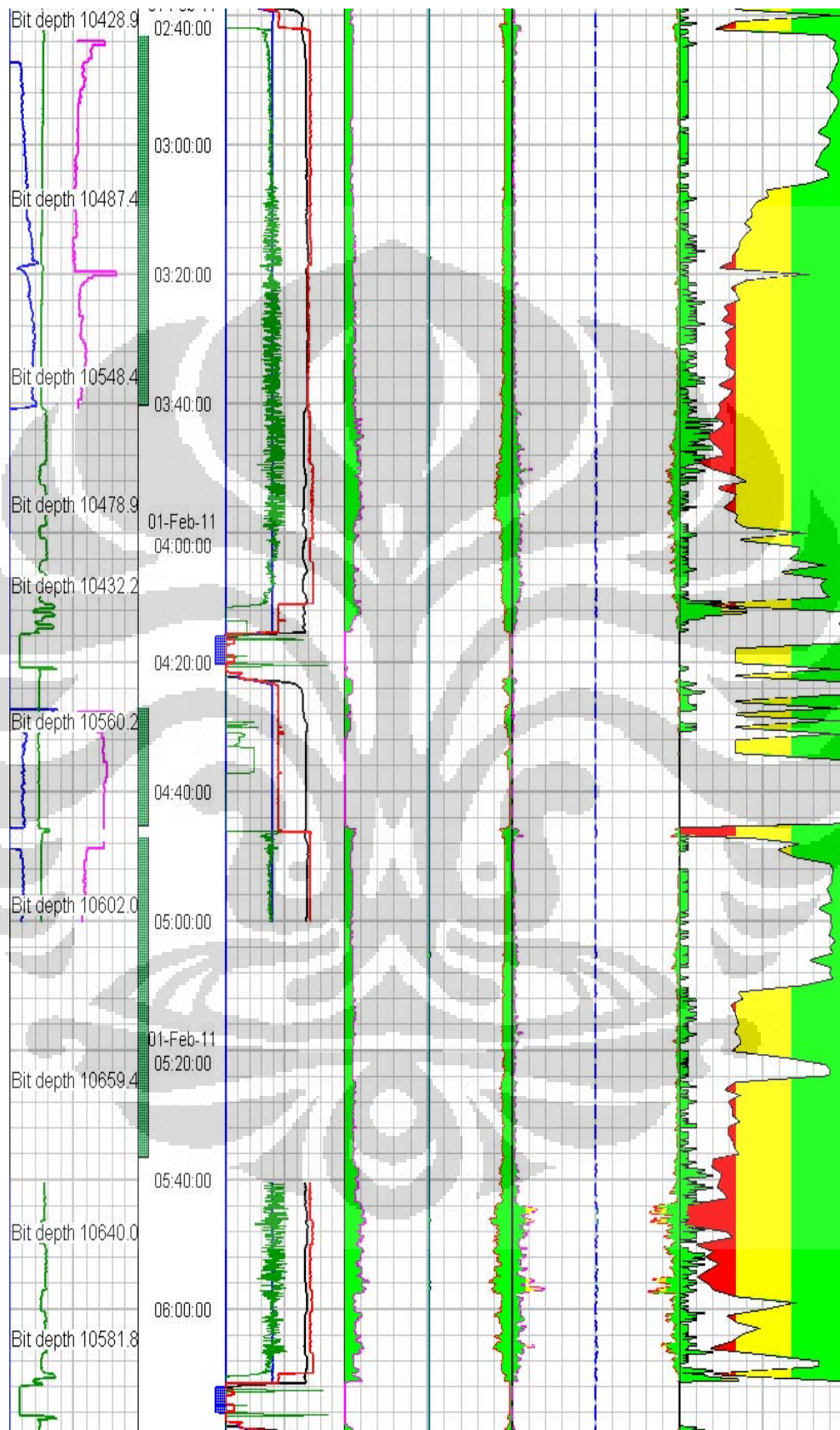


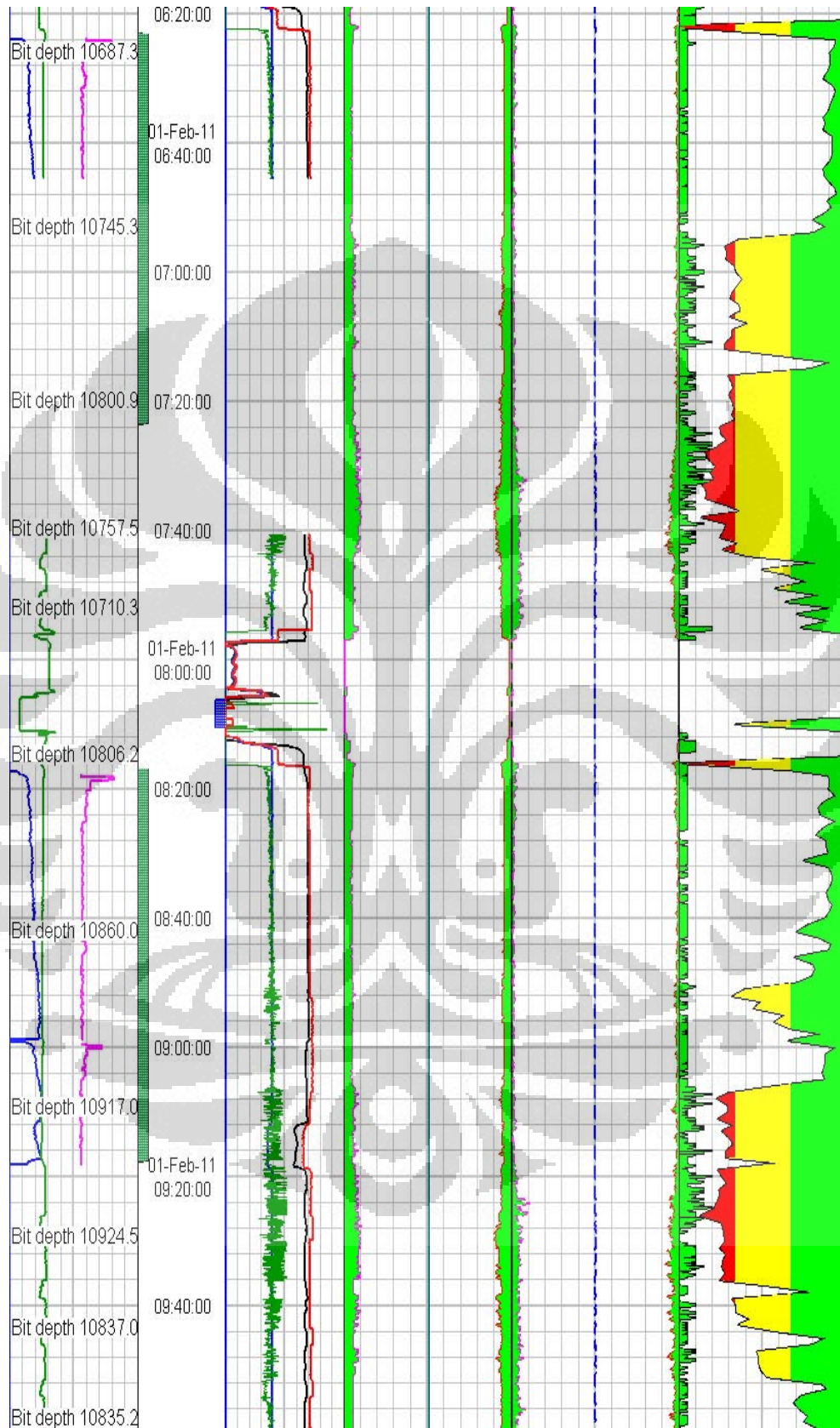


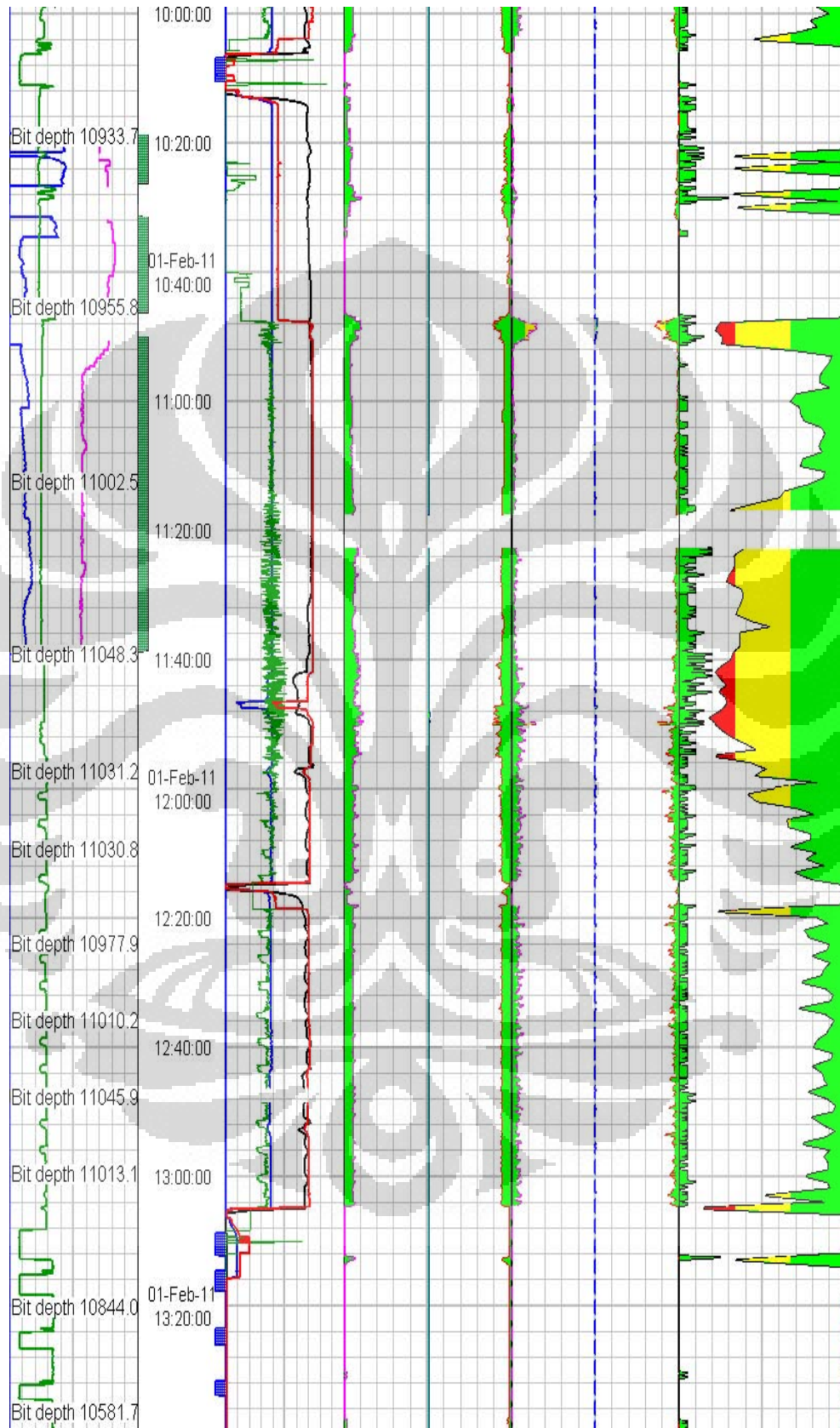


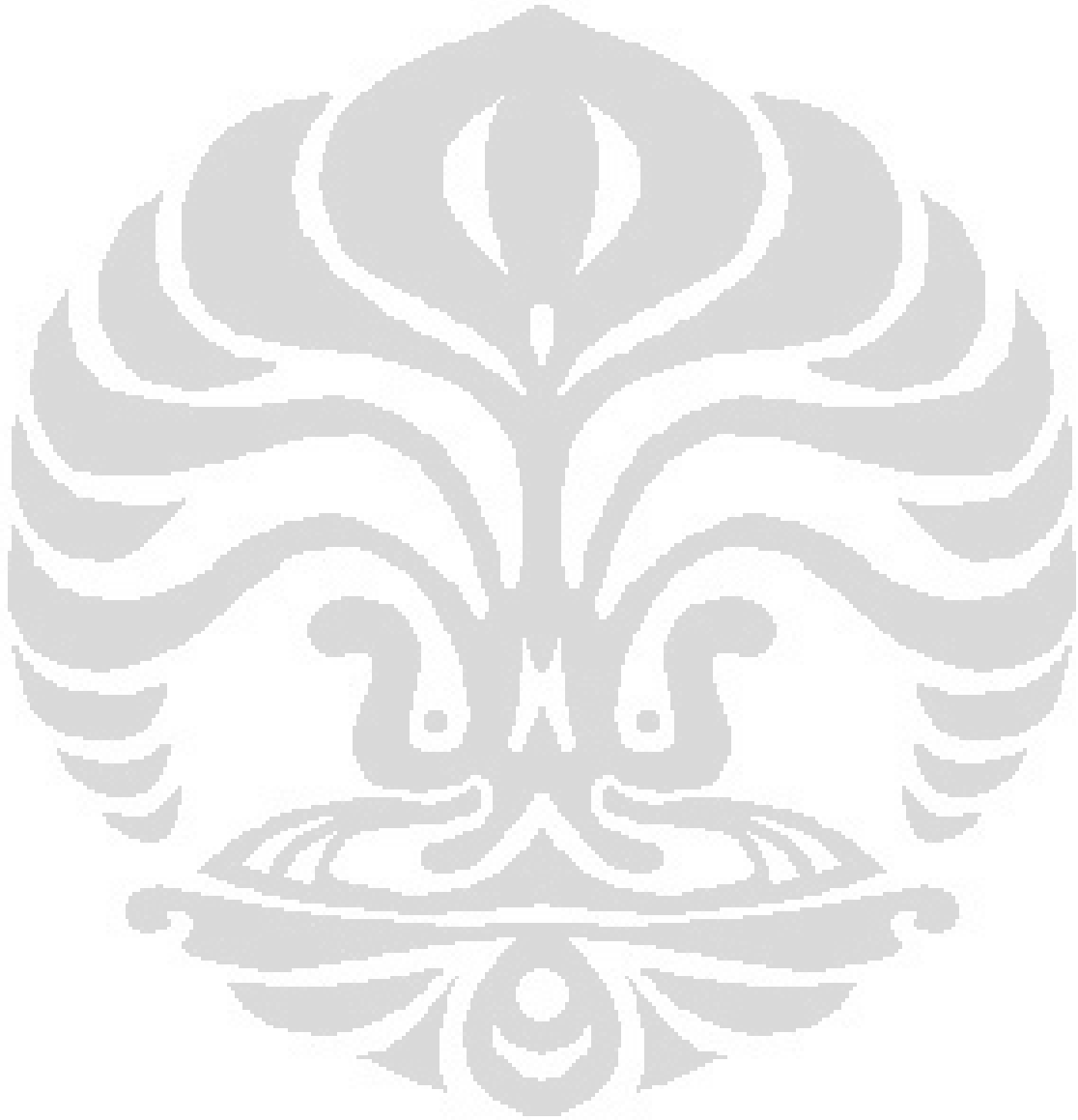












## B. DATA REALTIME PEMBORAN

Time	Date(sec)	ROP ft/hr	WOB klb	Hkld klb	Depth ft	OnBtm	SPP Psi	Flow GPM	Torque ft-lb	Rpm	DDS average			DDS Peak		
											Y	Z	X	Y	Z	X
10:35	1/29/11				5090	On					1	0	1	4	1	7
10:41	1/29/11				5106	On					1	0	1	4	1	8
10:42	1/29/11				5109	On					1	0	1	5	1	7
10:44	1/29/11				5114	On					1	0	1	3	1	6
10:45	1/29/11	159.5	11.1	152	5117	On	3157	800	9809	224	1	0	1	4	1	4
10:46	1/29/11	160.0	11.2	152	5121	On	3156	798	10041	224						
10:47	1/29/11				5122	On					1	0	1	3	1	5
10:47	1/29/11	151.3	10.9	152	5123	On	3154	796	9654	232						
10:50	1/29/11				5130	On					1	0	1	4	1	4
10:51	1/29/11	164.1	11.2	152	5133	On	3154	797	9743	239	1	0	1	4	1	6
10:53	1/29/11	162.1	10.7	152	5140	On	3146	796	9633	240						
10:56	1/29/11				5146	On					1	0	1	3	1	7
10:57	1/29/11	162.5	11.5	152	5149	On	3151	799	9732	240	1	0	1	4	1	6
11:25	1/29/11	74.4	6.5	159	5152	On	3077	786	9489	237	1	0	1	5	1	5
11:28	1/29/11	156.2	7.6	158	5161	On	3184	801	9500	240						
11:31	1/29/11	159.4	2.0	164	5168	On	3123	793	9609	239	1	0	1	6	1	7
11:34	1/29/11	159.9	2.9	163	5177	On	2966	802	10151	240						
11:35	1/29/11	160.0	1.3	164	5179	On	2545	753	9654	231						
11:36	1/29/11	129.4	4.2	161	5180	On	2488	722	9057	226	1	0	1	7	1	4
11:38	1/29/11	144.1	10.5	155	5186	On	3175	718	9444	224						
11:40	1/29/11	128.9	11.7	154	5190	On	3178	775	9123	234	1	0	1	6	1	6
11:41	1/29/11				5192	On					1	0	1	4	1	6
11:41	1/29/11	160.6	11.4	154	5194	On	3193	792	6597	237						
11:43	1/29/11	159.8	12.2	153	5198	On	3211	794	10383	239	1	0	1	5	1	7
11:45	1/29/11				5203	On					1	0	1	3	1	4
11:46	1/29/11				5205	On					1	0	1	3	1	5
11:48	1/29/11				5211	On					1	0	1	4	1	5
11:49	1/29/11				5213	On					1	0	1	3	1	4
11:55	1/29/11				5230	On					1	0	1	6	1	7
11:56	1/29/11				5232	On					1	0	1	8	1	9
11:58	1/29/11				5238	On					1	0	1	5	1	6
11:59	1/29/11				5240	On					1	0	1	4	1	6
12:01	1/29/11	159.8	13.2	152	5246	On	3219	791	10383	238	1	0	1	14	1	6
12:01	1/29/11	159.4	13.4	152	5247	On	3233	793	9201	239						
12:02	1/29/11	151.8	13.0	153	5250	On	3199	797	9311	239						
12:03	1/29/11				5251	On					1	0	1	8	1	6
12:04	1/29/11	159.6	9.5	153	5254	On	3174	797	9091	240	1	0	1	7	1	6
12:05	1/29/11				5256	On					1	0	1	10	1	10
12:05	1/29/11	162.4	8.9	153	5258	On	3151	786	9388	238						
12:09	1/29/11				5267	On					1	0	2	16	1	13
12:11	1/29/11				5273	On					1	0	1	6	1	9
12:11	1/29/11	161.2	10.2	152	5274	On	3150	795	10461	240						
12:36	1/29/11	119.8	26.0	139	5278	On	3081	778	9609	132	1	0	1	4	1	3
12:37	1/29/11				5281	On					0	0	0	1	1	2
12:39	1/29/11				5286	On					0	0	0	1	1	1
12:41	1/29/11				5291	On					0	0	0	1	1	1
12:46	1/29/11	156.7	7.9	154	5301	On	3266	794	9134	239	1	0	1	5	1	5
12:47	1/29/11				5304	On					1	0	1	8	2	10
12:47	1/29/11	156.8	8.3	153	5305	On	3266	796	10329	240						
12:50	1/29/11	160.6	3.1	152	5313	On	3286	800	9334	241						
12:51	1/29/11				5315	On					1	0	1	4	1	5
12:52	1/29/11	159.9	3.0	152	5317	On	3307	792	10362	240	1	0	1	3	1	5
12:57	1/29/11				5329	On					1	0	1	3	1	3
12:58	1/29/11	156.7	4.8	152	5331	On	3281	797	9622	240	1	0	1	2	1	3
12:59	1/29/11	148.7	1.8	155	5335	On	3289	796	9345	239						
13:00	1/29/11	159.7	5.0	155	5337	On	3291	797	9323	239	1	0	1	5	1	5
13:01	1/29/11	159.9	5.3	155	5339	On	3274	794	10108	239	1	0	1	3	1	4
13:02	1/29/11	158.7	0.0	178	5341	On	3205	797	9500	240						
13:04	1/29/11	162.9	9.2	156	5345	On	3270	797	20378	239	1	0	1	3	1	5

