

PROPOSAL TEKNOLOGI IMPLEMENTASI FAST HEAVY OIL DAN FAS HEATER

Dengan Skema Kontrak No Cure No Pay
Pertamina Zona 7 (Lapangan Jatibarang)



Increase Your Production **FASTer**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	2
1. PROFIL PERUSAHAAN.....	3
2. TEKNOLOGI FAST HEAVY OIL	3
2.1 FAST SURFACE (FAST HEATER).....	4
2.2 FAST SUB-SURFACE	4
2.3 FAST MONITORING.....	5
3. PENGALAMAN PEKERJAAN DAN HASIL	6
3.1 PROJECT I	6
3.2 PROJECT II	7
3.3 PROJECT III	10
4. PENAWARAN IMPLEMENTASI TEKNOLOGI FAST PADA SUMUR JTB-89 DENGAN KONTRAK NO CURE NO PAY.....	11
4.1 RENCANA INSTALASI TEKNOLOGI FAST	12
4.2 MEKANISME UJI COBA DAN PARAMETER KEBERHASILAN	21
4.3 URAIAN TEKNIS PEKERJAAN	23
4.4 TATA WAKTU	25
4.5 PROSEDUR & PROSES INSTALASI UNIT	26
4.5.1 PROSEDUR INSTALASI UNIT	26
4.5.2 PROSES INSTALASI UNIT	26
4.6 KOMERSIAL	28
4.7 KETENTUAN LAIN.....	29
5. PENUTUP	29