13:04	1/29/11	162.8	7.5	158	5347	On	3270	798	14359	239							
13:06	1/29/11	159.7	3.4	162	5351	On	3258	795	15939	239	1	0	1	7	1	8	
13:07	1/29/11	162.1	4.4	161	5353	On	3269	799	15339	240	1	0	1	6	1	10	
13:07	1/29/11	160.9	3.6	162	5355	On	3270	797	18658	239							
13:08	1/29/11	158.6	4.4	161	5357	On	3256	796	15459	240							
13:09	1/29/11	158.7	2.8	162	5359	On	3248	803	20978	241	1	0	1	5	1	7	
13:10	1/29/11	161.0	4.3	161	5361	On	3242	795	9559	240	1	0	1	6	1	4	
13:10	1/29/11	159.8	2.9	162	5363	On	3243	798	13810	240							
13:11	1/29/11	160.4	5.7	159	5365	On	3241	799	8144	239							
13:12	1/29/11	160.5	5.7	159	5367	On	3243	791	6577	238	1	0	1	3	1	3	
13:13	1/29/11				5369	On					1	0	1	3	2	5	
13:13	1/29/11	161.0	9.1	156	5371	On	3241	799	12032	239							
13:15	1/29/11	150.0	4.4	155	5375	On	3237	797	7533	240	1	0	1	4	1	5	
13:18	1/29/11				5383	On					1	0	1	4	1	4	
13:19	1/29/11				5385	On					1	0	1	5	1	6	
13:20	1/29/11				5388	On					1	0	1	4	1	7	
13:24	1/29/11				5399	On					1	0	1	6	2	5	
13:25	1/29/11				5401	On					1	0	1	4	1	8	
13:47	1/29/11				5403	On					1	0	1	6	1	8	
13:48	1/29/11	140.7	2.3	172	5406	On	3233	800	10466	241	1	0	1	6	1	7	
13:50	1/29/11				5411	On					1	0	1	5	1	5	
13:51	1/29/11	152.1	6.3	165	5413	On	3258	805	9577	241	1	0	1	4	1	5	
13:52	1/29/11	150.0	2.1	168	5414	On	3290	801	7055	240	1	0	1	9	1	12	
13:53	1/29/11				5415	On					1	0	1	10	2	11	
13:54	1/29/11	72.1	0.4	170	5418	On	3095	799	10055	239	1	0	1	5	1	5	
13:56	1/29/11	157.3	1.8	170	5425	On	3030	799	11355	240							
13:58	1/29/11	158.6	3.4	168	5429	On	3098	797	14021	240							
14:01	1/29/11	156.2	6.6	161	5438	On	3171	719	5755	227							
14:03	1/29/11	158.0	6.3	162	5442	On	3259	770	5688	237							
14:26	1/29/11	161.2	8.4	160	5504	On	3303	796	9788	240							
14:32	1/29/11	161.2	7.8	160	5520	On	3256	789	13066	239							
14:34	1/29/11	160.9	7.4	160	5526	On	3263	797	9644	240							
15:07	1/29/11	118.4	5.3	165	5533	On	3322	801	7122	239							
15:11	1/29/11	150.4	6.8	164	5544	On	3358	797	9033	239							
15:13	1/29/11	159.8	7.3	163	5548	On	3360	805	8144	240							
15:18	1/29/11	156.8	8.7	162	5561	On	3370	806	8288	240							
15:20	1/29/11	160.9	10.0	160	5568	On	3390	807	7466	242							
15:22	1/29/11	159.3	9.8	161	5572	On	3368	803	13199	240							
15:24	1/29/11	157.3	9.0	161	5577	On	3394	807	13543	240							
15:25	1/29/11	159.2	7.5	163	5580	On	3367	801	11010	239							
15:25	1/29/11	160.7	7.7	163	5581	On	3365	800	11355	240							
15:27	1/29/11	148.7	7.7	163	5585	On	3365	807	12443	239							
15:28	1/29/11	159.7	9.8	161	5588	On	3365	803	10121	240							
15:28	1/29/11	160.5	9.1	161	5589	On	3362	801	8210	238							
15:31	1/29/11	162.9	10.6	160	5597	On	3374	803	9033	239							
15:33	1/29/11	158.8	10.3	160	5601	On	3379	802	9244	239							
15:34	1/29/11	159.9	11.3	159	5605	On	3368	811	6644	241							
15:53	1/29/11	162.8	11.6	159	5651	On	3278	796	5622	232							
16:15	1/29/11		0.7	172	5654	On	3196	792	9721	231							
16:21	1/29/11	160.6	2.8	170	5670	On	3135	791	12377	234							
16:22	1/29/11	159.9	3.0	170	5674	On	3095	793	7333	233							
16:39	1/29/11	159.5	12.4	161	5718	On	3377	795	13399	234							
16:40	1/29/11	162.3	13.8	159	5722	On	3403	796	10943	234							
16:43	1/29/11	158.7	13.6	159	5726	On	3402	793	10744	231							
16:43	1/29/11	159.8	13.0	160	5727	On	3429	795	7733	231							
16:44	1/29/11	142.7	7.7	165	5729	On	3377	795	8621	230							
16:45	1/29/11	87.3	15.2	158	5730	On	3411	791	13132	230							
16:46	1/29/11	121.2	12.5	160	5732	On	3399	797	7055	230							
16:46	1/29/11	119.9	11.8	161	5733	On	3379	789	5688	230							
16:51	1/29/11	158.8	12.7	160	5744	On	3371	795	8210	230							
16:52	1/29/11	161.7	14.2	159	5748	On	3382	792	10810	230							
16:55	1/29/11	142.2	13.1	160	5754	On	3362	792	8355	230							
16:58	1/29/11	160.9	13.9	159	5764	On	3352	802	8210	231							
17:31	1/29/11	86.5	3.4	160	5782	On	3258	791	9033	231							



17:34	1/29/11	141.6	4.4	159	5790	On	3327	793	5211	232									
17:37	1/29/11	149.9	4.9	159	5797	On	3347	796	10744	236									
17:40	1/29/11	147.4	5.6	158	5805	On	3344	794	6166	235									
17:42	1/29/11	152.8	4.6	159	5809	On	3349	793	8288	236									
17:48	1/29/11	159.9	6.2	157	5824	On	3362	792	4510	235									
17:49	1/29/11	160.6	6.0	158	5828	On	3356	794	11288	236									
17:56	1/29/11	161.5	8.5	155	5846	On	3349	796	14154	232									
18:03	1/29/11	162.8	8.6	155	5862	On	3354	795	3842	233									
18:04	1/29/11	120.7	6.6	157	5865	On	3336	790	13266	231									
18:06	1/29/11	159.7	4.1	160	5868	On	3346	794	12377	232									
18:07	1/29/11	161.5	9.0	155	5872	On	3349	792	6233	232									
18:13	1/29/11	147.6	8.4	155	5884	On	3358	794	13066	231									
18:16	1/29/11	162.1	10.4	153	5889	On	3369	795	14021	231									
18:19	1/29/11	164.1	10.9	153	5898	On	3387	793	9855	233									
18:49	1/29/11	144.2	6.6	165	5921	On	3298	790	12788	232									
18:55	1/29/11	130.8	8.9	163	5935	On	2969	699	9578	212									
18:58	1/29/11	141.4	8.8	163	5941	On	3210	762	9578	223									
18:59	1/29/11	138.4	10.7	161	5944	On	3425	796	9819	227									
19:01	1/29/11	141.4	10.0	162	5949	On	3433	796	9244	227									
19:03	1/29/11	159.8	11.0	161	5953	On	3449	796	14073	226									
19:04	1/29/11	160.7	11.8	160	5957	On	3447	790	10970	226									
19:05	1/29/11	160.6	12.4	160	5960	On	3459	797	10107	228									
19:07	1/29/11	154.1	11.5	160	5963	On	3435	795	10395	226									
20:03	1/29/11	138.2	7.8	167	6035	On	3415	798	8956	228									
20:06	1/29/11	155.5	8.9	166	6043	On	3445	796	12067	227									
20:13	1/29/11	156.3	10.8	164	6062	On	3443	797	11398	227									
20:31	1/29/11	159.8	14.5	160	6108	On	3441	803	12020	229									
20:32	1/29/11	162.8	14.5	160	6112	On	3449	789	12736	226									
20:39	1/29/11	149.3	15.9	159	6129	On	3457	800	10970	228									
20:41	1/29/11				6136	On					1	0	1	5	1	5			
20:43	1/29/11	162.5	16.7	158	6142	On	3445	798	10395	228	1	0	1	4	1	8			
20:45	1/29/11	161.0	17.0	157	6146	On	3432	798	12829	228									
20:47	1/29/11				6152	On					1	0	1	3	1	5			
21:14	1/29/11				6156	On					1	0	1	5	1	7			
21:17	1/29/11	118.4	19.1	126	6162	On	3431	806	0	138	0	0	0	1	1	2			
21:18	1/29/11	119.5	14.5	121	6163	On	3431	798	0	137									
21:18	1/29/11				6164	On					0	0	0	2	1	2			
21:20	1/29/11				6168	On					0	0	0	2	1	2			
21:22	1/29/11	114.1	11.7	124	6172	On	3431	799	0	137	0	0	0	1	1	1			
21:23	1/29/11				6174	On					0	0	0	1	1	1			
21:30	1/29/11				6184	On					1	0	1	5	1	3			
21:37	1/29/11	119.5	5.5	170	6200	On	3345	801	10776	238	1	0	1	4	1	7			
21:41	1/29/11				6210	On					1	0	1	3	1	3			
21:44	1/29/11				6218	On					1	0	1	9	1	12			
21:45	1/29/11				6221	On					1	0	1	13	1	8			
21:48	1/29/11				6227	On					1	0	1	7	1	10			
21:49	1/29/11				6229	On					1	0	1	5	1	8			
21:51	1/29/11				6232	On					1	0	1	6	1	6			
21:52	1/29/11	161.6	16.7	158	6235	On	3519	790	11538	228	1	0	1	4	1	7			
21:54	1/29/11	161.0	14.0	161	6239	On	3488	791	14454	228									
21:54	1/29/11				6240	On					1	0	1	6	1	7			
21:58	1/29/11	140.3	15.1	160	6250	On	3487	788	12160	235	1	0	1	6	1	9			
21:59	1/29/11				6252	On					1	0	1	6	1	5			
22:00	1/29/11	144.5	17.3	158	6254	On	3482	789	14548	235									
22:01	1/29/11	162.4	14.6	158	6258	On	3490	794	13210	237	1	0	1	5	1	8			
22:03	1/29/11				6261	On					1	0	1	5	1	5			
22:06	1/29/11	162.5	15.2	158	6268	On	3495	793	13451	228									
22:06	1/29/11				6269	On					1	0	1	6	1	5			
22:09	1/29/11	63.3	7.7	165	6274	On	3381	793	10441	229									
22:09	1/29/11				6275	On					1	0	1	5	1	5			
22:10	1/29/11	121.9	10.8	162	6278	On	3436	793	14361	228	1	0	1	5	1	5			
22:11	1/29/11				6280	On					1	0	1	5	1	5			
22:38	1/29/11				6289	On					0	0	0	2	1	2			
22:39	1/29/11	117.2	13.4	139	6290	On	3491	797	0	138									

22:39	1/29/11				6291	On					0	0	0	1	1	1
22:41	1/29/11				6295	On					0	0	0	1	1	1
22:42	1/29/11	112.9	12.7	140	6296	On	3490	796	3118	137						
22:43	1/29/11	119.5	18.4	134	6299	On	3519	794	8388	137	0	0	0	1	1	1
22:44	1/29/11				6301	On					0	0	0	1	1	2
22:45	1/29/11	120.3	16.2	136	6302	On	3519	798	9244	137						
22:48	1/29/11		0.0	164	6305	On	3475	795	12401	236						
22:49	1/29/11	160.6	0.0	164	6309	On	3538	799	15364	238	1	0	1	4	1	3
22:55	1/29/11	120.3	3.2	166	6320	On	3457	802	10535	232	1	0	1	4	1	3
22:57	1/29/11	159.2	5.8	164	6324	On	3473	793	15839	229						
22:57	1/29/11				6325	On					1	0	1	4	1	5
22:58	1/29/11	160.6	5.8	164	6328	On	3493	794	10729	230	1	0	1	5	1	5
23:00	1/29/11				6333	On					1	0	1	4	1	4
23:03	1/29/11				6341	On					1	0	1	6	1	5
23:04	1/29/11	159.8	2.8	167	6343	On	3445	791	9726	230	1	0	1	4	1	5
23:05	1/29/11				6345	On					1	0	1	3	1	4
23:08	1/29/11				6351	On					1	0	1	3	1	3
23:09	1/29/11	140.3	6.6	166	6353	On	3441	788	12020	229						
23:09	1/29/11				6354	On					1	0	1	3	1	7
23:10	1/29/11	145.9	7.6	165	6356	On	3438	790	12253	228	1	0	1	3	1	6
23:12	1/29/11				6361	On					1	0	1	5	1	6
23:13	1/29/11	154.8	8.8	164	6364	On	3445	791	11919	229	1	0	1	4	1	6
23:15	1/29/11	161.0	9.4	164	6368	On	3442	788	15170	229						
23:15	1/29/11				6370	On					1	0	1	4	1	6
23:18	1/29/11				6375	On					1	0	1	6	1	5
23:19	1/29/11				6377	On					1	0	1	4	1	4
23:27	1/29/11	161.4	9.3	160	6393	On	3520	792	10488	234						
23:27	1/29/11				6395	On					1	0	1	6	1	7
23:29	1/29/11				6400	On					1	0	1	5	1	6
0:00	1/30/11	162.8	25.1	147	6409	On	3387	793	0	136						
0:01	1/30/11	99.2	20.6	142	6412	On	3461	796	9010	137						
0:13	1/30/11	80.8	16.8	140	6430	On	3502	793	0	136						
0:19	1/30/11	136.0	0.0	165	6435	On	3535	791	14027	235						
0:27	1/30/11	129.3	2.5	172	6449	On	3341	797	11538	236						
0:34	1/30/11	135.2	10.3	164	6466	On	3351	717	10107	223						
0:35	1/30/11	140.2	11.3	163	6467	On	3124	712	8240	221						
0:36	1/30/11	143.9	12.2	162	6469	On	3473	766	11063	221						
0:43	1/30/11	44.8	12.7	162	6485	On	3507	793	11779	219						
0:48	1/30/11	130.1	12.5	162	6493	On	3542	801	13925	221						
0:55	1/30/11	96.3	10.6	164	6505	On	3512	799	12207	221						
1:00	1/30/11	112.7	13.1	161	6513	On	3517	797	8676	220						
1:01	1/30/11	92.7	9.3	165	6515	On	3501	799	13451	221						
1:06	1/30/11	92.0	10.6	164	6522	On	3469	798	11779	221						
1:09	1/30/11	101.0	11.1	163	6527	On	3466	799	12689	222						
1:10	1/30/11	120.1	12.3	162	6530	On	3489	798	13451	220						
1:12	1/30/11	101.4	10.0	164	6534	On	3458	798	9197	228						
2:06	1/30/11	101.8	27.7	149	6535	On	3365	804	0	138						
2:09	1/30/11	89.9	27.0	150	6539	On	3456	355	0	62						
2:10	1/30/11	87.7	28.0	149	6541	On	3435	805	0	138						
2:12	1/30/11	98.6	27.9	149	6544	On	3439	796	0	137						
2:15	1/30/11	103.4	28.2	149	6549	On	3444	802	0	138						
2:16	1/30/11	110.7	30.4	146	6552	On	3451	803	10636	138						
2:18	1/30/11	110.5	30.2	147	6554	On	3438	803	0	138						
2:21	1/30/11	111.5	32.9	144	6560	On	3421	801	0	138						
2:22	1/30/11	116.0	34.2	143	6563	On	3426	801	0	138						
2:34	1/30/11	156.8	11.9	165	6583	On	3459	802	13785	219						
2:36	1/30/11	159.9	12.4	164	6587	On	3460	804	14073	220						
2:37	1/30/11	151.4	9.2	168	6591	On	3437	803	13070	220						
2:39	1/30/11	159.8	10.8	166	6595	On	3443	802	12020	220						
2:40	1/30/11	161.6	12.6	164	6599	On	3443	804	12020	219						
2:42	1/30/11	159.5	12.8	164	6603	On	3443	797	13163	218						
2:48	1/30/11	160.4	14.5	162	6621	On	3443	801	13210	219						
2:50	1/30/11	164.1	13.5	163	6624	On	3443	801	13117	219						
2:51	1/30/11	121.6	11.4	165	6626	On	3430	799	13645	219						

2:51	1/30/11	121.2	11.9	165	6627	On	3429	807	14120	219									
2:52	1/30/11	121.6	12.4	164	6629	On	3432	798	9967	219									
2:57	1/30/11	119.9	12.1	165	6638	On	3421	803	11305	219									
2:58	1/30/11	122.2	12.4	164	6642	On	3413	802	11110	219									
3:04	1/30/11	122.4	11.7	165	6654	On	3405	802	13163	220									
3:06	1/30/11	122.2	12.5	164	6657	On	3407	802	9772	219									
3:52	1/30/11	100.6	6.1	183	6671	On	3444	803	11491	221									
3:55	1/30/11	99.1	3.8	186	6676	On	3255	808	12541	206									
3:56	1/30/11	100.6	4.1	185	6677	On	3263	803	12160	204									
4:39	1/30/11	121.8	11.7	175	6682	On	3396	807	12253	222									
4:40	1/30/11	118.1	11.6	175	6684	On	3397	803	12067	220									
4:41	1/30/11	119.5	12.2	175	6685	On	3387	802	11919	220									
4:42	1/30/11	120.3	11.7	175	6687	On	3391	802	11639	221									
4:47	1/30/11	118.8	12.1	175	6697	On	3389	804	12207	221									
4:48	1/30/11	119.5	13.1	174	6699	On	3391	803	12308	221									
4:49	1/30/11	118.8	12.6	174	6702	On	3384	804	12541	220									
4:54	1/30/11	119.6	10.6	173	6712	On	3397	810	11872	222									
4:55	1/30/11	119.5	12.0	172	6714	On	3392	806	12829	221									
4:56	1/30/11	118.3	12.8	171	6714	On	3405	802	10916	221									
4:57	1/30/11	112.7	10.7	173	6716	On	3390	802	14695	220									
4:57	1/30/11	112.0	10.1	173	6717	On	3375	803	10247	221									
4:58	1/30/11	121.2	10.8	173	6719	On	3354	806	12207	221									
4:59	1/30/11	119.9	10.7	173	6720	On	3346	803	12160	220									
5:00	1/30/11	121.2	11.1	172	6723	On	3376	810	12782	222									
5:02	1/30/11	119.4	10.7	173	6726	On	3374	804	11919	221									
5:03	1/30/11	119.9	12.9	171	6729	On	3377	807	11919	221									
5:04	1/30/11	118.8	11.3	172	6731	On	3391	803	11872	220									
5:05	1/30/11	121.1	11.0	173	6732	On	3381	802	12067	220									
5:06	1/30/11	121.2	11.1	172	6736	On	3381	804	11779	220									
5:07	1/30/11	121.2	13.2	170	6738	On	3407	807	12782	221									
5:18	1/30/11	114.2	14.2	169	6759	On	3327	804	12541	220									
5:19	1/30/11	124.2	14.3	169	6762	On	3319	804	11063	222									
5:25	1/30/11	120.5	13.5	170	6774	On	3323	801	11157	220									
5:26	1/30/11	122.0	13.3	170	6775	On	3315	803	12977	220									
5:27	1/30/11	120.3	15.4	168	6777	On	3332	802	12642	220									
6:15	1/30/11				6785	On							1	0	1	21	2	23	
6:19	1/30/11				6793	On							1	0	1	6	1	5	
6:19	1/30/11	117.2	1.7	184	6794	On	3322	795	11779	227									
6:20	1/30/11	118.4	4.8	184	6795	On	3307	797	11203	227	1	0	1	5	1	6			
6:21	1/30/11	111.7	4.7	184	6798	On	3317	791	11203	226									
6:23	1/30/11	116.5	8.1	181	6801	On	3319	792	11063	226	1	0	1	4	1	10			
6:24	1/30/11	118.8	8.0	181	6803	On	3330	787	12207	225	1	0	1	8	1	10			
6:24	1/30/11	118.8	8.1	181	6804	On	3317	790	12354	226									
6:25	1/30/11				6805	On							1	0	1	6	1	10	
6:26	1/30/11	128.9	7.9	181	6807	On	3315	791	11585	226	1	0	1	8	1	10			
6:27	1/30/11	144.1	9.8	179	6811	On	3325	796	12160	227									
6:28	1/30/11	156.7	9.2	180	6813	On	3327	795	12494	227									
6:30	1/30/11	138.7	9.5	180	6817	On	3327	790	11398	226	1	0	1	5	1	11			
6:30	1/30/11	138.8	8.2	181	6818	On	3327	800	11973	228									
6:33	1/30/11	138.8	9.8	179	6824	On	3335	796	12448	227	1	0	1	4	1	10			
6:34	1/30/11	138.7	9.6	180	6827	On	3335	796	12642	228									
6:36	1/30/11	138.5	9.7	179	6832	On	3323	790	12020	226									
6:39	1/30/11	138.8	10.8	178	6838	On	3345	789	13358	226									
6:44	1/30/11	140.5	13.6	176	6849	On	3361	797	13257	227									
6:45	1/30/11	140.3	12.1	177	6852	On	3363	795	15030	227									
6:47	1/30/11	140.6	14.4	175	6856	On	3372	798	12977	217									
6:48	1/30/11	140.6	12.8	176	6859	On	3376	791	14835	217									
6:51	1/30/11	140.5	15.4	174	6866	On	3384	790	14548	216									
6:51	1/30/11	143.2	15.8	173	6867	On	3378	796	15216	217									
6:54	1/30/11	140.3	15.0	174	6874	On	3380	796	10488	212									
7:03	1/30/11	107.2	12.0	177	6891	On	3405	799	13451	213									
7:08	1/30/11	112.7	14.1	175	6900	On	3405	799	13980	213									
7:11	1/30/11	102.7	14.7	174	6905	On	3393	802	12207	213									
7:51	1/30/11	63.6	5.2	185	6913	On	3408	800	11973	217									

8:03	1/30/11	100.6	5.6	184	6939	On	3048	713	12588	203									
8:03	1/30/11	98.6	6.6	183	6940	On	3169	715	13404	204									
8:05	1/30/11	100.5	7.5	182	6942	On	3150	716	12401	204									
8:07	1/30/11	98.6	7.8	180	6946	On	3376	777	11973	214									
8:13	1/30/11	119.5	13.2	175	6958	On	3459	779	12876	214									
8:14	1/30/11	118.8	14.1	174	6959	On	3460	785	12401	216									
8:15	1/30/11	119.5	12.7	175	6961	On	3467	781	13451	215									
8:15	1/30/11	120.3	12.6	175	6962	On	3470	776	12782	214									
8:18	1/30/11	118.1	14.4	174	6967	On	3470	779	12922	215									
8:18	1/30/11	110.6	13.6	174	6968	On	3463	788	12494	216									
8:34	1/30/11	120.3	15.3	172	7000	On	3486	779	12354	214									
8:35	1/30/11	121.6	15.4	172	7001	On	3480	784	13645	215									
8:36	1/30/11	121.6	15.5	172	7003	On	3469	782	13692	215									
8:36	1/30/11	119.9	15.4	172	7004	On	3469	780	12829	214									
8:37	1/30/11	120.3	14.5	173	7006	On	3449	782	13163	215									
8:38	1/30/11	118.8	14.3	173	7007	On	3451	780	13257	215									
8:39	1/30/11	147.6	16.9	170	7011	On	3470	780	14649	214									
8:40	1/30/11	141.7	17.6	170	7013	On	3458	777	15605	214									
8:41	1/30/11	122.2	14.3	173	7014	On	3451	776	12782	214									
8:42	1/30/11	116.3	14.2	173	7016	On	3424	780	14983	215									
8:42	1/30/11	128.6	15.4	172	7017	On	3415	783	13879	215									
8:46	1/30/11	126.3	14.0	173	7025	On	3372	781	14835	215									
8:47	1/30/11	133.3	14.4	173	7027	On	3376	781	15745	215									
8:48	1/30/11	130.9	15.5	172	7029	On	3385	782	15839	215									
8:48	1/30/11	131.0	15.5	172	7030	On	3361	779	15745	214									
8:49	1/30/11	140.5	14.8	172	7032	On	3406	780	13210	214									
8:50	1/30/11	103.8	12.0	175	7033	On	3413	781	12354	215									
8:52	1/30/11	101.1	14.4	173	7037	On	3403	780	13311	214									
9:27	1/30/11		0.0	182	7037	On	3501	794	11732	218									
9:30	1/30/11	117.2	15.4	173	7043	On	3639	796	9967	218									
9:30	1/30/11	119.8	14.2	172	7044	On	3644	796	12160	218									
9:31	1/30/11	120.9	13.6	173	7046	On	3627	797	12354	219									
9:33	1/30/11	110.6	12.6	174	7049	On	3573	795	9345	218									
9:33	1/30/11	113.8	11.8	175	7050	On	3573	788	12160	211									
9:35	1/30/11	112.6	14.2	172	7053	On	3569	794	14408	212									
9:36	1/30/11	120.3	13.4	173	7055	On	3573	791	12876	212									
9:36	1/30/11	118.8	14.6	172	7056	On	3573	797	14027	213									
9:37	1/30/11	119.5	13.5	173	7058	On	3570	786	11686	211									
9:45	1/30/11	128.2	15.5	171	7075	On	3572	788	15123	211									
9:47	1/30/11	129.3	15.3	171	7078	On	3577	794	11157	212									
9:48	1/30/11	128.2	13.8	173	7080	On	3567	792	14120	215									
9:50	1/30/11	127.5	14.2	172	7084	On	3537	795	12977	216									
9:51	1/30/11	129.3	15.7	171	7087	On	3548	794	13257	216									
9:52	1/30/11	128.2	10.1	170	7090	On	3555	796	13404	217									
9:56	1/30/11	130.1	10.4	170	7097	On	3562	788	13544	215									
9:59	1/30/11	129.8	10.5	169	7103	On	3557	790	13070	216									
10:00	1/30/11				7106	On							1	0	1	6	1	5	
10:01	1/30/11				7108	On							1	0	1	3	1	6	
10:02	1/30/11	130.3	9.0	171	7110	On	3526	788	10822	215	1	0	1	4	1	5			
10:05	1/30/11	135.1	9.8	170	7117	On	3510	796	12782	217	1	0	1	6	2	6			
10:06	1/30/11	135.1	10.8	169	7120	On	3520	794	12977	216									
10:07	1/30/11	135.2	9.1	171	7122	On	3514	786	13210	215									
10:08	1/30/11	137.6	10.3	170	7124	On	3517	788	13544	215	1	0	1	5	1	8			
10:09	1/30/11	135.2	10.1	170	7127	On	3529	793	12588	216									
10:10	1/30/11	135.2	10.1	170	7129	On	3537	795	13498	216									
10:12	1/30/11	135.2	10.9	169	7133	On	3548	790	14120	216	1	0	1	4	1	5			
10:16	1/30/11				7142	On							1	0	1	5	1	7	
10:16	1/30/11	138.1	11.9	168	7143	On	3555	796	10441	216									
10:18	1/30/11	138.1	13.8	166	7146	On	3560	793	14260	216	1	0	1	4	1	5			
10:19	1/30/11	135.8	14.1	166	7150	On	3554	790	14213	216									
10:20	1/30/11	138.1	14.1	166	7151	On	3561	789	15986	216	1	0	1	9	1	6			
10:21	1/30/11	135.9	14.5	166	7154	On	3562	797	10247	217									
10:23	1/30/11				7158	On							1	0	1	6	1	7	
10:25	1/30/11				7162	On							1	0	1	9	1	10	

11:04	1/30/11	137.8	13.4	149	7164	On	3481	795	0	137							
11:05	1/30/11	70.2	15.5	152	7165	On	3481	797	0	137	0	0	0	2	1	2	
11:06	1/30/11	99.8	25.2	143	7167	On	3580	797	0	136							
11:11	1/30/11				7174	On					0	0	0	2	1	1	
11:13	1/30/11				7177	On					0	0	0	1	1	1	
11:13	1/30/11	92.4	12.9	139	7178	On	3573	796	5568	136							
11:14	1/30/11	103.4	15.4	137	7179	On	3584	800	5835	137	0	0	0	2	1	1	
11:18	1/30/11	105.4	16.8	136	7186	On	3587	794	8482	136	0	0	0	1	1	1	
11:18	1/30/11	105.3	13.7	139	7187	On	3597	797	8575	137							
11:19	1/30/11				7188	On					0	0	0	1	1	1	
11:23	1/30/11		0.0	172	7188	On	3470	801	13692	224	1	0	1	5	1	5	
11:24	1/30/11				7190	On					1	0	1	5	1	5	
11:24	1/30/11	115.2	0.0	171	7191	On	3538	797	12876	217							
11:25	1/30/11				7192	On					1	0	1	4	1	5	
11:26	1/30/11	133.8	10.5	169	7194	On	3560	797	10247	217	1	0	1	3	1	4	
11:30	1/30/11				7203	On					1	0	1	6	1	4	
11:31	1/30/11				7205	On					1	0	1	3	1	4	
11:32	1/30/11	119.5	11.1	169	7207	On	3263	739	15076	201	1	0	1	5	1	4	
11:36	1/30/11				7215	On					1	0	2	3	1	2	
11:39	1/30/11				7221	On					1	0	2	5	1	8	
11:39	1/30/11	119.9	14.1	166	7222	On	3627	787	15699	215							
11:40	1/30/11				7223	On					1	0	1	6	1	8	
11:49	1/30/11	121.6	15.8	164	7243	On	3661	798	11639	213							
11:50	1/30/11	132.9	13.7	166	7244	On	3656	797	15170	213	1	0	1	6	1	7	
11:52	1/30/11	140.4	14.7	165	7250	On	3647	795	10970	217							
11:53	1/30/11				7251	On					1	0	1	5	1	5	
11:54	1/30/11	145.5	15.5	164	7255	On	3640	796	10441	217							
11:55	1/30/11				7256	On					1	0	1	7	2	6	
11:57	1/30/11	141.1	16.3	164	7262	On	3641	797	14548	218							
12:03	1/30/11	120.4	16.7	163	7276	On	3616	796	15605	218							
12:37	1/30/11				7294	On					1	0	2	7	1	7	
12:42	1/30/11	152.5	12.0	179	7307	On	3634	792	14742	216							
12:43	1/30/11				7309	On					1	0	2	7	2	7	
12:45	1/30/11	150.3	13.0	178	7314	On	3627	797	11063	217	1	0	1	8	1	6	
12:47	1/30/11	150.1	10.4	180	7319	On	3572	796	13117	217	1	0	1	5	1	9	
12:49	1/30/11	149.9	9.9	181	7325	On	3577	789	10301	216							
12:50	1/30/11	150.3	11.6	179	7326	On	3582	794	15318	216	1	0	1	4	1	5	
12:51	1/30/11	153.1	10.2	181	7330	On	3598	795	10014	216							
12:52	1/30/11				7331	On					1	0	1	6	1	5	
12:52	1/30/11	147.3	11.3	179	7332	On	3608	792	10200	217							
12:54	1/30/11	150.2	13.0	178	7336	On	3621	796	12689	217	1	0	2	6	1	7	
12:54	1/30/11	152.5	13.2	178	7337	On	3623	793	13358	217							
12:55	1/30/11	149.6	6.8	184	7338	On	3610	796	15123	217							
12:56	1/30/11				7339	On					1	0	2	6	1	9	
12:57	1/30/11	117.9	12.3	179	7341	On	3600	793	12401	216	1	0	1	6	1	8	
12:58	1/30/11	131.8	3.5	187	7343	On	3578	303	14260	132							
12:59	1/30/11				7344	On					1	0	1	4	1	6	
13:00	1/30/11	140.0	15.1	176	7347	On	3616	792	12207	216	1	0	1	7	1	6	
13:01	1/30/11	126.1	11.3	179	7350	On	3601	794	13498	217							
13:02	1/30/11				7351	On					1	0	1	10	1	9	
13:04	1/30/11				7356	On					1	0	1	5	1	5	
13:06	1/30/11	152.1	16.5	174	7361	On	3603	796	11491	217	1	0	1	9	1	9	
13:07	1/30/11				7364	On					1	0	1	7	1	9	
13:09	1/30/11	151.4	18.3	172	7369	On	3614	794	15745	216	1	0	1	16	1	15	
13:11	1/30/11				7374	On					1	0	1	6	1	5	
13:13	1/30/11				7379	On					1	0	1	5	1	5	
13:15	1/30/11	149.2	17.6	173	7384	On	3619	791	16461	215	1	0	1	5	1	5	
13:16	1/30/11				7386	On					1	0	1	6	2	12	
13:19	1/30/11				7394	On					1	0	2	7	1	6	
13:22	1/30/11				7401	On					1	0	1	5	1	5	
13:25	1/30/11				7409	On					1	0	1	4	1	6	
13:27	1/30/11	152.4	17.5	173	7413	On	3650	795	11639	216	1	0	2	5	1	6	
13:49	1/30/11		0.7	193	7415	On	3567	790	13591	216							
13:52	1/30/11				7420	On					1	0	2	8	1	10	

13:54	1/30/11	90.5	10.2	183	7424	On	3669	798	9819	217	1	0	1	4	1	7
13:55	1/30/11				7426	On					1	0	1	6	1	6
13:57	1/30/11	149.6	12.5	181	7431	On	3712	795	13879	217	1	0	1	9	1	8
14:03	1/30/11	147.2	13.1	180	7444	On	3653	794	16126	217	1	0	1	3	1	5
14:06	1/30/11	119.6	11.5	182	7451	On	3676	796	11973	218	1	0	1	5	1	7
14:07	1/30/11	128.2	11.1	182	7454	On	3116	723	10636	205						
14:10	1/30/11				7460	On					1	0	1	4	1	8
14:12	1/30/11				7464	On					1	0	1	10	1	7
14:12	1/30/11	138.7	13.9	179	7466	On	3650	786	14789	215						
14:13	1/30/11	138.8	14.6	179	7468	On	3656	786	11110	215						
14:14	1/30/11	138.6	14.3	179	7469	On	3652	789	9531	216	1	0	1	5	1	8
14:15	1/30/11	130.1	14.7	179	7471	On	3662	794	11203	217	1	0	1	8	1	7
14:18	1/30/11	151.3	15.5	178	7479	On	3676	796	11351	217	1	0	1	4	1	5
14:20	1/30/11	151.5	16.9	176	7484	On	3675	789	9912	216	1	0	1	7	1	8
14:21	1/30/11	152.0	15.5	178	7487	On	3661	791	14314	216						
14:22	1/30/11				7489	On					1	0	1	5	1	6
14:22	1/30/11	148.7	16.2	177	7490	On	3663	790	16655	216						
14:24	1/30/11	151.4	19.2	174	7493	On	3725	795	11919	217	1	0	1	6	2	5
14:24	1/30/11	151.4	15.9	177	7493	On	3759	791	10869	216						
14:25	1/30/11				7494	On					1	0	1	4	2	7
14:25	1/30/11	142.9	20.6	173	7496	On	3663	787	16274	216						
14:26	1/30/11	145.9	18.6	175	7497	On	3724	787	10348	216	1	0	1	4	1	6
14:28	1/30/11	151.3	17.1	176	7503	On	3682	791	15885	217						
14:30	1/30/11	150.7	18.4	175	7507	On	3682	792	14260	216	1	0	2	5	1	6
14:33	1/30/11	144.1	20.6	173	7514	On	3693	790	12160	216	1	0	2	6	1	7
14:34	1/30/11	151.8	19.5	174	7518	On	3701	793	12829	216						
14:37	1/30/11				7523	On					1	0	2	3	1	3
14:39	1/30/11	162.4	21.1	170	7529	On	3721	794	14027	217	1	0	1	4	1	3
14:43	1/30/11				7539	On					1	0	1	4	1	5
15:16	1/30/11				7542	On					1	0	1	7	2	9
15:16	1/30/11	119.4	11.6	182	7543	On	3620	790	14260	216						
15:18	1/30/11	130.3	8.1	179	7547	On	3682	792	14167	217	1	0	1	8	1	9
15:19	1/30/11	115.9	5.3	182	7550	On	3651	795	10060	217						
15:21	1/30/11	147.2	9.0	178	7553	On	3703	789	14548	217	1	0	1	6	1	5
15:22	1/30/11				7556	On					1	0	1	6	1	7
15:24	1/30/11	160.6	10.6	177	7561	On	3706	790	16321	217	1	0	1	7	1	4
15:25	1/30/11	160.6	11.9	175	7565	On	3723	793	10535	217						
15:26	1/30/11				7567	On					1	0	1	11	1	5
15:28	1/30/11				7572	On					1	0	2	5	1	7
15:29	1/30/11				7574	On					1	0	1	6	1	7
15:33	1/30/11	158.6	13.6	174	7585	On	3715	798	10107	218	1	0	1	12	1	7
15:34	1/30/11	163.0	13.2	174	7589	On	3741	793	15792	218						
15:36	1/30/11	160.6	13.1	174	7594	On	3725	796	14361	218						
15:37	1/30/11	149.2	13.0	174	7597	On	3721	798	10247	218						
15:40	1/30/11				7604	On					1	0	1	5	1	7
15:40	1/30/11	162.8	13.8	174	7605	On	3727	794	11779	217						
15:42	1/30/11	161.0	16.0	171	7609	On	3716	794	16461	217						
15:48	1/30/11	101.4	15.1	172	7623	On	3697	795	11203	217	1	0	1	8	1	10
15:49	1/30/11				7626	On					1	0	1	9	1	6
15:49	1/30/11	160.5	17.0	170	7627	On	3741	794	10581	217						
15:51	1/30/11	161.6	15.1	172	7631	On	3705	795	15263	217	1	0	1	6	1	6
15:52	1/30/11				7634	On					1	0	1	11	1	11
15:54	1/30/11	164.0	14.9	172	7640	On	3688	792	15216	217						
15:55	1/30/11				7641	On					1	0	2	22	2	19
15:55	1/30/11	154.6	0.5	187	7641	On	3664	787	9244	216						
15:56	1/30/11	154.6	7.6	180	7643	On	3634	794	14929	217	1	0	2	10	1	9
15:57	1/30/11	135.9	11.1	176	7645	On	3680	794	12401	218	1	0	1	4	1	9
16:00	1/30/11	147.6	17.4	170	7651	On	3728	793	16321	217	1	0	1	5	1	5
16:01	1/30/11				7653	On					1	0	1	7	1	4
16:01	1/30/11	152.9	15.5	172	7654	On	3742	802	15839	219						
16:03	1/30/11	154.0	16.6	171	7658	On	3743	790	15551	217	1	0	1	5	1	8
16:04	1/30/11	151.9	18.3	169	7662	On	3741	790	17083	217						
16:06	1/30/11	151.9	16.8	171	7665	On	3732	797	14167	217	1	0	2	6	1	8
16:30	1/30/11	129.2	3.0	131	7672	On	3763	791	7216	134						

16:31	1/30/11	131.1	22.0	126	7674	On	3767	793	7216	134								
16:34	1/30/11	131.3	17.1	131	7680	On	3785	795	3385	135								
16:36	1/30/11	138.4	20.5	128	7685	On	3805	796	8147	135								
16:37	1/30/11				7686	On					0	0	0	1	1	1		
16:51	1/30/11	144.0	16.9	164	7711	On	3833	791	15263	216								
16:52	1/30/11	144.2	1.5	175	7714	On	3602	740	11445	208								
16:54	1/30/11	144.0	1.7	177	7718	On	3554	750	12829	209								
16:57	1/30/11	137.7	2.3	179	7725	On	3672	782	11826	214								
17:06	1/30/11	145.6	4.9	177	7747	On	3789	800	11973	218								
17:07	1/30/11	147.0	5.8	176	7751	On	3782	805	15792	219								
17:09	1/30/11	146.4	3.9	178	7754	On	3798	800	11538	217								
17:10	1/30/11	146.0	3.9	178	7758	On	3789	799	13163	217								
17:13	1/30/11	135.9	6.0	176	7765	On	3760	804	15745	218								
17:17	1/30/11	145.8	7.3	174	7774	On	3810	802	14983	217								
17:20	1/30/11	148.6	8.3	173	7781	On	3809	804	10776	218								
17:21	1/30/11	146.7	9.1	172	7784	On	3815	804	10060	218								
17:21	1/30/11	146.7	9.2	172	7785	On	3827	801	10636	217								
17:24	1/30/11	148.5	7.5	174	7791	On	3797	803	17612	218								
17:24	1/30/11	147.6	8.1	173	7791	On	3784	805	16507	218								
17:55	1/30/11		0.0	195	7792	On	3604	791	11919	216								
18:00	1/30/11	156.4	1.4	185	7802	On	3718	794	14314	216								
18:00	1/30/11	158.9	1.4	185	7803	On	3730	792	13451	216								
18:03	1/30/11	159.2	2.7	184	7810	On	3720	796	16367	217								
18:03	1/30/11	159.2	2.0	184	7811	On	3721	791	15504	216								
18:04	1/30/11	157.3	3.0	183	7814	On	3701	795	12642	218								
18:05	1/30/11	159.3	4.3	182	7815	On	3723	795	12736	217								
18:10	1/30/11	161.6	10.9	176	7830	On	3716	789	13925	216								
18:12	1/30/11	157.4	9.8	177	7834	On	3752	789	9912	216								
18:12	1/30/11	160.6	9.9	177	7835	On	3742	797	12113	217								
18:13	1/30/11	160.0	11.0	176	7838	On	3750	797	14742	217								
18:17	1/30/11	160.7	11.6	175	7847	On	3737	787	10970	215								
18:19	1/30/11	160.6	11.0	176	7852	On	3753	793	10682	217								
18:30	1/30/11	159.7	12.5	175	7882	On	3733	787	13070	216								
18:31	1/30/11	159.7	12.9	174	7886	On	3760	795	14260	217								
18:36	1/30/11	162.8	14.1	173	7898	On	3758	793	17798	217								
18:37	1/30/11	155.6	16.2	171	7902	On	3791	799	11203	218								
18:39	1/30/11	164.1	14.2	173	7906	On	3778	795	11203	217								
19:19	1/30/11	121.1	8.4	148	7931	On	3747	788	10014	134								
19:28	1/30/11	120.3	0.0	179	7944	On	3740	793	14789	216								
19:33	1/30/11	159.2	2.4	177	7955	On	3688	790	12020	216								
19:34	1/30/11	159.8	3.9	176	7959	On	3737	789	13832	216								
19:36	1/30/11	160.0	5.4	174	7965	On	3747	789	15123	215								
19:38	1/30/11	159.8	4.3	175	7969	On	3753	795	16033	217								
19:40	1/30/11	148.6	4.2	176	7975	On	3272	688	15885	199								
19:41	1/30/11	154.9	4.2	176	7976	On	3194	694	11639	199								
19:42	1/30/11	161.6	5.0	175	7979	On	3551	752	12642	209								
19:42	1/30/11	160.5	6.3	173	7981	On	3728	770	11686	213								
19:43	1/30/11	161.6	5.2	174	7983	On	3801	786	16321	214								
19:44	1/30/11	161.6	6.2	173	7985	On	3813	790	14649	215								
19:45	1/30/11	161.0	6.4	173	7987	On	3837	792	11779	216								
19:46	1/30/11	159.7	6.6	173	7991	On	3829	790	12253	216								
19:47	1/30/11	162.1	6.1	174	7993	On	3823	794	11305	216								
19:48	1/30/11	158.7	5.8	174	7995	On	3796	789	15504	216								
19:54	1/30/11	158.6	8.3	171	8012	On	3899	792	14073	216								
19:55	1/30/11	151.8	7.7	172	8015	On	3871	793	16321	217								
19:57	1/30/11	161.1	8.4	171	8019	On	3878	794	12020	217								
19:58	1/30/11	162.5	7.6	172	8024	On	3881	794	16990	216								
20:00	1/30/11	162.4	10.1	170	8028	On	3843	789	13358	216								
20:03	1/30/11				8037	On					1	0	1	7	1	4		
20:04	1/30/11	162.8	8.2	172	8040	On	3850	795	15504	216	1	0	1	7	1	7		
20:05	1/30/11				8043	On					1	0	1	5	1	7		
20:39	1/30/11				8043	On					1	0	2	22	2	16		
20:40	1/30/11	115.7	0.8	181	8045	On	3725	795	14929	217	1	0	1	10	2	7		
20:42	1/30/11	130.0	1.1	181	8048	On	3780	793	15076	217								

20:42	1/30/11				8049	On					1	0	1	8	1	10
20:45	1/30/11				8056	On					1	0	1	7	1	7
20:47	1/30/11				8061	On					1	0	1	7	1	5
20:48	1/30/11	147.2	8.3	178	8062	On	3853	797	15170	218						
20:48	1/30/11				8064	On					1	0	1	6	1	6
20:51	1/30/11	156.2	11.4	175	8070	On	3888	797	17324	218						
20:52	1/30/11	160.0	8.0	178	8074	On	3856	797	14649	217	1	0	1	5	1	6
20:53	1/30/11				8077	On					1	0	1	4	1	4
20:55	1/30/11	159.2	10.1	176	8082	On	3847	793	13739	217	1	0	1	6	1	6
20:57	1/30/11	160.7	10.1	176	8086	On	3857	793	15076	217						
20:57	1/30/11	159.2	9.6	176	8087	On	3863	796	11203	217	1	0	1	6	2	9
20:58	1/30/11	159.3	9.6	176	8090	On	3854	797	13544	218	1	0	1	4	1	6
20:59	1/30/11				8093	On					1	0	1	7	1	9
21:02	1/30/11				8100	On					1	0	1	4	1	5
21:03	1/30/11	162.8	9.9	176	8103	On	3848	796	14260	217	1	0	1	7	1	6
21:05	1/30/11	162.2	9.7	176	8107	On	3830	796	11538	217						
21:05	1/30/11				8108	On					1	0	1	6	1	7
21:06	1/30/11	161.0	10.9	175	8111	On	3831	796	10581	217	1	0	2	6	1	9
21:08	1/30/11				8116	On					1	0	1	6	2	9
21:09	1/30/11	154.9	10.4	176	8119	On	3885	787	14548	216	1	0	1	6	2	8
21:11	1/30/11	157.7	10.8	175	8123	On	3900	788	15216	216						
21:11	1/30/11				8125	On					1	0	1	7	1	10
21:12	1/30/11	161.7	10.5	176	8127	On	3863	792	12253	218	1	0	1	5	1	10
21:14	1/30/11	160.9	11.3	175	8131	On	3817	794	15839	217						
21:14	1/30/11				8133	On					1	0	1	6	1	7
21:15	1/30/11				8135	On					1	0	1	6	1	7
21:17	1/30/11	158.6	12.4	174	8139	On	3862	799	16943	218						
21:18	1/30/11	152.4	11.6	174	8142	On	3829	795	15076	217						
21:19	1/30/11	138.8	11.4	175	8144	On	3891	797	14408	217						
21:19	1/30/11				8146	On					1	0	1	7	1	9
21:20	1/30/11				8148	On					1	0	1	7	1	8
21:21	1/30/11	161.2	12.1	174	8150	On	3836	794	15364	217						
21:22	1/30/11				8154	On					1	0	1	12	1	8
21:23	1/30/11				8156	On					1	0	2	6	1	7
21:24	1/30/11	161.2	12.5	173	8158	On	3839	794	12977	217						
21:25	1/30/11	161.2	13.0	173	8162	On	3855	797	14649	217	1	0	1	7	1	5
21:26	1/30/11				8164	On					1	0	1	5	1	5
21:27	1/30/11				8166	On					1	0	1	4	1	5
21:58	1/30/11	138.8	7.3	181	8176	On	3800	794	16414	216						
22:00	1/30/11	138.2	6.5	182	8179	On	3731	796	15652	216						
22:05	1/30/11	157.3	7.2	181	8192	On	3741	788	10916	214						
22:07	1/30/11	163.6	9.0	179	8199	On	3797	794	16507	216						
22:09	1/30/11	162.0	8.5	180	8203	On	3816	799	12354	217						
22:10	1/30/11	161.6	9.6	179	8207	On	3497	712	11305	202						
22:16	1/30/11	160.3	12.3	176	8222	On	3947	796	17036	216						
22:22	1/30/11	161.5	14.4	174	8238	On	3957	796	17176	216						
22:25	1/30/11	159.4	14.3	174	8246	On	3887	794	13832	217						
22:33	1/30/11	159.7	14.4	174	8265	On	3941	787	18018	215						
22:34	1/30/11	152.2	15.8	173	8269	On	3947	783	12549	214						
22:36	1/30/11	154.3	15.6	173	8273	On	3952	784	12119	215						
22:37	1/30/11	159.6	16.0	172	8277	On	3936	784	18938	214						
22:38	1/30/11	160.7	15.8	173	8278	On	3939	792	17708	215						
22:39	1/30/11	89.5	14.8	174	8281	On	3927	787	16419	215						
22:42	1/30/11	144.6	15.3	173	8287	On	3943	791	15809	216						
22:43	1/30/11	125.3	14.9	174	8290	On	3916	791	13349	216						
22:45	1/30/11	127.6	15.6	173	8293	On	3905	783	17218	214						
23:12	1/30/11	96.6	9.3	182	8296	On	3801	794	11569	216						
23:13	1/30/11	139.1	11.3	180	8300	On	3853	797	11199	217						
23:18	1/30/11	158.6	12.6	178	8311	On	3900	794	16729	216						
23:24	1/30/11	157.9	11.9	179	8327	On	3904	795	11939	216						
23:25	1/30/11	163.3	13.4	178	8331	On	3905	795	12429	216	1	0	1	3	1	4
23:26	1/30/11				8334	On					1	0	1	4	1	5
23:29	1/30/11	161.8	13.9	177	8340	On	3928	791	13289	215						
23:30	1/30/11				8344	On					1	0	1	6	1	8