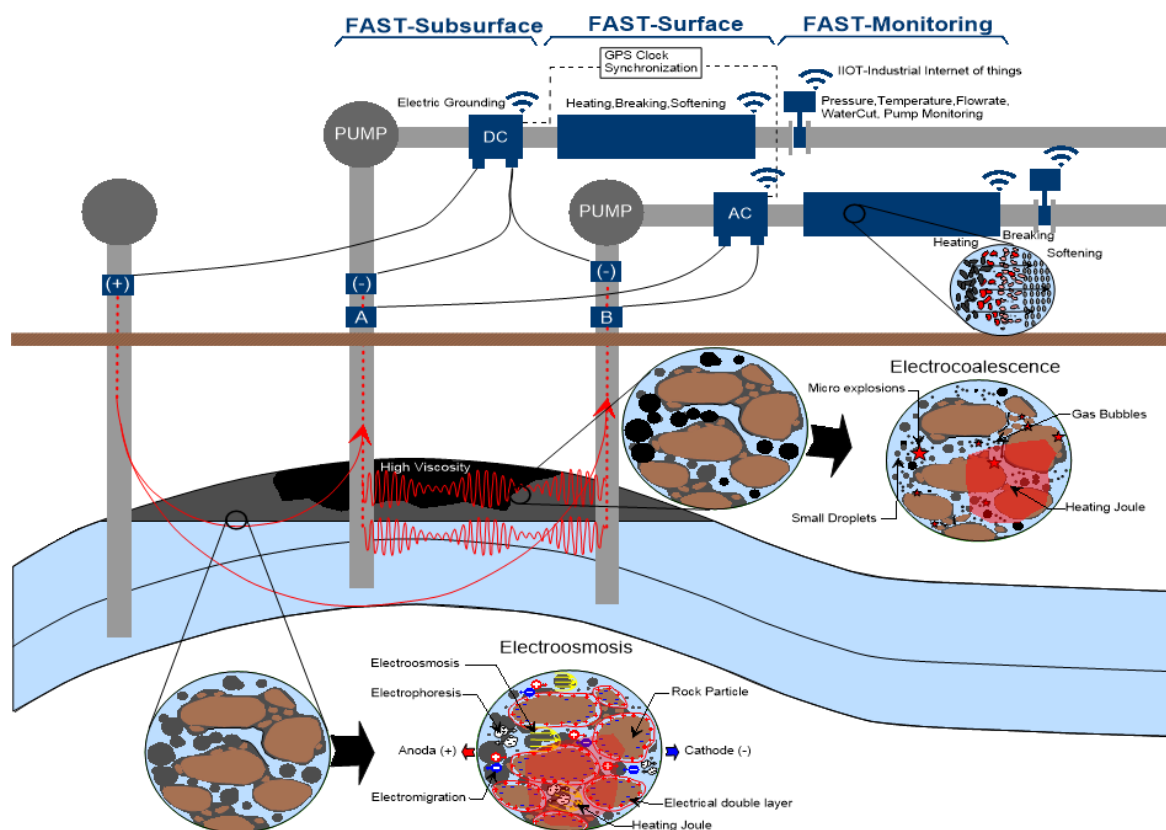
1. PROFIL PERUSAHAAN

PT. Audemars Indonesia didirikan pada Tahun 2017, Sebagai sebuah perusahaan swasta nasional yang bergerak di bidang Penyedia Jasa, Produk dan manufaktur serta R&D, untuk industri migas di Indonesia. Salah satu teknologi unggulannya adalah FAST Heavy Oil yang merupakan integrasi produk dan layanan untuk mengoptimalkan produksi sumur, mengatasi permasalahan *flow assurance* pada jaringan pipa produksi (*flowline*) yang mempengaruhi pada peningkatan produksi dan sistem monitoring yang komprehensif, sehingga optimasi produksi minyak dapat dilakukan dengan lebih efektif dan ekonomis.

Teknologi kami sudah diaplikasikan pada beberapa lapangan di Sumatera dengan kontrak free trial yang memiliki karakteristik minyak berat dengan viskositas dan suhu pour point yang tinggi. Hasil aplikasi teknologi menunjukkan bahwa ada improvement dan peningkatan produksi pada sumur-sumur tersebut secara statistic produksi meningkat dari 7% sampai dengan 30% (hasil implementasi terlampir).

2. TEKNOLOGI FAST HEAVY OIL

Teknologi FAST Heavy Oil mampu mengoptimalkan produksi pada sumur-sumur minyak berat dengan komponen alat yang saling terintegrasi satu sama lain, yaitu: FAST Subsurface dan FAST Surface (FAST Heater) dengan skema alat sebagai berikut:



Gambar 1. Technology FAST Heavy Oil

Instalasi komponen alat dipasang secara *clamp-on* pada *wellhead* dan *flowline* dan akan diberikan fasilitas gratis FAST Monitoring dari kami untuk memonitor parameter produksi (Pressure, Temperatur & Laju Alir) berbasis IoT yang dapat dipantau secara *realtime*. Berikut komponen alat FAST *Heavy Oil* yang ditawarkan beserta fungsinya:

2.1 FAST SURFACE (FAST HEATER)

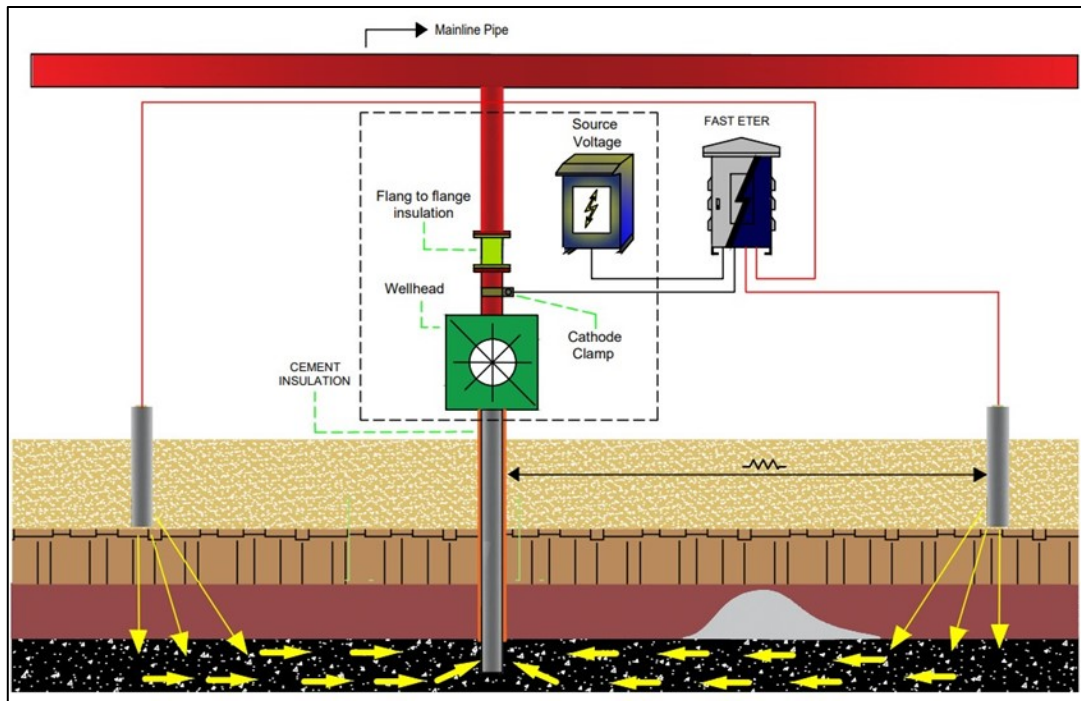
FAST Surface (FAST Heater) mampu mengatasi permasalahan flow assurance pada pipa/flowline. Alat bekerja dengan metode induction heating atau pemanas induksi dengan control metode berupa High Frequency with IGBT Technology. FAST Surface bekerja dengan menjadikan pipa sebagai sumber panas dan mampu memanaskan fluida yang melewati pipa hingga suhu 392°F~572°F (adjustable).

Adapun keunggulan teknologi ini adalah instalasi alat dilakukan secara clamp on sehingga tidak perlu shut down sumur dan alat yang dipasang mampu meningkatkan suhu fluida sehingga mencegah terbentuknya *congealing* dan membersihkan oil deposit pada pipa. Namun, teknologi ini tidak dapat digunakan pada pipa *underground* dan pada lokasi *offshore*.

2.2 FAST SUB-SURFACE

FAST Suburface bekerja dengan konsep elektrokinetik, dengan cara mengalir arus listrik DC pulse dari Anoda transmitter menuju ke sumur produksi (katoda) melalui permukaan tanah menembus ke bagian lapisan reservoir. Proses terjadinya reaksi di reservoir dihasilkan dari arus pulse yang mengalir dari anoda ke katoda dengan rambatan arus melalui lapisan tanah dan resapan air sebagai konduktor yang dapat menghubungkan anoda sampai ke lapisan reservoir dan sumur produksi. Sehingga didalam reservoir akan terjadi reaksi yang akan mendorong fluida ke arah sumur produksi.

Keuntungan teknologi ini dapat memperbaiki karakteristik sifat fluida (viskositas, dan pour point), meningkatkan mobilitas minyak, meningkatkan produksi minyak pada Lapangan tua serta pemasangan alat dilakukan secara clamp on, perawatan portable dan relative lebih murah. Limitasi teknologi ini tidak dapat digunakan pada sumur – sumur offshore.



Gambar. 2 Skema Alat FAST Subsurface

Adanya kombinasi alat FAST Heavy Oil yang terintegrasi satu sama lain mampu memberikan solusi dari permasalahan yang dihadapi mulai dari reservoir hingga *surface facilities*. Aplikasi teknologi menguntungkan, karena dapat mengoptimalkan produksi pada sumur dan menghilangkan permasalahan *flow assurance* pada jaringan pipa produksi/flowline yang mempengaruhi pada peningkatan produksi serta membantu meningkatkan efisiensi dan *runlife* pompa.