23:31	1/30/11	158.6	13.8	177	8347	On	3911	787	14829	214	1	0	2	5	1	7
23:32	1/30/11				8350	On					1	0	1	4	1	5
23:34	1/30/11	159.7	13.3	178	8355	On	3923	793	12919	215	1	0	1	4	1	9
23:36	1/30/11	158.6	14.0	177	8359	On	3926	789	17039	215						
23:36	1/30/11	162.8	13.9	177	8360	On	3923	795	12489	216	1	0	2	6	1	11
23:37	1/30/11	160.8	16.0	175	8363	On	3932	795	16849	216	1	0	2	7	2	8
23:38	1/30/11	161.6	16.3	175	8364	On	3948	793	19678	216						
23:39	1/30/11	159.7	14.7	176	8367	On	3958	791	11319	216						
23:39	1/30/11	160.5	15.4	176	8368	On	3937	791	12799	216	1	0	2	7	1	7
23:40	1/30/11	160.4	15.8	175	8371	On	3958	794	19308	216	1	0	2	5	1	8
23:41	1/30/11	162.8	15.9	175	8372	On	3952	797	13349	217						
23:42	1/30/11	158.6	15.9	175	8375	On	3960	796	19068	217						
23:42	1/30/11	162.8	15.6	175	8376	On	3945	795	11629	216	1	0	1	6	1	7
23:43	1/30/11	161.5	16.7	174	8379	On	3951	793	19428	216	1	0	2	8	1	9
23:45	1/30/11	159.7	16.6	174	8383	On	3949	796	17648	216						
23:45	1/30/11				8385	On					1	0	1	8	1	9
23:46	1/30/11	159.7	16.3	175	8387	On	3954	787	13109	215	1	0	1	6	1	7
23:48	1/30/11	161.5	15.9	175	8391	On	3961	792	19368	216						
23:51	1/30/11	162.2	16.5	174	8399	On	3949	789	12609	215						
23:51	1/30/11				8401	On					1	0	1	9	1	10
23:52	1/30/11	161.0	17.1	174	8403	On	3945	729	19188	205	1	0	2	7	1	7
23:53	1/30/11				8406	On					1	0	2	5	1	8
23:54	1/30/11	161.0	17.5	173	8407	On	3958	792	19128	216						
23:57	1/30/11				8417	On					1	0	1	7	1	6
0:33	1/31/11	128.0	17.3	176	8422	On	3885	793	16479	216						
0:33	1/31/11				8423	On					1	0	1	12	2	11
0:36	1/31/11	160.5	9.5	175	8430	On	3944	792	11509	217						
0:37	1/31/11	150.7	9.9	175	8434	On	3963	793	12859	217	1	0	2	9	1	10
0:41	1/31/11				8444	On					1	0	2	7	1	8
0:43	1/31/11	160.0	7.3	177	8450	On	3780	793	16239	216	1	0	2	11	1	10
0:44	1/31/11				8452	On					1	0	2	11	1	13
0:45	1/31/11	161.8	7.6	177	8454	On	3829	790	11449	216						
0:46	1/31/11	162.6	9.3	175	8458	On	3880	794	19558	218	1	0	1	9	1	6
0:48	1/31/11	161.2	8.8	176	8463	On	3602	761	18138	214	1	0	1	4	1	7
0:50	1/31/11	132.3	9.1	175	8466	On	3666	727	12679	206						
0:51	1/31/11	128.3	9.6	175	8468	On	3810	721	19678	205						
0:52	1/31/11	131.9	11.2	173	8471	On	3959	774	19678	215	1	0	2	9	2	9
0:53	1/31/11				8473	On					1	0	1	6	1	8
0:55	1/31/11	147.7	11.4	173	8478	On	4019	791	14759	217	1	0	1	6	1	7
0:56	1/31/11	159.7	11.8	173	8480	On	4018	795	13969	217						
0:57	1/31/11	160.9	11.5	173	8482	On	4022	789	16609	216						
0:57	1/31/11	162.2	11.3	173	8484	On	4015	797	13659	218	1	0	1	7	1	8
0:58	1/31/11	158.6	13.1	171	8486	On	4024	790	18638	217	1	0	1	6	1	8
0:59	1/31/11	161.6	14.1	170	8488	On	4031	797	20788	218						
1:00	1/31/11	158.6	13.7	171	8490	On	4024	790	19188	217						
1:00	1/31/11				8492	On					1	0	1	6	1	5
1:02	1/31/11	159.7	13.8	171	8496	On	4042	796	16729	218						
1:06	1/31/11	159.7	14.1	170	8507	On	4056	798	20968	218						
1:06	1/31/11	159.7	14.1	170	8508	On	4076	796	13349	218	1	0	1	6	1	6
1:07	1/31/11	142.7	13.1	171	8510	On	4060	797	13289	218	1	0	1	8	1	5
1:09	1/31/11	140.7	13.9	170	8515	On	4076	796	17648	213	1	0	1	3	1	4
1:11	1/31/11	131.9	13.3	171	8518	On	4040	798	13899	214						
1:11	1/31/11				8519	On					1	0	1	7	1	9
1:12	1/31/11	143.0	12.5	172	8521	On	4038	793	18818	213						
1:13	1/31/11	153.2	13.6	171	8525	On	4033	796	18938	213	1	0	1	8	1	6
1:14	1/31/11	159.4	13.9	171	8526	On	4050	794	19928	213						
1:15	1/31/11	161.8	14.5	170	8529	On	4053	797	14519	214						
1:16	1/31/11	161.0	14.8	170	8533	On	4067	796	14329	213	1	0	1	5	1	5
1:17	1/31/11				8535	On					1	0	1	4	1	6
1:18	1/31/11				8538	On					1	0	1	5	1	9
1:20	1/31/11				8543	On					1	0	1	6	1	6
2:45	1/31/11		0.0	189	8546	On	3815	796	16669	218						
2:46	1/31/11	128.0	4.3	183	8550	On	3955	796	17528	219	1	0	1	7	1	9
2:47	1/31/11	137.7	4.3	183	8551	On	3976	791	13169	218						

2:51	1/31/11	152.3	7.6	183	8561	On	3977	789	19308	217						
3:06	1/31/11	163.4	10.7	177	8576	On	4001	795	14089	218						
3:06	1/31/11	162.0	11.5	176	8577	On	3980	796	15689	218						
3:07	1/31/11	158.7	12.2	175	8580	On	3984	794	14329	218						
3:08	1/31/11	161.3	13.2	174	8581	On	3978	793	18138	217						
3:09	1/31/11	161.8	11.9	175	8584	On	3971	792	14759	217						
3:11	1/31/11	161.3	12.6	175	8589	On	3986	794	18998	219						
3:12	1/31/11	161.3	12.1	175	8593	On	3996	796	17838	218						
3:15	1/31/11	160.6	11.9	175	8599	On	3991	797	13109	219						
3:20	1/31/11	159.7	14.7	172	8613	On	3978	789	16549	217						
3:21	1/31/11	161.6	14.4	173	8617	On	4006	797	14089	218						
3:23	1/31/11	161.6	15.6	172	8621	On	4063	796	15869	218						
3:24	1/31/11	161.6	13.8	173	8625	On	4004	794	15189	218						
3:26	1/31/11	161.6	14.2	173	8629	On	4014	795	16049	218						
3:27	1/31/11	161.6	14.8	172	8633	On	3998	797	16419	219						
3:29	1/31/11	159.7	13.8	173	8637	On	4017	792	15439	218						
3:30	1/31/11	160.9	15.6	172	8641	On	4021	814	16179	221						
3:31	1/31/11	158.7	16.0	171	8643	On	4001	792	16239	218						
3:33	1/31/11	162.3	16.5	171	8649	On	3997	791	15499	218						
3:35	1/31/11	162.6	14.8	170	8653	On	3986	795	17838	218						
3:36	1/31/11	162.2	14.2	171	8656	On	3983	793	18078	217						
3:37	1/31/11	159.4	13.8	171	8660	On	3984	796	13839	218						
4:24	1/31/11	102.4	27.5	154	8674	On	3972	792	0	135						
4:30	1/31/11	88.4	5.7	155	8684	On	4015	791	935	134						
4:36	1/31/11	106.3	12.3	149	8693	On	3995	788	1203	134						
4:38	1/31/11	113.1	13.4	147	8697	On	4016	787	668	134						
4:39	1/31/11	116.9	9.4	152	8699	On	4034	788	935	134						
4:39	1/31/11	121.7	11.2	150	8700	On	4018	794	668	136						
4:50	1/31/11	129.2	8.7	175	8715	On	3970	795	12249	218						
4:51	1/31/11	130.4	8.0	176	8717	On	3896	792	13469	218						
4:53	1/31/11	128.1	7.2	177	8721	On	3895	790	15749	217						
4:54	1/31/11	129.7	7.4	176	8724	On	3901	791	16549	218						
4:59	1/31/11	130.1	9.2	175	8734	On	3948	795	15689	218						
5:00	1/31/11	130.3	9.7	174	8737	On	3986	794	15929	218						
5:03	1/31/11	130.3	2.8	181	8740	On	3577	746	13969	210						
5:03	1/31/11	89.1	8.7	175	8741	On	3406	715	15929	205						
5:05	1/31/11	130.3	8.7	175	8744	On	3364	710	15009	204						
5:06	1/31/11	130.5	7.9	176	8747	On	3334	714	14889	204						
5:09	1/31/11	130.3	9.7	174	8753	On	4041	792	18138	218						
5:12	1/31/11	128.1	9.6	174	8760	On	3999	786	19428	217						
5:14	1/31/11	130.5	10.7	173	8764	On	4017	793	17588	213						
5:15	1/31/11	132.7	10.6	173	8766	On	4017	792	13899	213						
5:16	1/31/11	123.7	9.9	174	8769	On	4025	794	15009	213						
5:21	1/31/11	132.3	10.7	173	8779	On	4049	787	15749	212						
5:21	1/31/11	134.1	11.7	172	8780	On	4063	795	15749	213						
5:22	1/31/11	132.2	10.6	173	8783	On	4069	794	16119	213						
5:24	1/31/11	132.2	11.4	173	8787	On	4072	794	16549	213						
5:25	1/31/11	131.9	12.5	171	8789	On	4065	793	17218	213						
5:28	1/31/11	134.7	11.5	172	8796	On	4037	790	17278	212						
5:29	1/31/11	134.1	11.7	172	8796	On	4057	794	16239	213						
6:10	1/31/11	53.9	9.7	184	8800	On	3983	794	15259	218						
6:11	1/31/11	150.0	10.4	183	8801	On	4018	795	17528	218						
6:13	1/31/11	147.1	13.4	180	8807	On	4037	792	20288	218						
6:15	1/31/11		0.0	188	8807	On	3933	795	14209	213						
6:20	1/31/11	54.1	5.9	185	8811	On	3978	796	13659	213						
6:21	1/31/11	120.9	7.9	183	8814	On	4025	794	14399	212						
6:22	1/31/11	130.4	7.4	183	8816	On	4018	789	15869	212						
6:23	1/31/11	129.1	8.0	183	8817	On	4019	795	15619	212						
6:24	1/31/11	151.7	10.1	180	8821	On	4022	792	18638	212						
6:25	1/31/11	154.9	10.1	180	8823	On	4043	795	17838	213						
6:26	1/31/11	140.2	9.6	181	8824	On	4052	794	19428	213						
6:27	1/31/11	140.0	9.9	181	8828	On	4047	793	19678	212						
6:30	1/31/11	142.7	10.9	180	8834	On	4039	797	13409	213						
6:30	1/31/11	139.9	10.8	180	8835	On	4042	796	17778	213						

6:31	1/31/11	145.5	12.6	178	8837	On	4030	790	14399	212								
6:32	1/31/11	148.3	12.0	179	8838	On	4049	792	15869	213								
6:34	1/31/11	151.4	12.3	178	8845	On	4056	789	19068	212								
6:35	1/31/11	148.5	12.7	178	8846	On	4063	791	17338	212								
6:36	1/31/11	151.3	13.0	178	8850	On	4065	792	19128	212								
6:37	1/31/11	151.2	13.8	177	8852	On	4063	791	19498	212								
6:39	1/31/11	144.3	13.3	177	8856	On	4070	793	16299	213								
6:40	1/31/11	148.6	13.4	177	8860	On	4065	795	13229	213								
6:46	1/31/11	76.0	11.0	180	8869	On	4008	790	15619	212								
6:49	1/31/11	130.3	13.7	177	8875	On	4052	787	15989	211								
6:53	1/31/11	137.6	13.6	177	8883	On	4011	787	18018	211								
6:54	1/31/11	140.5	13.9	177	8886	On	4015	792	18018	212								
6:55	1/31/11	154.8	14.7	176	8890	On	4015	795	19248	213								
7:00	1/31/11	143.0	14.7	176	8901	On	4021	794	18388	213								
7:03	1/31/11	147.2	15.3	175	8908	On	4011	797	16609	213								
7:04	1/31/11	150.0	14.9	176	8912	On	4011	795	19618	213								
7:05	1/31/11	154.3	14.8	176	8913	On	4006	797	19068	213								
7:06	1/31/11	161.0	16.1	174	8916	On	4035	798	14029	213								
7:09	1/31/11	58.0	12.9	178	8921	On	4001	798	14889	213								
7:09	1/31/11	103.1	15.1	175	8922	On	4005	795	15009	212								
7:47	1/31/11	118.8	8.3	185	8924	On	3905	794	17098	218								
7:49	1/31/11	138.0	11.5	182	8929	On	4036	793	12429	217								
7:50	1/31/11	138.1	10.9	182	8930	On	4033	788	16119	216								
7:51	1/31/11	141.2	10.9	182	8933	On	4016	793	16849	216								
7:54	1/31/11	142.9	11.6	181	8939	On	4071	794	13109	217								
7:57	1/31/11	151.6	11.1	182	8948	On	3966	790	12859	217								
8:00	1/31/11	150.9	12.6	180	8954	On	3989	794	17648	217								
8:00	1/31/11	150.8	12.6	180	8955	On	4009	796	16909	217								
8:02	1/31/11	160.5	14.7	178	8959	On	4033	796	19188	218								
8:05	1/31/11	129.8	12.5	181	8967	On	3429	710	20478	203								
8:09	1/31/11	151.5	15.0	178	8976	On	3938	760	19618	211								
8:09	1/31/11	151.5	16.0	177	8978	On	4074	785	14889	216								
8:10	1/31/11	140.5	16.0	177	8980	On	4076	793	17958	217								
8:12	1/31/11	159.5	16.4	177	8984	On	4100	789	19738	216								
8:13	1/31/11	159.5	18.3	175	8988	On	4112	793	20108	217								
8:22	1/31/11	140.2	16.7	176	9011	On	4096	795	21278	218								
8:23	1/31/11	140.7	16.2	176	9013	On	4105	787	19798	216								
8:24	1/31/11	140.5	16.6	176	9015	On	4122	792	20288	217								
8:25	1/31/11	152.0	18.4	174	9019	On	4115	794	20418	217								
8:30	1/31/11	152.0	18.7	174	9030	On	4108	792	20358	217								
8:31	1/31/11	152.8	19.0	173	9034	On	4085	793	14089	217								
8:33	1/31/11	162.9	18.7	174	9038	On	4099	795	21278	217								
8:35	1/31/11	159.7	18.0	174	9044	On	4104	793	16609	217								
8:36	1/31/11	155.9	20.0	172	9047	On	4125	794	20538	217								
9:23	1/31/11		0.0	189	9048	On	3859	788	10529	216								
9:26	1/31/11	156.5	11.8	183	9056	On	4055	790	20228	212								
9:30	1/31/11	158.7	13.0	182	9066	On	4071	798	17039	212								
9:32	1/31/11	161.2	12.7	182	9071	On	4082	791	19798	211								
9:33	1/31/11	161.1	13.2	182	9074	On	4110	793	13039	212	1	0	1	3	1	3		
9:33	1/31/11	159.1	12.5	182	9075	On	4092	792	15259	212								
9:34	1/31/11	160.5	13.9	181	9078	On	4090	793	21458	212								
9:35	1/31/11	161.1	14.5	180	9079	On	4096	795	20168	212	1	0	1	4	1	6		
9:37	1/31/11				9085	On					1	0	1	3	1	5		
9:39	1/31/11	160.6	16.3	178	9090	On	4195	788	17838	211	1	0	1	5	1	6		
9:40	1/31/11	142.7	16.2	179	9093	On	4109	794	16729	211								
9:41	1/31/11				9094	On					1	0	1	4	1	5		
9:42	1/31/11	140.1	14.3	181	9097	On	4118	795	13039	212	1	0	1	4	1	7		
9:42	1/31/11	148.7	14.7	180	9098	On	4065	789	20108	211								
9:43	1/31/11				9099	On					1	0	1	5	3	6		
9:43	1/31/11	161.0	17.4	177	9101	On	4097	791	19498	212								
9:46	1/31/11	144.3	13.8	181	9108	On	4088	790	13719	211								
9:48	1/31/11	149.8	15.6	179	9113	On	4089	791	12369	211								
9:51	1/31/11	132.5	17.2	178	9120	On	4112	793	15989	212								
9:52	1/31/11	132.7	17.3	177	9122	On	4107	796	18328	212								

9:54	1/31/11	130.3	17.7	177	9125	On	4096	796	13969	212	1	0	1	4	1	5
9:55	1/31/11				9128	On					1	0	1	6	1	8
9:56	1/31/11	130.6	17.6	177	9130	On	4103	796	18998	213	1	0	1	4	1	5
10:00	1/31/11				9138	On					1	0	1	4	1	9
10:01	1/31/11				9141	On					1	0	1	6	1	8
10:02	1/31/11	130.5	20.2	175	9143	On	4100	795	13899	212	1	0	1	4	1	4
10:04	1/31/11				9147	On					1	0	1	3	1	8
10:05	1/31/11	132.1	20.7	174	9149	On	4116	792	14519	212	1	0	1	3	1	5
10:06	1/31/11	132.3	21.3	174	9151	On	4108	797	15379	213	1	0	1	4	1	7
10:09	1/31/11	132.1	21.4	173	9158	On	4111	794	19678	212						
10:10	1/31/11	132.0	22.1	173	9160	On	4117	788	20288	210						
10:11	1/31/11	132.4	21.7	173	9163	On	4150	796	15189	212						
10:14	1/31/11	142.5	20.8	174	9170	On	4083	795	13779	213						
10:15	1/31/11	141.8	22.1	173	9172	On	4089	795	19738	213						
10:15	1/31/11	142.4	21.7	173	9173	On	4071	795	17708	212						
10:52	1/31/11	62.3	13.0	184	9177	On	4046	794	14089	216						
10:53	1/31/11	120.3	13.0	184	9178	On	4046	795	18878	217						
10:54	1/31/11	119.1	12.9	184	9180	On	4057	797	19068	217						
10:55	1/31/11	138.0	13.5	184	9182	On	4081	795	18568	217						
10:57	1/31/11	132.9	14.4	183	9187	On	4035	789	12059	215						
10:59	1/31/11	162.0	12.9	184	9192	On	3983	795	14399	216						
11:00	1/31/11	157.5	12.6	185	9196	On	3916	797	16849	211						
11:04	1/31/11	158.7	15.1	182	9207	On	3943	796	14329	212						
11:06	1/31/11	161.1	17.5	180	9212	On	3982	793	20788	211						
11:12	1/31/11	132.0	15.3	182	9225	On	3709	742	20658	208						
11:14	1/31/11	159.8	17.1	180	9229	On	4060	792	13229	216						
11:15	1/31/11	149.8	14.5	183	9233	On	4016	798	13349	217						
11:17	1/31/11	162.8	17.3	180	9237	On	4043	797	20048	217						
11:18	1/31/11	158.6	21.9	175	9239	On	4075	794	19308	216						
11:19	1/31/11	161.2	19.2	178	9243	On	4173	799	13229	218						
11:21	1/31/11	161.5	16.7	178	9247	On	4121	796	19798	217						
11:35	1/31/11	164.3	18.3	177	9285	On	4134	798	21338	218						
11:36	1/31/11	163.9	16.0	179	9289	On	4031	800	16729	217						
11:37	1/31/11	161.0	16.5	178	9291	On	4035	796	15749	218						
11:38	1/31/11	159.6	16.5	179	9293	On	4031	796	18998	218						
11:39	1/31/11	160.7	16.0	179	9295	On	4028	791	18078	216						
11:41	1/31/11	163.3	16.7	178	9300	On	4033	797	20418	217						
12:12	1/31/11	51.6	12.3	150	9302	On	3738	792	21578	134						
12:14	1/31/11	120.2	14.8	147	9305	On	3805	792	3118	134						
12:21	1/31/11		0.0	184	9315	On	3860	794	16359	217						
12:21	1/31/11	99.1	0.0	186	9316	On	3882	792	14269	216						
12:22	1/31/11	121.7	0.0	187	9318	On	3823	787	19798	215						
12:23	1/31/11	120.0	0.0	187	9319	On	3818	792	19188	216						
12:27	1/31/11	140.0	4.8	183	9329	On	3895	796	21398	217						
12:29	1/31/11	163.6	7.8	180	9334	On	3933	789	19618	216						
12:31	1/31/11	161.8	7.0	181	9338	On	3928	789	20228	216						
12:33	1/31/11	161.1	6.4	182	9345	On	3892	796	15009	217						
12:34	1/31/11	160.1	5.8	182	9347	On	3889	794	17708	217						
12:35	1/31/11	158.7	5.3	183	9349	On	3883	787	14579	215						
12:36	1/31/11	151.3	5.2	183	9351	On	3880	794	20908	216						
12:39	1/31/11	148.7	5.4	183	9360	On	3865	790	20658	216						
12:45	1/31/11	151.3	8.4	180	9374	On	3890	796	14209	217						
12:47	1/31/11	149.8	7.9	180	9379	On	3876	796	19618	217						
12:48	1/31/11	153.3	7.7	180	9383	On	3893	789	18018	215						
12:51	1/31/11	152.8	8.4	179	9389	On	3926	794	21148	216						
13:39	1/31/11	120.2	0.9	185	9432	On	3905	789	15499	216	1	0	1	4	1	7
13:40	1/31/11				9434	On					1	0	1	4	2	7
13:42	1/31/11	132.1			9439	On					1	0	1	6	1	9
13:43	1/31/11				9441	On					1	0	1	7	1	9
13:46	1/31/11				9449	On					1	0	1	6	1	7
13:48	1/31/11				9454	On					1	0	1	4	1	5
13:50	1/31/11	148.6	5.8	180	9459	On	3974	793	17958	216	1	0	1	4	1	6
13:52	1/31/11				9464	On					1	0	1	4	1	9
13:53	1/31/11	150.6	6.2	180	9466	On	3983	796	16669	217	1	0	1	4	1	6

13:54	1/31/11	151.2	5.7	180	9470	On	3991	795	20048	217							
13:55	1/31/11				9471	On					1	0	1	5	1	8	
13:55	1/31/11	148.7	5.6	180	9472	On	4013	794	15499	217							
13:57	1/31/11	151.2	5.4	181	9476	On	4029	793	17039	216	1	0	1	4	1	5	
13:57	1/31/11	151.9	6.0	180	9477	On	3989	791	17958	216							
14:01	1/31/11				9486	On					1	0	1	3	1	6	
14:03	1/31/11	149.3	8.8	177	9491	On	4006	791	19558	216	1	0	1	6	1	4	
14:04	1/31/11	151.3	10.6	175	9495	On	4074	794	18638	216							
14:05	1/31/11	150.5	8.1	178	9496	On	4061	796	18818	217	1	0	1	4	1	4	
14:06	1/31/11	149.2	8.9	177	9499	On	4044	788	17588	216	1	0	1	3	1	6	
14:06	1/31/11	152.7	8.6	177	9500	On	4035	793	17338	216							
14:08	1/31/11				9504	On					1	0	1	3	1	5	
14:10	1/31/11				9509	On					1	0	1	7	1	6	
14:10	1/31/11	151.4	6.9	179	9510	On	3986	797	16669	217							
14:12	1/31/11	150.5	6.7	179	9514	On	3995	789	17408	215	1	0	1	4	1	6	
14:14	1/31/11	149.8	8.5	178	9519	On	4022	793	18018	217	1	0	1	6	1	6	
14:16	1/31/11	143.0	9.9	176	9525	On	4023	797	17468	217							
14:17	1/31/11	150.7	9.7	176	9526	On	4052	792	17468	216	1	0	1	6	1	6	
14:18	1/31/11	153.1	8.8	177	9529	On	4059	791	17778	216	1	0	1	7	1	6	
14:21	1/31/11	151.7	8.0	178	9538	On	4076	790	16359	216							
14:23	1/31/11	152.0	8.8	177	9542	On	4110	794	17408	216	1	0	1	4	1	5	
14:24	1/31/11	154.3	8.8	177	9545	On	4071	788	20718	215							
14:25	1/31/11	151.7	9.0	177	9548	On	4058	790	19558	216							
14:26	1/31/11	150.7	9.6	176	9549	On	4065	794	20048	216	1	0	1	5	1	6	
15:21	1/31/11	118.1	11.1	149	9558	On	4188	800	2851	136							
15:24	1/31/11	112.1	9.7	150	9563	On	4187	800	1203	136							
15:26	1/31/11	111.9	8.0	152	9566	On	4187	802	1203	136							
15:30	1/31/11		0.0	182	9566	On	4081	799	14399	216							
15:30	1/31/11	115.4	0.8	182	9567	On	4130	800	20658	219							
15:32	1/31/11	129.2	0.8	182	9570	On	4136	798	13349	219							
15:34	1/31/11	140.2	1.6	181	9576	On	4174	797	20968	218							
15:36	1/31/11	139.7	2.6	180	9581	On	4113	799	21218	219							
15:39	1/31/11	142.6	2.1	181	9587	On	4081	794	20718	218							
15:40	1/31/11	139.8	0.2	182	9590	On	4014	798	14329	219							
15:42	1/31/11	139.4	0.9	182	9595	On	4018	792	19308	219							
15:45	1/31/11	142.7	6.1	181	9601	On	4075	796	15869	219							
15:47	1/31/11	139.8	7.3	180	9605	On	4074	795	20848	219							
15:48	1/31/11	130.1	5.0	182	9607	On	3457	733	19068	208							
15:50	1/31/11	140.0	5.4	182	9612	On	3452	710	20418	204							
15:53	1/31/11	140.1	2.1	185	9619	On	3970	756	17039	212							
15:54	1/31/11	140.4	0.7	198	9621	On	4107	788	19368	217							
15:55	1/31/11	140.1	14.0	185	9624	On	4202	802	22578	220							
15:57	1/31/11	140.2	12.1	187	9629	On	4134	794	21658	218							
15:58	1/31/11	140.0	13.1	186	9631	On	4127	790	23438	217							
16:00	1/31/11	140.5	2.8	196	9634	On	4103	795	18408	216							
16:02	1/31/11	151.3	15.1	184	9639	On	4186	792	17848	216							
16:05	1/31/11	137.9	14.1	185	9646	On	4141	791	16869	215							
16:08	1/31/11	132.2	14.3	185	9652	On	4129	796	14899	217							
16:11	1/31/11	133.6	14.9	184	9659	On	4156	791	15029	215							
16:12	1/31/11	132.5	15.0	184	9661	On	4154	793	15579	216							
16:14	1/31/11	132.5	13.9	185	9665	On	4151	789	18278	215							
16:15	1/31/11	134.4	14.3	185	9669	On	4150	793	14539	216							
16:16	1/31/11	131.8	14.5	184	9671	On	4183	789	18098	215							
16:57	1/31/11	120.6	9.4	165	9680	On	4063	794	0	134							
17:01	1/31/11	119.2	12.2	162	9688	On	4187	794	4109	135							
17:02	1/31/11	119.7	13.3	161	9689	On	4169	788	5362	133							
17:10	1/31/11	120.2	1.1	197	9697	On	4121	792	21788	216							
17:12	1/31/11	131.8	1.4	197	9700	On	4135	788	21908	215							
17:12	1/31/11	130.3	2.4	196	9701	On	4140	792	21228	215							
17:14	1/31/11	126.8	3.0	198	9704	On	4121	792	19638	216							
17:16	1/31/11	129.7	6.0	195	9710	On	4136	791	19388	216							
17:18	1/31/11	130.7	7.3	194	9713	On	4148	791	16869	216							
17:20	1/31/11	130.1	5.7	195	9717	On	4118	790	19268	215							
17:21	1/31/11	130.2	5.7	195	9719	On	4147	791	22278	216							

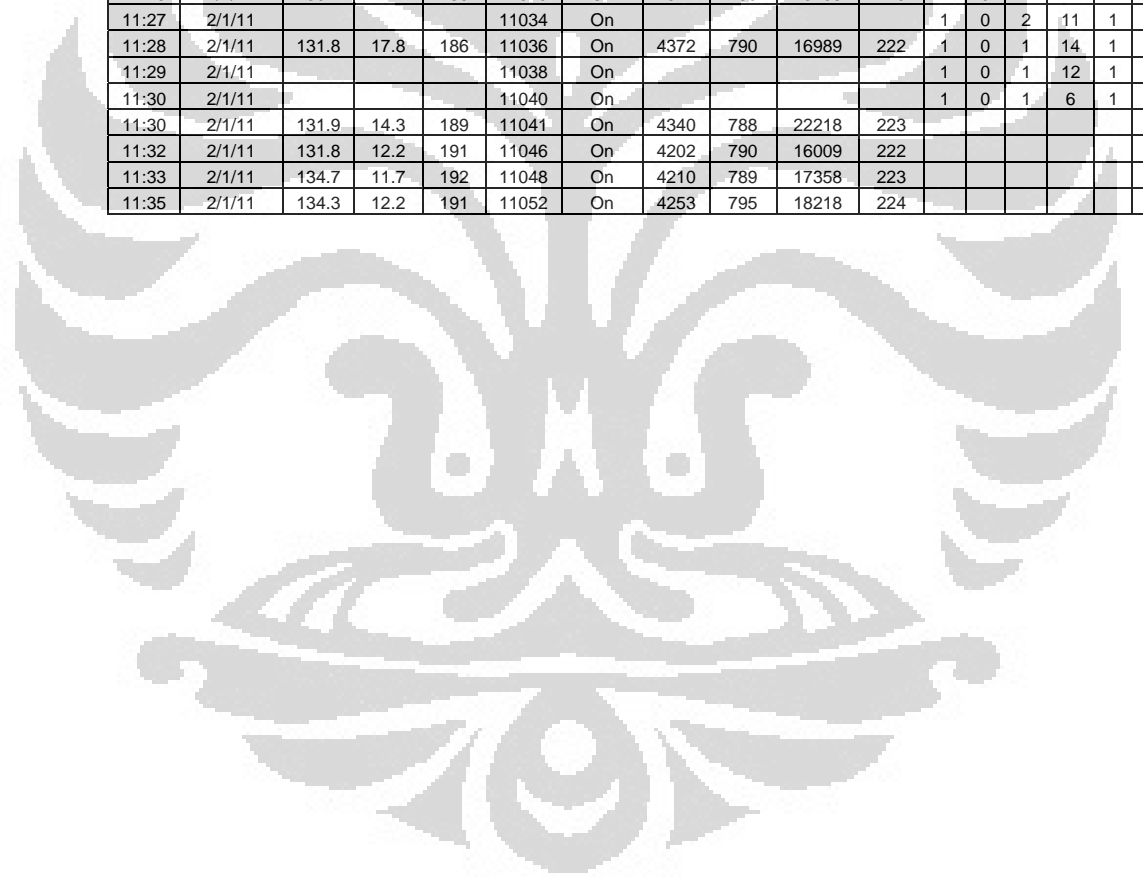
17:22	1/31/11	129.8	7.4	193	9722	On	4139	792	23138	216									
17:26	1/31/11	130.2	6.2	195	9730	On	4138	790	14349	216									
17:29	1/31/11	128.4	6.3	195	9736	On	4194	791	22148	216									
17:30	1/31/11	130.1	6.9	194	9738	On	4144	791	21538	215									
17:35	1/31/11	130.1	11.4	189	9749	On	4158	789	14349	214									
17:39	1/31/11	130.1	10.6	190	9759	On	4172	791	19078	214									
17:41	1/31/11	130.6	10.3	191	9762	On	4164	793	22518	215									
17:44	1/31/11	127.9	11.4	189	9769	On	4160	794	22768	215									
17:45	1/31/11	130.1	14.4	186	9772	On	4160	787	22518	214									
17:46	1/31/11	121.0	13.5	187	9774	On	4184	785	22578	213									
17:48	1/31/11	134.6	13.7	187	9779	On	4190	793	15089	215									
17:49	1/31/11	132.0	14.8	186	9781	On	4186	791	22828	214									
17:51	1/31/11	134.2	14.5	186	9785	On	4164	784	23078	213									
17:54	1/31/11	134.3	11.7	189	9792	On	4154	792	15209	215									
17:55	1/31/11	132.2	13.1	188	9794	On	4154	792	13859	215									
17:57	1/31/11	132.1	12.5	188	9797	On	4143	791	15269	214									
17:59	1/31/11	132.0	13.7	187	9802	On	4129	794	15949	216									
18:35	1/31/11	128.9	2.5	201	9811	On	4091	799	17668	217									
18:39	1/31/11	130.8	0.0	203	9821	On	4031	801	18708	217									
18:42	1/31/11	131.2	5.0	197	9827	On	3951	801	19208	218									
18:44	1/31/11	129.8	5.6	196	9830	On	3984	798	19018	217									
18:46	1/31/11	130.4	9.1	192	9836	On	4047	801	18468	218									
18:47	1/31/11	129.6	9.0	193	9837	On	4053	799	18898	217									
18:48	1/31/11	130.1	8.8	193	9840	On	4057	798	18778	217									
18:49	1/31/11	129.2	8.9	193	9842	On	4079	797	19638	217									
18:51	1/31/11	129.2	7.5	194	9845	On	3708	750	18278	209									
18:54	1/31/11	132.0	10.4	191	9852	On	3506	716	16499	202									
18:55	1/31/11	130.4	11.8	190	9855	On	4087	793	18098	216									
18:59	1/31/11	132.7	11.0	191	9862	On	4096	797	19568	217									
19:00	1/31/11	130.5	12.2	189	9865	On	4110	794	19138	216									
19:05	1/31/11	130.6	14.8	187	9875	On	4139	795	18708	216									
19:11	1/31/11	140.3	14.7	187	9889	On	4158	797	19998	217									
19:14	1/31/11	140.5	17.8	184	9896	On	4193	791	20068	216									
19:19	1/31/11	142.6	21.6	180	9909	On	4197	790	16559	216									
19:20	1/31/11	142.4	21.1	180	9910	On	4200	793	15329	217									
19:21	1/31/11	142.4	21.5	180	9912	On	4184	791	19448	216									
19:24	1/31/11	138.5	18.8	183	9919	On	4196	798	18468	217									
19:25	1/31/11	140.5	18.9	183	9923	On	4176	796	15459	217									
19:26	1/31/11	139.2	18.2	183	9924	On	4190	793	16319	217									
19:27	1/31/11	139.2	20.0	182	9927	On	4177	795	15889	217									
20:00	1/31/11	112.0	9.2	195	9930	On	4021	801	18158	217									
20:04	1/31/11	137.4	10.1	194	9939	On	4089	799	18468	217									
20:06	1/31/11	132.0	10.4	194	9943	On	4083	798	17908	217									
20:06	1/31/11	134.0	10.1	194	9944	On	4082	795	18038	216									
20:09	1/31/11	142.8	9.6	194	9950	On	4081	797	19078	216									
20:10	1/31/11	139.7	11.7	192	9953	On	4110	794	19508	216									
20:12	1/31/11	139.7	10.4	194	9958	On	4079	794	18898	216									
20:15	1/31/11	137.4	12.0	192	9963	On	4082	799	18528	217									
20:16	1/31/11	142.4	10.6	193	9967	On	4082	792	18278	216									
20:17	1/31/11	139.7	10.6	193	9968	On	4081	795	19078	216									
20:21	1/31/11	140.1	11.2	193	9977	On	4114	796	18778	217									
20:21	1/31/11	140.1	10.9	193	9978	On	4094	797	18778	217									
20:23	1/31/11	140.0	10.5	194	9982	On	4074	798	19018	217									
20:26	1/31/11	140.6	11.4	193	9989	On	4078	798	18038	217									
20:29	1/31/11	140.1	14.0	190	9996	On	4129	796	18708	217									
20:36	1/31/11	140.6	13.4	191	10014	On	4091	797	19388	217									
20:39	1/31/11	140.3	13.4	191	10021	On	4099	796	18648	216									
20:44	1/31/11	144.2	18.1	186	10031	On	4110	800	17788	217									
20:45	1/31/11	143.6	16.7	187	10035	On	4102	799	18648	217									
20:50	1/31/11	144.8	14.6	189	10045	On	4086	798	21418	217									
20:50	1/31/11	142.5	15.9	188	10047	On	4088	793	22278	216									
21:32	1/31/11	120.5	6.2	173	10059	On	4119	799	12999	135									
21:37	1/31/11	112.9	7.1	172	10069	On	4111	791	2906	134									
21:42	1/31/11	123.3	0.9	199	10075	On	4105	799	18778	216									

21:42	1/31/11	130.1	1.3	198	10076	On	4099	792	19698	215								
21:43	1/31/11	129.5	1.3	198	10078	On	4084	796	18528	216								
21:45	1/31/11	129.7	0.4	199	10081	On	4041	788	18278	214								
21:47	1/31/11	128.4	2.2	200	10085	On	3894	795	17788	216								
21:48	1/31/11	129.2	3.6	199	10088	On	3909	791	18468	216								
21:49	1/31/11	130.1	3.6	199	10091	On	3938	793	18468	217								
21:54	1/31/11	139.8	5.2	197	10102	On	4017	794	18778	216								
21:56	1/31/11	140.2	4.9	198	10106	On	4017	795	18898	216								
21:59	1/31/11	130.3	4.4	198	10112	On	3640	708	18468	202								
22:02	1/31/11	140.7	11.3	191	10119	On	4106	796	18708	217								
22:05	1/31/11	140.1	10.5	192	10126	On	4126	800	18408	217								
22:12	1/31/11	140.6	10.6	192	10144	On	4139	795	18408	216								
22:17	1/31/11	143.7	15.6	187	10155	On	4160	797	18528	217								
22:21	1/31/11	143.0	16.3	186	10165	On	4175	796	18278	217								
22:22	1/31/11	141.5	15.4	187	10168	On	4172	797	19208	217								
22:27	1/31/11	142.4	15.3	187	10178	On	4158	796	18898	217								
22:27	1/31/11	141.5	16.3	186	10179	On	4151	795	19018	217								
22:53	1/31/11		0.0	61	10179	On	0	0	0	22								
23:01	1/31/11				10188	On					1	0	1	6	1	5		
23:02	1/31/11	136.9	9.6	196	10189	On	4091	800	17418	217								
23:03	1/31/11	134.0	9.9	195	10192	On	4083	797	19138	217	1	0	1	10	1	6		
23:05	1/31/11				10197	On					1	0	1	8	1	6		
23:10	1/31/11				10208	On					1	0	1	4	1	5		
23:14	1/31/11	140.1	11.7	193	10216	On	4089	798	18838	217								
23:14	1/31/11				10218	On					1	0	1	4	1	6		
23:16	1/31/11				10222	On					1	0	1	4	1	5		
23:18	1/31/11	142.6	13.0	192	10227	On	4111	797	19208	217	1	0	1	6	1	6		
23:21	1/31/11	139.3	10.9	194	10234	On	4071	794	18898	216	1	0	1	5	1	6		
23:22	1/31/11				10236	On					1	0	1	7	1	7		
23:24	1/31/11	142.9	11.8	193	10241	On	4062	791	17908	216	1	0	1	5	1	5		
23:27	1/31/11	140.2	9.5	191	10248	On	4082	799	18338	218	1	0	1	7	1	5		
23:28	1/31/11				10250	On					1	0	1	9	1	8		
23:30	1/31/11				10255	On					1	0	1	4	1	8		
23:31	1/31/11				10257	On					1	0	1	4	1	8		
23:34	1/31/11				10264	On					1	0	1	6	1	7		
23:35	1/31/11	140.5	9.5	191	10265	On	4100	796	18838	217								
23:37	1/31/11				10271	On					1	0	1	4	1	6		
23:38	1/31/11	140.1	11.1	190	10273	On	4101	793	19138	216								
23:38	1/31/11				10274	On					1	0	1	5	1	6		
23:39	1/31/11	140.2	12.7	188	10276	On	4113	794	19388	216	1	0	1	7	1	6		
23:42	1/31/11	143.7	13.2	188	10283	On	4121	793	19698	216	1	0	1	4	1	5		
23:43	1/31/11				10285	On					1	0	1	13	1	7		
23:44	1/31/11	141.4	13.7	187	10287	On	4110	789	22088	216								
23:47	1/31/11				10295	On					1	0	1	6	1	5		
23:51	1/31/11	132.4	12.6	188	10304	On	4109	799	18898	217	1	0	1	2	1	4		
0:42	2/1/11		28.1	175	10306	On	3948	798	10849	135	1	0	1	9	1	4		
0:43	2/1/11				10307	On					1	0	1	8	1	4		
0:48	2/1/11	81.1	8.6	169	10313	On	4081	797	9559	135	1	0	0	4	1	2		
0:49	2/1/11	81.6	10.5	167	10315	On	4062	794	9619	135	0	0	0	3	1	2		
0:52	2/1/11	74.4	10.9	166	10319	On	4062	795	1353	135	0	0	0	2	1	1		
0:53	2/1/11	74.4	11.5	166	10319	On	4069	798	1654	135								
0:53	2/1/11				10320	On					0	0	0	2	1	1		
0:56	2/1/11	89.5	10.7	166	10324	On	4098	799	0	135								
0:56	2/1/11				10324	On					0	0	0	1	1	1		
0:57	2/1/11	89.3	10.6	166	10326	On	4096	798	0	135	0	0	0	1	1	1		
0:59	2/1/11				10329	On					0	0	0	2	1	2		
1:08	2/1/11	132.0	9.8	184	10339	On	4101	791	17978	216								
1:11	2/1/11				10347	On					1	0	1	7	2	5		
1:12	2/1/11	131.8	14.8	179	10349	On	4168	796	19268	217	1	1	1	6	3	7		
1:14	2/1/11	132.0	6.6	187	10352	On	4116	793	20428	216								
1:16	2/1/11	129.6	3.7	190	10356	On	4006	800	22708	217								
1:17	2/1/11	129.7	3.8	190	10359	On	4029	795	22338	216								
1:19	2/1/11				10364	On					1	0	1	3	1	4		
1:20	2/1/11				10366	On					1	0	1	15	1	11		

1:21	2/1/11	132.6	6.3	187	10368	On	4059	793	18218	216	1	0	1	5	1	7
1:27	2/1/11	130.4	9.1	184	10382	On	3602	712	16809	202	1	0	1	4	1	6
1:28	2/1/11	130.1	11.3	182	10384	On	3883	751	22218	209	1	0	1	8	1	5
1:29	2/1/11	135.1	11.5	182	10385	On	4083	785	16499	215						
1:29	2/1/11				10386	On					1	0	1	5	1	4
1:31	2/1/11	140.7	10.6	183	10391	On	4130	790	21718	215	1	0	2	6	1	5
1:32	2/1/11	140.0	11.2	182	10392	On	4118	792	14839	216						
1:32	2/1/11				10393	On					1	0	1	10	1	5
1:33	2/1/11	140.5	11.0	182	10394	On	4122	788	20738	215						
1:35	2/1/11	142.4	12.9	181	10399	On	4117	797	23378	217						
1:35	2/1/11				10400	On					1	0	1	10	1	5
1:36	2/1/11	140.6	14.6	179	10401	On	4120	790	19568	215						
1:37	2/1/11				10405	On					1	0	1	9	1	7
1:41	2/1/11	144.2	15.5	178	10413	On	4141	792	18408	215						
1:41	2/1/11				10414	On					1	0	1	3	1	4
1:42	2/1/11	142.5	15.9	177	10416	On	4140	790	23628	216						
1:42	2/1/11	143.7	15.4	178	10417	On	4150	789	15399	215	1	0	1	7	1	7
1:46	2/1/11				10426	On					1	0	1	7	1	7
1:47	2/1/11	143.1	13.0	180	10427	On	4133	792	20248	214						
1:47	2/1/11				10429	On					1	0	1	10	1	7
2:44	2/1/11	142.5	0.0	205	10432	On	3959	788	16929	215						
2:45	2/1/11	112.2	0.0	201	10435	On	4062	791	18038	215						
2:47	2/1/11	115.6	0.0	200	10438	On	4076	794	17728	215						
2:48	2/1/11	127.2	9.5	199	10441	On	4082	794	18528	216						
2:51	2/1/11	130.6	10.8	198	10447	On	4103	792	18408	216						
3:00	2/1/11	142.5	12.4	196	10467	On	4111	793	19208	216						
3:00	2/1/11	139.7	11.9	197	10468	On	4118	791	18038	216						
3:04	2/1/11	145.5	13.7	195	10478	On	4125	794	17548	216						
3:06	2/1/11	145.8	13.4	195	10481	On	4131	786	20248	215						
3:06	2/1/11	147.7	14.6	194	10482	On	4142	788	19328	215						
3:12	2/1/11	143.6	15.8	193	10497	On	4132	792	21718	216						
3:23	2/1/11	137.7	15.0	194	10520	On	4159	793	21598	211						
3:26	2/1/11	135.1	18.6	190	10527	On	4147	794	16929	211						
3:29	2/1/11	132.2	19.2	190	10534	On	4168	798	18528	212						
3:30	2/1/11	127.9	19.1	190	10537	On	4167	794	19208	211						
4:30	2/1/11	95.9	12.7	173	10562	On	4136	793	0	134						
4:32	2/1/11	81.3	13.4	172	10564	On	4111	795	5963	135						
4:35	2/1/11	80.4	11.1	175	10568	On	4114	790	11829	134						
4:35	2/1/11	74.4	10.8	175	10568	On	4115	794	11829	135						
4:39	2/1/11	78.8	10.5	175	10573	On	4111	793	0	134						
4:40	2/1/11	78.8	11.9	174	10574	On	4102	791	0	134						
4:41	2/1/11	79.4	10.2	176	10575	On	4111	788	0	134						
4:41	2/1/11	79.4	9.3	176	10576	On	4105	793	0	134						
4:42	2/1/11	79.9	11.4	174	10577	On	4101	793	0	134						
4:43	2/1/11	79.9	11.4	174	10578	On	4106	787	0	133						
4:44	2/1/11	79.2	11.4	174	10579	On	4108	789	0	134						
4:54	2/1/11	122.6	11.0	189	10595	On	4146	792	18408	215						
6:30	2/1/11	122.5	15.6	202	10697	On	4173	797	18408	216						
6:42	2/1/11	129.8	18.3	200	10722	On	4185	798	18528	216						
6:44	2/1/11	129.7	18.7	199	10726	On	4189	798	18898	216						
8:18	2/1/11	56.3	14.5	202	10810	On	4148	793	18158	215						
8:20	2/1/11	112.2	15.4	201	10813	On	4187	795	17418	215						
8:21	2/1/11	120.6	15.3	201	10816	On	4197	797	18158	212						
8:25	2/1/11	120.1	16.8	200	10823	On	4213	798	18778	212						
8:26	2/1/11	132.5	17.0	200	10826	On	4208	796	18838	214						
8:27	2/1/11	129.7	17.1	200	10829	On	4205	795	18278	214						
8:29	2/1/11	129.2	17.8	199	10832	On	4211	797	18468	214						
8:31	2/1/11	132.0	17.8	199	10836	On	4205	790	19638	213						
8:32	2/1/11	131.9	18.1	199	10838	On	4210	796	19878	215						
8:37	2/1/11	129.5	19.5	197	10849	On	4218	792	18708	213						
8:59	2/1/11		0.0	202	10895	On	4244	795	17298	221						
9:07	2/1/11	134.5	25.0	192	10912	On	4157	796	23438	220						
9:08	2/1/11	134.4	25.3	191	10914	On	4158	800	16069	217						
9:10	2/1/11	131.9	22.4	192	10918	On	4164	796	16129	215						



9:11	2/1/11	132.3	22.5	191	10922	On	4194	799	20558	215							
9:12	2/1/11	132.6	19.7	194	10924	On	3556	727	16189	204							
9:17	2/1/11	132.4	24.5	189	10933	On	3589	717	23378	199							
9:17	2/1/11	132.4	19.6	194	10933	On	3578	714	18648	198							
10:40	2/1/11	58.6	9.9	178	10949	On	4301	794	0	134							
10:41	2/1/11	67.4	13.4	174	10951	On	4340	795	3808	135							
10:42	2/1/11	68.7	12.7	175	10952	On	4348	794	6264	134							
10:43	2/1/11	68.7	13.5	174	10953	On	4345	790	6264	134							
10:44	2/1/11	68.6	12.0	175	10954	On	4358	792	6264	134							
10:52	2/1/11	70.3	9.0	196	10959	On	4366	795	18958	223							
10:55	2/1/11	112.9	11.9	193	10964	On	4385	790	19078	222							
10:56	2/1/11	130.2	13.6	191	10968	On	4387	796	19018	223							
11:14	2/1/11	130.5	12.3	187	11006	On	4410	794	19508	223							
11:17	2/1/11	130.1	12.3	187	11012	On	4411	790	20068	222							
11:18	2/1/11	130.1	15.5	188	11015	On	4398	787	18838	222							
11:20	2/1/11	130.1	15.0	188	11019	On	4394	784	16809	222							
11:21	2/1/11	128.4	15.9	188	11022	On	4387	788	18408	222							
11:23	2/1/11	130.3	15.8	188	11025	On	4371	794	15699	223	1	0	1	6	1	7	
11:24	2/1/11				11027	On					1	0	1	9	1	17	
11:24	2/1/11	130.5	16.8	187	11028	On	4379	794	17848	223							
11:25	2/1/11	130.1	17.7	186	11029	On	4377	796	23438	223	1	0	1	7	1	10	
11:27	2/1/11				11034	On					1	0	2	11	1	8	
11:28	2/1/11	131.8	17.8	186	11036	On	4372	790	16989	222	1	0	1	14	1	13	
11:29	2/1/11				11038	On					1	0	1	12	1	8	
11:30	2/1/11				11040	On					1	0	1	6	1	7	
11:30	2/1/11	131.9	14.3	189	11041	On	4340	788	22218	223							
11:32	2/1/11	131.8	12.2	191	11046	On	4202	790	16009	222							
11:33	2/1/11	134.7	11.7	192	11048	On	4210	789	17358	223							
11:35	2/1/11	134.3	12.2	191	11052	On	4253	795	18218	224							



### C. DATA WELLPLAN

#### Data input

##### Bagian sumur

Hole Name:

Hole Section Depth (MD):  ft

	Section Type	Depth (ft)	Length (ft)	Tapered?	Shoe Depth (ft)	ID (in)	Drift (in)	Effective Hole Diameter (in)	Friction Factor	Linear Capacity (bbl/ft)	Excess (%)	Item Description
1	Casing	2688.0	2688.00	<input type="checkbox"/>	2688.0	12.415	12.259	16.000	0.25	0.1496		13 3/8 in, 68 ppf, L-80.
2	Open Hole	11058.0	8370.00	<input type="checkbox"/>		9.875		9.875	0.30	0.0947	0.00	
3				<input type="checkbox"/>								

#### BHA

String Initialization

String Name:

String Depth:  ft Specify:

	Section Type	Length (ft)	Depth (ft)	OD (in)	ID (in)	Weight (ppf)	Item Description
1	Drill Pipe	10305.19	10305.2	5.875	5.153	23.40	Drill Pipe, 5.875 in, 23.40 ppf, S, 5 1/2" FH
2	Heavy Weight	151.02	10456.2	5.875	4.250	57.40	Heavy Weight Drill Pipe SMFI, 5 7/8 in, 57.4 ppf
3	Jar	32.56	10488.8	7.000	2.750	110.91	Hydraulic Jar, 7.000 in, 110.91 ppf, 4145H MOD
4	Heavy Weight	424.63	10913.4	5.875	4.250	57.40	Heavy Weight Drill Pipe SMFI, 5 7/8 in, 57.4 ppf
5	Sub	2.35	10915.7	7.250	2.375	125.59	Cross Over, 7.250 in, 125.59 ppf, 4145H MOD
6	Sub	7.95	10923.6	6.550	2.875	92.71	Bit Sub, 6.550 in, 92.71 ppf, 4145H MOD, 4 1/2"
7	Drill Collar	10.06	10933.7	6.750	1.930	111.98	Non-Mag Drill Collar, 6.750 in, 111.98 ppf, 15-1/8"
8	MWD	8.36	10942.0	6.750	1.930	111.98	Logging While Drilling, 6.750 in, 111.98 ppf, 15"
9	MWD	30.15	10972.2	6.750	1.930	111.98	Logging While Drilling, 6.750 in, 111.98 ppf, 15"
10	MWD	26.22	10998.4	6.750	1.930	111.98	Logging While Drilling, 6.750 in, 111.98 ppf, 15"
11	MWD	8.24	11006.6	6.750	1.930	111.98	Logging While Drilling, 6.750 in, 111.98 ppf, 15"
12	MWD	8.78	11015.4	6.750	1.930	111.98	MWD Tool, 6.750 in, 111.98 ppf, 15-15LC MOD
13	Stabilizer	5.00	11020.4	6.750	2.813	59.71	Integral Blade Stabilizer, 6.750 in, 59.71 ppf, 41"
14	Sub	2.61	11023.0	6.750	2.813	100.77	Float Sub, 6.750 in, 100.77 ppf, 4145H MOD, 4"
15	Sub	3.17	11026.2	8.000	2.930	148.20	Cross Over, 8.000 in, 148.20 ppf, 4145H MOD
16	Mud Motor	30.87	11057.1	8.000	5.250	97.54	Bent Housing, 8.000 in, 97.54 ppf, 4145H MOD
17	Bit	0.94	11058.0	9.875		231.64	Polycrystalline Diamond Bit, 6x16, 0x0, 1.178 in
18							

#### Survey data

Identification

Name:

Description:

Well Depth (MD):   Generate with Actual Stations

VSection Definition

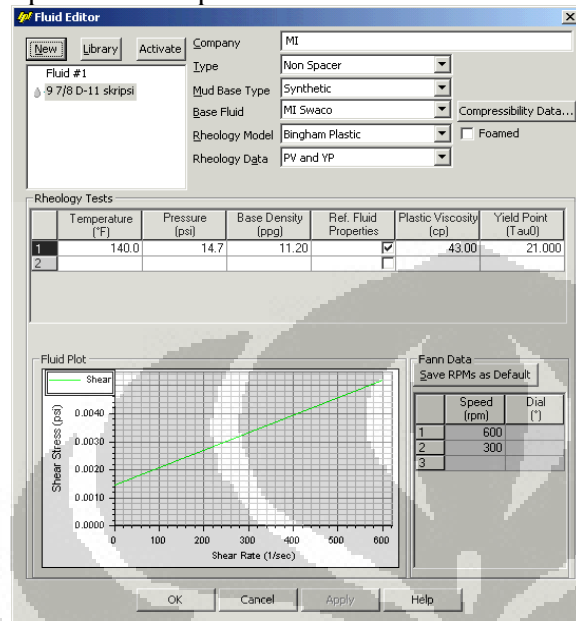
Origin N:  ft

Origin E:  ft

Azimuth:

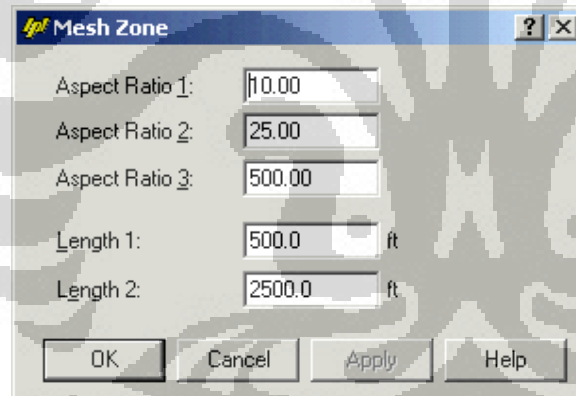
	MD (ft)	INC (°)	AZ (°)	TVD (ft)	DLS (°/100ft)	AbsTort (°/100ft)	RelTort (°/100ft)	VSect (ft)	North (ft)	East (ft)	Build (°/100ft)	Walk (°/100ft)
1	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0
2	90.0	0.13	72.66	90.0	0.14	0.14	0.00	-0.1	0.0	0.1	-0.14	0.0
3	180.0	0.15	101.22	180.0	0.08	0.11	0.00	-0.2	0.0	0.3	0.02	31.7
4	270.0	0.12	71.45	270.0	0.08	0.10	0.00	-0.4	0.0	0.5	-0.03	-33.0
5	360.0	0.17	130.03	360.0	0.16	0.12	0.00	-0.4	0.0	0.7	0.06	65.0
6	450.0	0.14	128.50	450.0	0.03	0.10	0.00	-0.4	-0.2	0.9	-0.03	-1.7
7	540.0	0.24	106.39	540.0	0.14	0.11	0.00	-0.5	-0.3	1.2	0.11	-24.5
8	630.0	0.29	113.99	630.0	0.07	0.10	0.00	-0.6	-0.4	1.6	0.06	8.4
9	720.0	0.22	70.49	720.0	0.22	0.12	0.00	-0.8	-0.5	1.9	-0.08	-48.3
10	729.6	0.25	69.62	729.6	0.31	0.12	0.00	-0.9	-0.5	2.0	0.31	-9.0
11	890.0	0.92	241.77	890.0	0.73	0.23	0.00	0.0	-0.9	1.2	0.42	107.3
12	1016.1	3.08	219.79	1016.0	1.79	0.42	0.00	4.3	-4.0	-1.9	1.71	-17.4
13	1174.0	5.50	236.55	1173.5	1.71	0.60	0.00	15.8	-11.5	-10.9	1.53	10.6
14	1269.3	7.35	229.86	1268.2	2.09	0.71	0.00	26.1	-17.9	-19.4	1.94	-7.0
15	1390.9	8.15	239.50	1388.7	1.25	0.76	0.00	41.8	-27.3	-32.8	0.66	7.9
16	1516.2	9.61	244.98	1512.4	1.35	0.80	0.00	59.6	-36.2	-49.9	1.17	4.3
17	1642.2	11.60	245.72	1636.3	1.58	0.86	0.00	80.3	-45.9	-71.0	1.58	0.5
18	1767.8	14.48	245.45	1758.7	2.29	0.97	0.00	105.7	-57.6	-96.8	2.29	-0.2
19	1893.8	17.51	247.86	1879.7	2.46	1.07	0.00	136.4	-71.3	-128.7	2.41	1.9

## Spesifikasi lumpur



## Critical speed analysis parameter

## Mesh zone



**Critical Speed Analysis Parameters**

Parameters

Torque at Bit	3000.0	ft-lbf
Weight on Bit	30.0	kip
Steering Tool Orientation	0.00	°
Starting Speed	60	rpm
Ending Speed	150	rpm
Speed Increment	2	rpm
Excitation Frequency Factor	6.00	
Mesh Begins at Dist From Bit	0.00	ft
Max Total Length of Mesh	99999.00	ft

Dynamics

OK Cancel Apply Help

### Torque and drag analysis Parameter

Model data

**Mode Data - Normal Analysis**

Drilling

	WOB/Overpull		Torque at Bit	
<input checked="" type="checkbox"/> Rotating On Bottom	12.0	kip	3500.0	ft-lbf
<input checked="" type="checkbox"/> Slide Drilling	15.0	kip	2.0	ft-lbf
<input checked="" type="checkbox"/> Backreaming	1.0	kip	4000.0	ft-lbf
<input checked="" type="checkbox"/> Rotating Off Bottom				

Tripping

	Speed		RPM	
<input checked="" type="checkbox"/> Tripping In	60.0	ft/min	40	rpm
<input checked="" type="checkbox"/> Tripping Out	60.0	ft/min	40	rpm

Friction Factors

	Casing	Open Hole
<input type="radio"/> Calibrated		
<input type="radio"/> User		
<input type="radio"/> Hole Section Editor		
<input checked="" type="radio"/> Advanced	Advanced	

OK Cancel Apply Help

### Analisa Torsi

M D [ft]	Comp Type	Distance From bit [ft]	Internal Pressure [Kpa]	External Pressure [Kpa]	Axial Force [lbf]	Drag [lbf]	Torque [ft-lbf]	Twist [revs]	Stretch [ft]	Sinusoidal Buckling [lbf]	Helical Buckling [lbf]	B	STF
11058	BIT	0	26741	26741	-122991	0	3500	0	0	-365759	-517235	~	~~~
11026.2	BHM	31.81	26671	26671	-121606	0	3737	0	0	-365743	-517212	~	~~~
11026.2	BS	31.81	26671	26671	-179262	0	3737	0	0	-493403	-697742	~	~~~
11023	BS	34.98	26666	26666	-179052	0	3772	0	0	-493401	-697739	~	~~~
11023	BS	34.98	26666	26666	-125088	0	3772	0	0	-221100	-312667	~	~~~
11020.4	BS	37.59	26663	26663	-124971	0	3789	0	-0.01	-221099	-312666	~	~~~
11020.4	IBS	37.59	26663	26663	-124971	0	3789	0	-0.01	-158753	-224500	~	~~~
11015.4	IBS	42.59	26659	26659	-124837	0	3808	0	-0.01	-158752	-224498	~	~~~
11015.4	MWD	42.59	26659	26659	-137556	0	3808	0	-0.01	-199780	-282518	~	~~~
11006.6	MWD	51.37	26643	26643	-137116	0	3870	0	-0.01	-199790	-282532	~	~~~
11006.6	MWD	51.37	26643	26643	-137116	0	3870	0	-0.01	-186512	-263755	~	~~~
10998.4	MWD	59.61	26621	26621	-136706	0	3927	0	-0.01	-186566	-263831	~	~~~
10998.4	MWD	59.61	26621	26621	-136706	0	3927	0	-0.01	-186581	-263853	~	~~~
10972.2	MWD	85.83	26577	26577	-135409	0	4110	0	-0.01	-186751	-264093	~	~~~
10972.2	MWD	85.83	26577	26577	-135409	0	4110	0	-0.01	-186797	-264158	~	~~~
10942	MWD	115.98	26524	26524	-133936	0	4322	0	-0.02	-186990	-264431	~	~~~
10942	MWD	115.98	26524	26524	-133936	0	4322	0	-0.02	-187090	-264572	~	~~~
10933.7	MWD	124.34	26507	26507	-133531	0	4381	0	-0.02	-187143	-264647	~	~~~
10933.7	DC	124.34	26507	26507	-133531	0	4381	0	-0.02	-187196	-264721	~	~~~
10923.6	DC	134.4	26497	26497	-133046	0	4452	0	-0.02	-187259	-264811	~	~~~
10923.6	BS	134.4	26497	26497	-111312	0	4452	0	-0.02	-158695	-224417	~	~~~
10915.8	BS	142.25	26483	26483	-111000	0	4496	0	-0.02	-158737	-224477	~	~~~
10915.8	BS	142.25	26483	26483	-148061	0	4496	0	-0.02	-250960	-354893	~	~~~
10913.4	BS	144.6	26476	26476	-147934	0	4517	0	-0.02	-250981	-354923	~	~~~
10913.4	HW	144.6	26476	26476	-59368	0	4517	0	-0.02	-97781	-138276	~	~~~
10886.9	HW	171.14	26439	26439	-58721	0	4620	0	-0.02	-97866	-138397	~	~~~
10860.3	HW	197.68	26394	26394	-58076	0	4727	0	-0.03	-137086	-193859	~	~~~
10833.8	HW	224.22	26344	26344	-57426	0	4835	0	-0.03	-139056	-196645	~	~~~
10807.2	HW	250.76	26294	26294	-56771	0	4942	0	-0.04	-138958	-196507	~	~~~
10780.7	HW	277.3	26246	26246	-56111	0	5049	0	-0.04	-138859	-196367	~	~~~
10754.2	HW	303.84	26203	26203	-55446	0	5156	0	-0.04	-137611	-194601	~	~~~
10727.6	HW	330.38	26151	26151	-54777	0	5262	0	-0.05	-134772	-190587	~	~~~
10701.1	HW	356.92	26106	26106	-54103	0	5368	0	-0.05	-134686	-190465	~	~~~
10674.6	HW	383.45	26062	26062	-53426	0	5473	0	-0.05	-134599	-190342	~	~~~
10648	HW	409.99	26019	26019	-52745	0	5579	0	-0.06	-134511	-190218	~	~~~
10621.5	HW	436.53	25972	25972	-52060	0	5683	0	-0.06	-108560	-153519	~	~~~
10594.9	HW	463.07	25920	25920	-51385	0	5789	0	-0.07	-90727	-128301	~	~~~
10568.4	HW	489.61	25870	25870	-50719	0	5895	0	-0.07	-90912	-128563	~	~~~
10541.9	HW	516.15	25823	25823	-50062	0	6001	0.1	-0.07	-91095	-128821	~	~~~
10515.3	HW	542.69	25783	25783	-49416	0	6109	0.1	-0.07	-91276	-129077	~	~~~
10488.8	HW	569.23	25733	25733	-48774	0	6215	0.1	-0.08	-123614	-174807	~	~~~
10488.8	JAR	569.23	25733	25733	-118777	0	6215	0.1	-0.08	-311042	-439857	~	~~~
10456.2	JAR	601.79	25677	25677	-117246	0	6455	0.1	-0.08	-310925	-439693	~	~~~
10456.2	HW	601.79	25677	25677	-47395	0	6455	0.1	-0.08	-136422	-192921	~	~~~
10431	HW	626.96	25636	25636	-46778	0	6555	0.1	-0.09	-136381	-192862	~	~~~

10405.9	HW	652.13	25597	25597	-46157	0	6654	0.1	-0.09	-136298	-192745	~	~~~
10380.7	HW	677.3	25558	25558	-45531	0	6753	0.1	-0.09	-129728	-183454	~	~~~
10355.5	HW	702.47	25508	25508	-44908	0	6856	0.1	-0.09	-100279	-141808	~	~~~
10330.4	HW	727.64	25461	25461	-44290	0	6959	0.1	-0.1	-100393	-141970	~	~~~
10305.2	HW	752.81	25417	25417	-43678	0	7062	0.1	-0.1	-100506	-142130	~	~~~
10305.2	DP	752.81	25417	25417	-19226	0	7062	0.1	-0.1	-45675	-64591	~	~~~
10275.2	DP	782.77	25367	25367	-18932	0	7114	0.1	-0.1	-45707	-64636	~	~~~
10245.3	DP	812.72	25318	25318	-18641	0	7163	0.1	-0.11	-53257	-75313	~	~~~
10215.3	DP	842.68	25266	25266	-18348	0	7208	0.1	-0.11	-69732	-98611	~	~~~
10185.4	DP	872.64	25215	25215	-18052	0	7253	0.1	-0.11	-69675	-98530	~	~~~
10155.4	DP	902.59	25164	25164	-17752	0	7298	0.1	-0.11	-69617	-98449	~	~~~
10125.5	DP	932.55	25117	25117	-17450	0	7345	0.1	-0.12	-63197	-89370	~	~~~
10095.5	DP	962.51	25061	25061	-17149	0	7396	0.1	-0.12	-47678	-67423	~	~~~
10065.5	DP	992.47	25010	25010	-16850	0	7447	0.2	-0.12	-47727	-67493	~	~~~
10035.6	DP	1022.4	24959	24959	-16554	0	7499	0.2	-0.12	-47776	-67563	~	~~~
10005.6	DP	1052.4	24919	24919	-16260	0	7550	0.2	-0.13	-48280	-68275	~	~~~
9975.66	DP	1082.3	24858	24858	-15967	0	7597	0.2	-0.13	-59161	-83662	~	~~~
9945.71	DP	1112.3	24808	24808	-15673	0	7645	0.2	-0.13	-59143	-83637	~	~~~
9915.75	DP	1142.3	24757	24757	-15378	0	7692	0.2	-0.13	-59125	-83611	~	~~~
9885.79	DP	1172.2	24713	24713	-15082	0	7739	0.2	-0.14	-59107	-83586	~	~~~
9855.84	DP	1202.2	24656	24656	-14785	0	7785	0.2	-0.14	-61559	-87053	~	~~~
9825.88	DP	1232.1	24604	24604	-14487	0	7831	0.2	-0.14	-62013	-87696	~	~~~
9795.92	DP	1262.1	24553	24553	-14187	0	7877	0.2	-0.14	-61983	-87652	~	~~~
9765.96	DP	1292	24503	24503	-13885	0	7923	0.2	-0.15	-61952	-87609	~	~~~
9736.01	DP	1322	24449	24449	-13582	0	7967	0.3	-0.15	-69276	-97967	~	~~~
9706.05	DP	1352	24396	24396	-13276	0	8009	0.3	-0.15	-73826	-104401	~	~~~
9676.09	DP	1381.9	24343	24343	-12965	0	8051	0.3	-0.15	-73750	-104293	~	~~~
9646.14	DP	1411.9	24289	24289	-12652	0	8093	0.3	-0.15	-73674	-104185	~	~~~
9616.18	DP	1441.8	24235	24235	-12334	0	8138	0.3	-0.16	-61946	-87601	~	~~~
9586.22	DP	1471.8	24180	24180	-12018	0	8188	0.3	-0.16	-53671	-75899	~	~~~
9556.27	DP	1501.7	24126	24126	-11702	0	8237	0.3	-0.16	-53669	-75895	~	~~~
9526.31	DP	1531.7	24072	24072	-11387	0	8287	0.3	-0.16	-53666	-75892	~	~~~
9496.35	DP	1561.7	24023	24023	-11073	0	8336	0.3	-0.16	-53813	-76100	~	~~~
9466.4	DP	1591.6	23965	23965	-10759	0	8382	0.3	-0.16	-57084	-80725	~	~~~
9436.44	DP	1621.6	23911	23911	-10444	0	8429	0.4	-0.17	-57071	-80707	~	~~~
9406.48	DP	1651.5	23857	23857	-10129	0	8476	0.4	-0.17	-57059	-80689	~	~~~
9376.52	DP	1681.5	23813	23813	-9813	0	8523	0.4	-0.17	-56190	-79461	~	~~~
9346.57	DP	1711.4	23749	23749	-9498	0	8577	0.4	-0.17	-47167	-66701	~	~~~
9316.61	DP	1741.4	23695	23695	-9187	0	8631	0.4	-0.17	-47215	-66769	~	~~~
9286.65	DP	1771.4	23643	23643	-8878	0	8685	0.4	-0.17	-47261	-66833	~	~~~
9256.7	DP	1801.3	23598	23598	-8572	0	8740	0.4	-0.17	-47307	-66899	~	~~~
9226.74	DP	1831.3	23538	23538	-8268	0	8788	0.4	-0.18	-55722	-78799	~	~~~
9196.78	DP	1861.2	23485.9	23486	-7963	0	8834	0.4	-0.18	-57877	-81846	~	~~~
9166.83	DP	1891.2	23433.4	23433	-7658	0	8881	0.4	-0.18	-57862	-81825	~	~~~
9136.87	DP	1921.1	23384.6	23385	-7351	0	8927	0.5	-0.18	-57847	-81804	~	~~~
9106.91	DP	1951.1	23328.2	23328	-7044	0	8973	0.5	-0.18	-60264	-85222	~	~~~
9076.96	DP	1981	23275.3	23275	-6736	0	9018	0.5	-0.18	-61289	-86672	~	~~~
9047	DP	2011	23222.2	23222	-6426	0	9062	0.5	-0.18	-61260	-86630	~	~~~
9017.04	DP	2041	23169.2	23169	-6115	0	9107	0.5	-0.18	-61230	-86587	~	~~~
8987.08	DP	2070.9	23115.3	23115	-5803	0	9153	0.5	-0.18	-57205	-80897	~	~~~

8957.13	DP	2100.9	23061.9	23062	-5491	0	9203	0.5	-0.19	-53476	-75623	~	~~~
8927.17	DP	2130.8	23008.5	23009	-5179	0	9252	0.5	-0.19	-53483	-75632	~	~~~
8897.21	DP	2160.8	22955.2	22955	-4868	0	9301	0.5	-0.19	-53489	-75641	~	~~~
8867.26	DP	2190.7	22904.7	22905	-4558	0	9350	0.6	-0.19	-54183	-76623	~	~~~
8837.3	DP	2220.7	22848.6	22849	-4247	0	9396	0.6	-0.19	-56829	-80365	~	~~~
8807.34	DP	2250.7	22795.3	22795	-3935	0	9443	0.6	-0.19	-56819	-80350	~	~~~
8777.39	DP	2280.6	22741.8	22742	-3624	0	9489	0.6	-0.19	-56808	-80335	~	~~~
8747.43	DP	2310.6	22697.4	22697	-3311	0	9537	0.6	-0.19	-54705	-77361	~	~~~
8717.47	DP	2340.5	22635.5	22636	-3002	0	9600	0.6	-0.19	-48926	-69188	~	~~~
8687.51	DP	2370.5	22583.3	22583	-2696	0	9663	0.6	-0.19	-48937	-69204	~	~~~
8657.56	DP	2400.4	22532	22532	-2396	0	9726	0.6	-0.19	-48936	-69202	~	~~~
8627.6	DP	2430.4	22489	22489	-2100	0	9790	0.6	-0.19	-48947	-69218	~	~~~
8597.64	DP	2460.4	22431.1	22431	-1806	0	9839	0.7	-0.19	-55218	-78086	~	~~~
8567.69	DP	2490.3	22380.7	22381	-1512	0	9885	0.7	-0.19	-58376	-82552	~	~~~
8537.73	DP	2520.3	22330.2	22330	-1218	0	9931	0.7	-0.19	-58361	-82530	~	~~~
8507.77	DP	2550.2	22282.6	22283	-922	0	9978	0.7	-0.19	-58345	-82508	~	~~~
8477.82	DP	2580.2	22228.7	22229	-626	0	10023	0.7	-0.19	-59935	-84756	~	~~~
8447.86	DP	2610.1	22177.7	22178	-329	0	10068	0.7	-0.19	-60725	-85874	~	~~~
8417.9	DP	2640.1	22126.5	22127	-30	0	10113	0.7	-0.19	-60699	-85836	~	~~~
8387.95	DP	2670.1	22076	22076	269	0	10158	0.7	-0.19	-60672	-85799	~	~~~
8357.99	DP	2700	22023.5	22024	570	0	10203	0.8	-0.19	-58730	-83052	~	~~~
8328.03	DP	2730	21971.9	21972	871	0	10250	0.8	-0.19	-56888	-80448	~	~~~
8298.07	DP	2759.9	21920.2	21920	1173	0	10297	0.8	-0.19	-56878	-80434	~	~~~
8268.12	DP	2789.9	21868.4	21868	1475	0	10344	0.8	-0.19	-56868	-80419	~	~~~
8238.16	DP	2819.8	21818.6	21819	1778	0	10391	0.8	-0.19	-56660	-80126	~	~~~
8208.2	DP	2849.8	21764.6	21765	2080	0	10439	0.8	-0.19	-56319	-79643	~	~~~
8178.25	DP	2879.8	21712.7	21713	2383	0	10487	0.8	-0.19	-56309	-79629	~	~~~
8148.29	DP	2909.7	21660.8	21661	2686	0	10535	0.8	-0.19	-56299	-79614	~	~~~
8118.33	DP	2939.7	21615.9	21616	2990	0	10582	0.9	-0.19	-56191	-79462	~	~~~
8088.38	DP	2969.6	21556.8	21557	3293	0	10630	0.9	-0.19	-55540	-78541	~	~~~
8058.42	DP	2999.6	21504.8	21505	3596	0	10678	0.9	-0.19	-55535	-78534	~	~~~
8028.46	DP	3029.5	21452.8	21453	3900	0	10726	0.9	-0.19	-55530	-78527	~	~~~
7998.5	DP	3059.5	21409.5	21410	4204	0	10774	0.9	-0.19	-55525	-78520	~	~~~
7968.55	DP	3089.5	21348.9	21349	4507	0	10832	0.9	-0.19	-50692	-71686	~	~~~
7938.59	DP	3119.4	21297.6	21298	4807	0	10891	0.9	-0.19	-50480	-71385	~	~~~
7908.63	DP	3149.4	21246.7	21247	5105	0	10950	0.9	-0.19	-50494	-71406	~	~~~
7878.68	DP	3179.3	21199.7	21200	5400	0	11010	1	-0.18	-50512	-71431	~	~~~
7848.72	DP	3209.3	21145.8	21146	5693	0	11058	1	-0.18	-55686	-78748	~	~~~
7818.76	DP	3239.2	21095.3	21095	5988	0	11103	1	-0.18	-59827	-84604	~	~~~
7788.81	DP	3269.2	21044.6	21045	6283	0	11148	1	-0.18	-59806	-84574	~	~~~
7758.85	DP	3299.2	20995.2	20995	6580	0	11192	1	-0.18	-59784	-84544	~	~~~
7728.89	DP	3329.1	20942.9	20943	6877	0	11244	1	-0.18	-54099	-76504	~	~~~
7698.94	DP	3359.1	20892.4	20892	7172	0	11305	1	-0.18	-57524	-81347	~	~~~
7668.98	DP	3389	20842.3	20842	7466	0	11366	1.1	-0.18	-57449	-81241	~	~~~
7639.02	DP	3419	20792.5	20793	7757	0	11427	1.1	-0.18	-57375	-81137	~	~~~
7609.06	DP	3448.9	20743.7	20744	8045	0	11483	1.1	-0.18	-53115	-75113	~	~~~
7579.11	DP	3478.9	20693.5	20694	8334	0	11531	1.1	-0.17	-55894	-79042	~	~~~
7549.15	DP	3508.9	20644	20644	8623	0	11579	1.1	-0.17	-55889	-79036	~	~~~
7519.19	DP	3538.8	20594.5	20595	8912	0	11627	1.1	-0.17	-55885	-79029	~	~~~
7489.24	DP	3568.8	20551.2	20551	9201	0	11674	1.1	-0.17	-56607	-80051	~	~~~

7459.28	DP	3598.7	20495.2	20495	9491	0	11716	1.2	-0.17	-62261	-88047	~	~~~
7429.32	DP	3628.7	20445.2	20445	9782	0	11759	1.2	-0.17	-62232	-88005	~	~~~
7399.37	DP	3658.6	20394.9	20395	10076	0	11801	1.2	-0.17	-62202	-87962	~	~~~
7369.41	DP	3688.6	20352.6	20353	10370	0	11843	1.2	-0.16	-62172	-87920	~	~~~
7339.45	DP	3718.6	20293.6	20294	10666	0	11886	1.2	-0.16	-60389	-85398	~	~~~
7309.5	DP	3748.5	20242.6	20243	10963	0	11930	1.2	-0.16	-60236	-85182	~	~~~
7279.54	DP	3778.5	20191.5	20192	11261	0	11973	1.2	-0.16	-60212	-85149	~	~~~
7249.58	DP	3808.4	20144.3	20144	11561	0	12016	1.3	-0.16	-60189	-85116	~	~~~
7219.62	DP	3838.4	20088.8	20089	11861	0	12068	1.3	-0.16	-58282	-82418	~	~~~
7189.67	DP	3868.3	20037.6	20038	12160	0	12124	1.3	-0.15	-60859	-86063	~	~~~
7159.71	DP	3898.3	19986.4	19986	12458	0	12181	1.3	-0.15	-60791	-85968	~	~~~
7129.75	DP	3928.3	19936.9	19937	12756	0	12237	1.3	-0.15	-60728	-85878	~	~~~
7099.8	DP	3958.2	19884.5	19885	13053	0	12287	1.3	-0.15	-54584	-77190	~	~~~
7069.84	DP	3988.2	19833.6	19834	13350	0	12335	1.3	-0.15	-56968	-80561	~	~~~
7039.88	DP	4018.1	19782.6	19783	13648	0	12382	1.4	-0.14	-56955	-80543	~	~~~
7009.93	DP	4048.1	19731.5	19732	13946	0	12430	1.4	-0.14	-56942	-80524	~	~~~
6979.97	DP	4078	19680.4	19680	14244	0	12477	1.4	-0.14	-56874	-80428	~	~~~
6950.01	DP	4108	19629.3	19629	14542	0	12524	1.4	-0.14	-56951	-80537	~	~~~
6920.05	DP	4138	19578	19578	14841	0	12570	1.4	-0.14	-56941	-80522	~	~~~
6890.1	DP	4167.9	19526.7	19527	15141	0	12616	1.4	-0.13	-56931	-80508	~	~~~
6860.14	DP	4197.9	19480	19480	15440	0	12661	1.4	-0.13	-58390	-82572	~	~~~
6830.18	DP	4227.8	19423.6	19424	15742	0	12699	1.5	-0.13	-66545	-94104	~	~~~
6800.23	DP	4257.8	19371.5	19372	16046	0	12736	1.5	-0.13	-66496	-94034	~	~~~
6770.27	DP	4287.7	19319	19319	16351	0	12774	1.5	-0.12	-66446	-93964	~	~~~
6740.31	DP	4317.7	19275.7	19276	16660	0	12811	1.5	-0.12	-66396	-93893	~	~~~
6710.36	DP	4347.6	19213	19213	16969	0	12854	1.5	-0.12	-58601	-82871	~	~~~
6680.4	DP	4377.6	19159.8	19160	17280	0	12898	1.5	-0.12	-58274	-82407	~	~~~
6650.44	DP	4407.6	19106.4	19106	17591	0	12942	1.6	-0.11	-58257	-82383	~	~~~
6620.49	DP	4437.5	19057	19057	17903	0	12986	1.6	-0.11	-58240	-82360	~	~~~
6590.53	DP	4467.5	18999.4	18999	18216	0	13047	1.6	-0.11	-66027	-93372	~	~~~
6560.57	DP	4497.4	18946.2	18946	18527	0	13117	1.6	-0.1	-76694	-108456	~	~~~
6530.61	DP	4527.4	18893.2	18893	18836	0	13187	1.6	-0.1	-76514	-108201	~	~~~
6500.66	DP	4557.3	18842	18842	19144	0	13258	1.6	-0.1	-76343	-107960	~	~~~
6470.7	DP	4587.3	18788	18788	19451	0	13321	1.6	-0.1	-60944	-86183	~	~~~
6440.74	DP	4617.3	18735.8	18736	19756	0	13380	1.7	-0.09	-52859	-74750	~	~~~
6410.79	DP	4647.2	18683.8	18684	20060	0	13439	1.7	-0.09	-52861	-74753	~	~~~
6380.83	DP	4677.2	18632.2	18632	20362	0	13498	1.7	-0.09	-52863	-74756	~	~~~
6350.87	DP	4707.1	18580.5	18581	20663	0	13556	1.7	-0.08	-55555	-78562	~	~~~
6320.92	DP	4737.1	18529.1	18529	20963	0	13611	1.7	-0.08	-60904	-86127	~	~~~
6290.96	DP	4767	18477.7	18478	21263	0	13667	1.7	-0.08	-60845	-86043	~	~~~
6261	DP	4797	18426.3	18426	21563	0	13722	1.8	-0.07	-60788	-85963	~	~~~
6231.04	DP	4827	18380.1	18380	21863	0	13781	1.8	-0.07	-57056	-80685	~	~~~
6201.09	DP	4856.9	18324.6	18325	22159	0	13861	1.8	-0.07	-41198	-58260	~	~~~
6171.13	DP	4886.9	18275	18275	22449	0	13942	1.8	-0.06	-41270	-58362	~	~~~
6141.17	DP	4916.8	18226.3	18226	22734	0	14023	1.8	-0.06	-41339	-58459	~	~~~
6111.22	DP	4946.8	18186.7	18187	23014	0	14104	1.8	-0.06	-41410	-58560	~	~~~
6081.26	DP	4976.7	18131.1	18131	23291	0	14152	1.9	-0.05	-57346	-81095	~	~~~
6051.3	DP	5006.7	18083.5	18084	23568	0	14198	1.9	-0.05	-58634	-82917	~	~~~
6021.35	DP	5036.7	18035.9	18036	23846	0	14245	1.9	-0.05	-58618	-82894	~	~~~
5991.39	DP	5066.6	17991.6	17992	24125	0	14291	1.9	-0.04	-58602	-82872	~	~~~



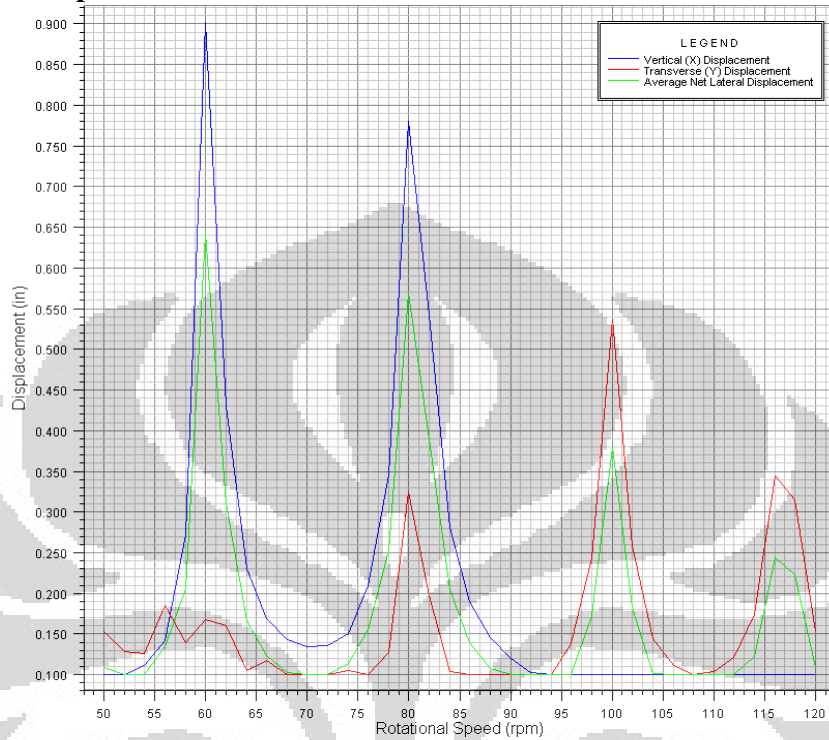
5961.43	DP	5096.6	17940.3	17940	24404	0	14337	1.9	-0.04	-58331	-82489	~	~~~
5931.48	DP	5126.5	17892.3	17892	24684	0	14382	1.9	-0.03	-58285	-82423	~	~~~
5901.52	DP	5156.5	17844.2	17844	24965	0	14427	2	-0.03	-58271	-82404	~	~~~
5871.56	DP	5186.4	17797.4	17797	25246	0	14473	2	-0.03	-58258	-82385	~	~~~
5841.6	DP	5216.4	17747.7	17748	25528	0	14516	2	-0.02	-59397	-83996	~	~~~
5811.65	DP	5246.4	17699.2	17699	25810	0	14559	2	-0.02	-60347	-85340	~	~~~
5781.69	DP	5276.3	17650.5	17651	26094	0	14601	2	-0.01	-60326	-85309	~	~~~
5751.73	DP	5306.3	17601.9	17602	26380	0	14643	2.1	-0.01	-60304	-85279	~	~~~
5721.78	DP	5336.2	17552.6	17553	26666	0	14687	2.1	-0.01	-59184	-83695	~	~~~
5691.82	DP	5366.2	17503.5	17504	26952	0	14734	2.1	0	-57177	-80856	~	~~~
5661.86	DP	5396.1	17454.3	17454	27239	0	14781	2.1	0	-57166	-80841	~	~~~
5631.91	DP	5426.1	17405	17405	27527	0	14828	2.1	0.01	-57156	-80827	~	~~~
5601.95	DP	5456.1	17358.6	17359	27815	0	14873	2.1	0.01	-57765	-81689	~	~~~
5571.99	DP	5486	17306.2	17306	28103	0	14914	2.2	0.01	-61185	-86524	~	~~~
5542.04	DP	5516	17256.4	17256	28393	0	14954	2.2	0.02	-61160	-86489	~	~~~
5512.08	DP	5545.9	17206.5	17207	28685	0	14995	2.2	0.02	-61134	-86453	~	~~~
5482.12	DP	5575.9	17164.4	17164	28977	0	15035	2.2	0.03	-61109	-86417	~	~~~
5452.16	DP	5605.8	17105.9	17106	29271	0	15076	2.2	0.03	-61161	-86491	~	~~~
5422.21	DP	5635.8	17055.3	17055	29567	0	15118	2.2	0.04	-61155	-86482	~	~~~
5392.25	DP	5665.8	17004.5	17005	29863	0	15160	2.3	0.04	-61126	-86441	~	~~~
5362.29	DP	5695.7	16956.9	16957	30160	0	15201	2.3	0.05	-61098	-86401	~	~~~
5332.34	DP	5725.7	16902.5	16903	30459	0	15259	2.3	0.05	-60779	-85951	~	~~~
5302.38	DP	5755.6	16851.5	16852	30756	0	15322	2.3	0.06	-62569	-88482	~	~~~
5272.42	DP	5785.6	16800.7	16801	31053	0	15386	2.3	0.06	-62490	-88370	~	~~~
5242.47	DP	5815.5	16751.4	16751	31349	0	15450	2.4	0.06	-62415	-88264	~	~~~
5212.51	DP	5845.5	16699.4	16699	31644	0	15499	2.4	0.07	-60207	-85141	~	~~~
5182.55	DP	5875.5	16648.4	16648	31941	0	15537	2.4	0.07	-62830	-88850	~	~~~
5152.6	DP	5905.4	16597.2	16597	32239	0	15575	2.4	0.08	-62796	-88802	~	~~~
5122.64	DP	5935.4	16546.1	16546	32540	0	15612	2.4	0.08	-62762	-88754	~	~~~
5092.68	DP	5965.3	16494.1	16494	32841	0	15653	2.5	0.09	-60795	-85973	~	~~~
5062.72	DP	5995.3	16442.3	16442	33144	0	15700	2.5	0.09	-57420	-81200	~	~~~
5032.77	DP	6025.2	16390.4	16390	33446	0	15746	2.5	0.1	-57404	-81178	~	~~~
5002.81	DP	6055.2	16338.4	16338	33750	0	15793	2.5	0.1	-57389	-81156	~	~~~
4972.85	DP	6085.2	16288.6	16289	34053	0	15840	2.5	0.11	-57084	-80725	~	~~~
4942.9	DP	6115.1	16234.4	16234	34357	0	15887	2.5	0.12	-55772	-78870	~	~~~
4912.94	DP	6145.1	16182.3	16182	34661	0	15935	2.6	0.12	-55766	-78861	~	~~~
4882.98	DP	6175	16130.2	16130	34965	0	15982	2.6	0.13	-55760	-78852	~	~~~
4853.03	DP	6205	16085.9	16086	35269	0	16030	2.6	0.13	-55753	-78843	~	~~~
4823.07	DP	6234.9	16026	16026	35573	0	16078	2.6	0.14	-55134	-77967	~	~~~
4793.11	DP	6264.9	15973.8	15974	35878	0	16126	2.6	0.14	-55109	-77932	~	~~~
4763.15	DP	6294.9	15921.7	15922	36182	0	16175	2.7	0.15	-55106	-77928	~	~~~
4733.2	DP	6324.8	15872.6	15873	36487	0	16223	2.7	0.15	-55103	-77923	~	~~~
4703.24	DP	6354.8	15817.2	15817	36792	0	16279	2.7	0.16	-78684	-111270	~	~~~
4673.28	DP	6384.7	15764.4	15764	37100	0	16344	2.7	0.16	-90050	-127344	~	~~~
4643.33	DP	6414.7	15711.1	15711	37410	0	16409	2.7	0.17	-89892	-127120	~	~~~
4613.37	DP	6444.6	15658.8	15659	37723	0	16475	2.8	0.18	-89734	-126896	~	~~~
4583.41	DP	6474.6	15603.3	15603	38039	0	16526	2.8	0.18	-86333	-122087	~	~~~
4553.46	DP	6504.5	15548.4	15548	38358	0	16567	2.8	0.19	-85592	-121040	~	~~~
4523.5	DP	6534.5	15492.7	15493	38682	0	16608	2.8	0.19	-85464	-120858	~	~~~
4493.54	DP	6564.5	15436.9	15437	39011	0	16649	2.8	0.2	-85334	-120674	~	~~~

4463.58	DP	6594.4	15379.3	15379	39343	0	16698	2.9	0.21	-91438	-129306	~	~~~
4433.63	DP	6624.4	15321.4	15321	39681	0	16759	2.9	0.21	-102752	-145307	~	~~~
4403.67	DP	6654.3	15262.6	15263	40023	0	16821	2.9	0.22	-102567	-145044	~	~~~
4373.71	DP	6684.3	15203	15203	40370	0	16884	2.9	0.22	-102378	-144777	~	~~~
4343.76	DP	6714.2	15143.9	15144	40722	0	16944	2.9	0.23	-99352	-140497	~	~~~
4313.8	DP	6744.2	15081.4	15081	41079	0	16988	3	0.24	-87306	-123463	~	~~~
4283.84	DP	6774.2	15019.5	15020	41440	0	17033	3	0.24	-87152	-123245	~	~~~
4253.89	DP	6804.1	14956.8	14957	41805	0	17078	3	0.25	-86996	-123024	~	~~~
4223.93	DP	6834.1	14903.7	14904	42174	0	17123	3	0.26	-86893	-122880	~	~~~
4193.97	DP	6864	14829.3	14829	42547	0	17205	3	0.26	-116784	-165149	~	~~~
4164.02	DP	6894	14764.3	14764	42926	0	17288	3.1	0.27	-116531	-164791	~	~~~
4134.06	DP	6923.9	14698.4	14698	43310	0	17372	3.1	0.28	-116288	-164448	~	~~~
4104.1	DP	6953.9	14635.7	14636	43699	0	17456	3.1	0.28	-116032	-164086	~	~~~
4074.14	DP	6983.9	14564.1	14564	44092	0	17524	3.1	0.29	-112042	-158443	~	~~~
4044.19	DP	7013.8	14495.3	14495	44493	0	17588	3.1	0.3	-111789	-158086	~	~~~
4014.23	DP	7043.8	14425.4	14425	44900	0	17652	3.2	0.3	-111557	-157757	~	~~~
3984.27	DP	7073.7	14356.4	14356	45314	0	17718	3.2	0.31	-111312	-157412	~	~~~
3954.32	DP	7103.7	14282.2	14282	45734	0	17778	3.2	0.32	-107167	-151549	~	~~~
3924.36	DP	7133.6	14209.1	14209	46160	0	17836	3.2	0.32	-104715	-148083	~	~~~
3894.4	DP	7163.6	14134.8	14135	46593	0	17894	3.3	0.33	-104481	-147752	~	~~~
3864.45	DP	7193.6	14060.4	14060	47031	0	17953	3.3	0.34	-104240	-147410	~	~~~
3834.49	DP	7223.5	13983.4	13983	47475	0	18000	3.3	0.35	-95946	-135682	~	~~~
3804.53	DP	7253.5	13906.4	13906	47924	0	18033	3.3	0.35	-86106	-121767	~	~~~
3774.58	DP	7283.4	13828.5	13829	48378	0	18065	3.3	0.36	-85916	-121497	~	~~~
3744.62	DP	7313.4	13749.9	13750	48836	0	18098	3.4	0.37	-85723	-121225	~	~~~
3714.66	DP	7343.3	13670.2	13670	49300	0	18136	3.4	0.38	-93354	-132015	~	~~~
3684.7	DP	7373.3	13589.3	13589	49772	0	18206	3.4	0.38	-125533	-177521	~	~~~
3654.75	DP	7403.3	13506.7	13507	50252	0	18277	3.4	0.39	-125245	-177114	~	~~~
3624.79	DP	7433.2	13427.2	13427	50742	0	18350	3.4	0.4	-124946	-176691	~	~~~
3594.83	DP	7463.2	13337.5	13338	51238	0	18376	3.5	0.41	-85186	-120465	~	~~~
3564.88	DP	7493.1	13251.6	13252	51739	0	18393	3.5	0.41	-76535	-108232	~	~~~
3534.92	DP	7523.1	13165.1	13165	52244	0	18411	3.5	0.42	-76355	-107976	~	~~~
3504.96	DP	7553	13079.8	13080	52753	0	18429	3.5	0.43	-76172	-107718	~	~~~
3475.01	DP	7583	12989.8	12990	53267	0	18483	3.6	0.44	-101578	-143645	~	~~~
3445.05	DP	7613	12900.5	12901	53788	0	18571	3.6	0.45	-125565	-177567	~	~~~
3415.09	DP	7642.9	12809.8	12810	54316	0	18660	3.6	0.46	-125229	-177092	~	~~~
3385.14	DP	7672.9	12718.9	12719	54851	0	18750	3.6	0.46	-124878	-176595	~	~~~
3355.18	DP	7702.8	12625	12625	55394	0	18839	3.6	0.47	-118511	-167592	~	~~~
3325.22	DP	7732.8	12531	12531	55941	0	18925	3.7	0.48	-111202	-157255	~	~~~
3295.26	DP	7762.7	12436.3	12436	56494	0	19013	3.7	0.49	-110851	-156759	~	~~~
3265.31	DP	7792.7	12340.8	12341	57052	0	19102	3.7	0.5	-110493	-156252	~	~~~
3235.35	DP	7822.7	12244.3	12244	57613	0	19173	3.7	0.51	-96195	-136034	~	~~~
3205.39	DP	7852.6	12147.4	12147	58178	0	19183	3.8	0.52	-64526	-91249	~	~~~
3175.44	DP	7882.6	12050.2	12050	58746	0	19193	3.8	0.52	-64362	-91016	~	~~~
3145.48	DP	7912.5	11958.6	11959	59316	0	19204	3.8	0.53	-64192	-90777	~	~~~
3115.52	DP	7942.5	11854.3	11854	59889	0	19242	3.8	0.54	-70192	-99261	~	~~~
3085.57	DP	7972.4	11755.8	11756	60464	0	19284	3.9	0.55	-71391	-100957	~	~~~
3055.61	DP	8002.4	11656.8	11657	61041	0	19327	3.9	0.56	-71148	-100614	~	~~~
3025.65	DP	8032.4	11558.5	11559	61621	0	19371	3.9	0.57	-70904	-100268	~	~~~
2995.69	DP	8062.3	11457.7	11458	62204	0	19413	3.9	0.58	-70969	-100361	~	~~~

2965.74	DP	8092.3	11357.5	11358	62789	0	19452	3.9	0.59	-71243	-100747	~	~~~
2935.78	DP	8122.2	11256.8	11257	63376	0	19492	4	0.6	-70998	-100402	~	~~~
2905.82	DP	8152.2	11156.5	11157	63966	0	19533	4	0.61	-70751	-100053	~	~~~
2875.87	DP	8182.1	11054.2	11054	64559	0	19566	4	0.62	-62445	-88305	~	~~~
2845.91	DP	8212.1	10952.5	10953	65152	0	19596	4	0.63	-52847	-74734	~	~~~
2815.95	DP	8242.1	10850.6	10851	65747	0	19625	4.1	0.64	-52717	-74549	~	~~~
2786	DP	8272	10748.6	10749	66343	0	19655	4.1	0.65	-52586	-74364	~	~~~
2756.04	DP	8302	10646.4	10646	66939	0	19685	4.1	0.66	-52454	-74178	~	~~~
2726.08	DP	8331.9	10544	10544	67537	0	19715	4.1	0.67	-52323	-73992	~	~~~
2696.13	DP	8361.9	10441.5	10442	68135	0	19745	4.2	0.68	-52191	-73805	~	~~~
2666.17	DP	8391.8	10338.9	10339	68735	0	19773	4.2	0.69	-35345	-49983	~	~~~
2636.21	DP	8421.8	10236.1	10236	69335	0	19799	4.2	0.7	-35255	-49855	~	~~~
2606.25	DP	8451.8	10140.7	10141	69936	0	19825	4.2	0.71	-35166	-49730	~	~~~
2576.3	DP	8481.7	10029.8	10030	70539	0	19861	4.3	0.72	-47020	-66493	~	~~~
2546.34	DP	8511.7	9926.1	9926.1	71146	0	19900	4.3	0.73	-47639	-67368	~	~~~
2516.38	DP	8541.6	9821.4	9821.4	71756	0	19944	4.3	0.75	-49244	-69639	~	~~~
2486.43	DP	8571.6	9716.2	9716.2	72369	0	20006	4.3	0.76	-55742	-78827	~	~~~
2456.47	DP	8601.5	9610.2	9610.2	72988	0	20068	4.3	0.77	-55452	-78417	~	~~~
2426.51	DP	8631.5	9503.6	9503.6	73610	0	20132	4.4	0.78	-55157	-77999	~	~~~
2396.56	DP	8661.4	9404.2	9404.2	74237	0	20196	4.4	0.79	-54476	-77037	~	~~~
2366.6	DP	8691.4	9288.3	9288.3	74867	0	20236	4.4	0.8	-42757	-60464	~	~~~
2336.64	DP	8721.4	9180	9180	75499	0	20276	4.4	0.81	-42536	-60152	~	~~~
2306.69	DP	8751.3	9071.3	9071.3	76133	0	20317	4.5	0.82	-42313	-59836	~	~~~
2276.73	DP	8781.3	8965.7	8965.7	76770	0	20358	4.5	0.84	-42087	-59517	~	~~~
2246.77	DP	8811.2	8852.8	8852.8	77409	0	20418	4.5	0.85	-49214	-69596	~	~~~
2216.81	DP	8841.2	8742.7	8742.7	78052	0	20482	4.5	0.86	-50486	-71394	~	~~~
2186.86	DP	8871.1	8632.1	8632.1	78697	0	20547	4.6	0.87	-50178	-70959	~	~~~
2156.9	DP	8901.1	8522.4	8522.4	79346	0	20613	4.6	0.88	-49864	-70515	~	~~~
2126.94	DP	8931.1	8409.5	8409.5	79997	0	20649	4.6	0.9	-39587	-55982	~	~~~
2096.99	DP	8961	8297.7	8297.7	80649	0	20671	4.6	0.91	-34807	-49222	~	~~~
2067.03	DP	8991	8185.7	8185.7	81303	0	20694	4.7	0.92	-34641	-48987	~	~~~
2037.07	DP	9020.9	8074	8074	81959	0	20717	4.7	0.93	-34474	-48751	~	~~~
2007.12	DP	9050.9	7960.9	7960.9	82616	0	20760	4.7	0.95	-40504	-57278	~	~~~
1977.16	DP	9080.8	7848	7848	83276	0	20830	4.7	0.96	-49518	-70026	~	~~~
1947.2	DP	9110.8	7734.5	7734.5	83938	0	20901	4.8	0.97	-49186	-69555	~	~~~
1917.24	DP	9140.8	7620.7	7620.7	84603	0	20972	4.8	0.99	-48848	-69077	~	~~~
1887.29	DP	9170.7	7506.2	7506.2	85271	0	21045	4.8	1	-48688	-68852	~	~~~
1857.33	DP	9200.7	7391.4	7391.4	85942	0	21124	4.8	1.01	-49610	-70155	~	~~~
1827.37	DP	9230.6	7276.1	7276.1	86614	0	21203	4.9	1.02	-49244	-69638	~	~~~
1797.42	DP	9260.6	7160.5	7160.5	87290	0	21283	4.9	1.04	-48872	-69112	~	~~~
1767.46	DP	9290.5	7051.9	7051.9	87967	0	21365	4.9	1.05	-48454	-68521	~	~~~
1737.5	DP	9320.5	6928	6928	88647	0	21440	4.9	1.07	-46009	-65063	~	~~~
1707.55	DP	9350.5	6811.2	6811.2	89329	0	21517	5	1.08	-45635	-64535	~	~~~
1677.59	DP	9380.4	6694.1	6694.1	90013	0	21595	5	1.09	-45255	-63997	~	~~~
1647.63	DP	9410.4	6578.8	6578.8	90698	0	21674	5	1.11	-44868	-63450	~	~~~
1617.68	DP	9440.3	6459.1	6459.1	91385	0	21732	5	1.12	-36857	-52121	~	~~~
1587.72	DP	9470.3	6341.2	6341.2	92073	0	21786	5.1	1.13	-34917	-49377	~	~~~
1557.76	DP	9500.2	6223.2	6223.2	92763	0	21841	5.1	1.15	-34592	-48917	~	~~~
1527.8	DP	9530.2	6105.8	6105.8	93453	0	21896	5.1	1.16	-34261	-48450	~	~~~
1497.85	DP	9560.2	5986.7	5986.7	94144	0	21946	5.2	1.18	-31518	-44571	~	~~~

1467.89	DP	9590.1	5868.2	5868.2	94836	0	21994	5.2	1.19	-30094	-42557	~	~~~
1437.93	DP	9620.1	5749.6	5749.6	95528	0	22044	5.2	1.21	-29780	-42113	~	~~~
1407.98	DP	9650	5631.2	5631.2	96222	0	22093	5.2	1.22	-29459	-41660	~	~~~
1378.02	DP	9680	5512.1	5512.1	96916	0	22142	5.3	1.24	-27901	-39455	~	~~~
1348.06	DP	9709.9	5393.2	5393.2	97610	0	22190	5.3	1.25	-26381	-37307	~	~~~
1318.11	DP	9739.9	5274.3	5274.3	98304	0	22240	5.3	1.27	-26052	-36841	~	~~~
1288.15	DP	9769.9	5155.5	5155.5	98999	0	22290	5.3	1.28	-25717	-36368	~	~~~
1258.19	DP	9799.8	5036.2	5036.2	99695	0	22334	5.4	1.3	-26901	-38042	~	~~~
1228.23	DP	9829.8	4917.1	4917.1	100391	0	22416	5.4	1.31	-38576	-54552	~	~~~
1198.28	DP	9859.7	4797.8	4797.8	101088	0	22499	5.4	1.33	-38138	-53932	~	~~~
1168.32	DP	9889.7	4678.3	4678.3	101785	0	22576	5.4	1.34	-35666	-50437	~	~~~
1138.36	DP	9919.6	4558.8	4558.8	102483	0	22645	5.5	1.36	-32049	-45322	~	~~~
1108.41	DP	9949.6	4439.2	4439.2	103182	0	22714	5.5	1.38	-31621	-44717	~	~~~
1078.45	DP	9979.6	4319.5	4319.5	103881	0	22785	5.5	1.39	-31180	-44093	~	~~~
1048.49	DP	10010	4199.7	4199.7	104580	0	22856	5.6	1.41	-30732	-43460	~	~~~
1018.54	DP	10039	4081.8	4081.8	105280	0	22928	5.6	1.42	-30251	-42779	~	~~~
988.58	DP	10069	3960	3960	105980	0	23001	5.6	1.44	-30724	-43448	~	~~~
958.62	DP	10099	3840.1	3840.1	106681	0	23077	5.6	1.46	-30853	-43630	~	~~~
928.67	DP	10129	3720.1	3720.1	107381	0	23154	5.7	1.47	-30370	-42948	~	~~~
898.71	DP	10159	3600.6	3600.6	108082	0	23232	5.7	1.49	-29880	-42255	~	~~~
868.75	DP	10189	3480.2	3480.2	108782	0	23276	5.7	1.51	-17414	-24625	~	~~~
838.79	DP	10219	3360.2	3360.2	109483	0	23310	5.8	1.52	-13174	-18629	~	~~~
808.84	DP	10249	3240.1	3240.1	110184	0	23344	5.8	1.54	-12704	-17965	~	~~~
778.88	DP	10279	3120.1	3120.1	110885	0	23377	5.8	1.56	-12036	-17021	~	~~~
748.92	DP	10309	3000.2	3000.2	111586	0	23412	5.8	1.57	-15328	-21676	~	~~~
718.97	DP	10339	2880.1	2880.1	112287	0	23431	5.9	1.59	-1679	-2374	~	~~~
689.01	DP	10369	2760.1	2760.1	112988	0	23444	5.9	1.61	-3797	-5369	~	~~~
659.05	DP	10399	2640.1	2640.1	113689	0	23456	5.9	1.63	-3386	-4788	~	~~~
629.1	DP	10429	2520.1	2520.1	114390	0	23469	5.9	1.64	-2721	-3848	~	~~~
599.14	DP	10459	2400.1	2400.1	115091	0	23474	6	1.66	-3457	-4889	~	~~~
569.18	DP	10489	2280.1	2280.1	115792	0	23480	6	1.68	-3359	-4750	~	~~~
539.23	DP	10519	2160.1	2160.1	116493	0	23485	6	1.7	-3269	-4623	~	~~~
509.27	DP	10549	2040.1	2040.1	117194	0	23494	6.1	1.71	-3826	-5411	~	~~~
479.31	DP	10579	1920	1920	117895	0	23503	6.1	1.73	-3597	-5087	~	~~~
449.35	DP	10609	1800	1800	118596	0	23511	6.1	1.75	-3310	-4681	~	~~~
419.4	DP	10639	1680	1680	119297	0	23516	6.1	1.77	-1945	-2751	~	~~~
389.44	DP	10669	1560	1560	119998	0	23520	6.2	1.79	-2016	-2851	~	~~~
359.48	DP	10699	1440	1440	120699	0	23524	6.2	1.81	-2098	-2966	~	~~~
329.53	DP	10728	1320	1320	121400	0	23534	6.2	1.82	-3610	-5105	~	~~~
299.57	DP	10758	1201.7	1201.7	122101	0	23545	6.3	1.84	-3282	-4641	~	~~~
269.61	DP	10788	1080	1080	122802	0	23555	6.3	1.86	-2882	-4075	~	~~~
239.66	DP	10818	960	960	123503	0	23562	6.3	1.88	-2020	-2857	~	~~~
209.7	DP	10848	840	840	124204	0	23568	6.3	1.9	-1936	-2737	~	~~~
179.74	DP	10878	720	720	124905	0	23575	6.4	1.92	-1954	-2764	~	~~~
149.78	DP	10908	600	600	125606	0	23581	6.4	1.94	-2559	-3619	~	~~~
119.83	DP	10938	480	480	126307	0	23588	6.4	1.96	-2421	-3423	~	~~~
89.87	DP	10968	360	360	127008	0	23594	6.5	1.98	-2408	-3406	~	~~~
59.91	DP	10998	240	240	127709	0	23604	6.5	2	-3307	-4676	~	~~~
29.96	DP	11028	120	120	128410	0	23613	6.5	2.02	-2970	-4201	~	~~~
0	DP	11058	0	0	129111	0	23623	6.5	2.04	-2916	-4123	~	~~~

**Analisa kecepatan kritis**



**Torsi**