2.3 FAST MONITORING

FAST *Monitoring*, merupakan pengukuran parameter produksi secara real time menggunakan system monitoring berbasis IoT yang melibatkan *smart gauge* untuk pengukuran yang akurat dan efisien. Mampu mendeteksi parameter penting seperti tekanan, suhu, laju alir dan watercut meter. Data pengukuran data di akses melalui komputer maupun smartphone. Adapun keuntungan dari teknologi ini adalah:

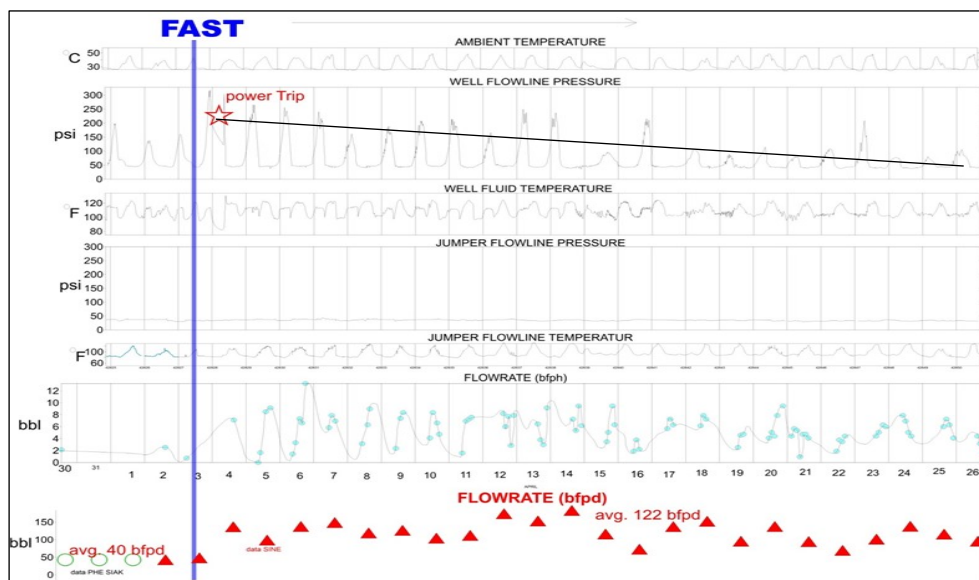
- Instalasi dilakukan pada *sample choke* secara *insertion*
- Tidak memerlukan area instalasi yang luas.
- Dimensi alat relative kecil.
- Menggunakan *smart gauge* sehingga tanpa memerlukan pekerjaan manusia dalam pengukuran parameter produksi.
- Hasil pengukuran dapat di akses langsung secara real time.
- Akurat, efektif dan efisien sehingga dapat menentukan langkah pekerjaan dalam operasi produksi secara cepat dan tepat.

3. PENGALAMAN PEKERJAAN DAN HASIL

Semenjak didirikannya PT. Audemars Indonesia pada tahun 2017 dan diciptakannya teknologi FAST (*Flow Assurance System Technology*) yang berfungsi untuk menaikkan produksi minyak, melancarkan aliran fluida pada pipa untuk mencegah terjadinya *plugging* / *congeal* dan mengatasi permasalahan scaling pada tubing maupun pipa produksi, FAST sudah terpasang dalam 3 Project yang berbeda, yaitu : Project I, Project II dan Project III.

3.1 PROJECT I

FAST terpasang pada Project I pada tahun 2018 selama 6 bulan dengan kontrak *free trial*. Selama *free trial* ini berlangsung PT. Audemars Indonesia menyediakan FAST *Surface* sebanyak 6 unit, FAST *Sub-Surface* sebanyak 1 unit dan FAST *Monitoring* sebanyak 4 unit. FAST *Surface* yang di-install terdapat pada sumur B-81, B-74, B-79 dan juga mainline. FAST *Sub-Surface* terpasang pada B-60 (anoda) dan B-74 (katoda). FAST *Monitoring* terpasang pada sumur B-81, B-74, B-79 dan mainline. Sejak dinyalakannya FAST *Surface* dan FAST *Sub-Surface* dapat dilihat adanya kestabilan tekanan flowline dan juga adanya kenaikan flowrate.



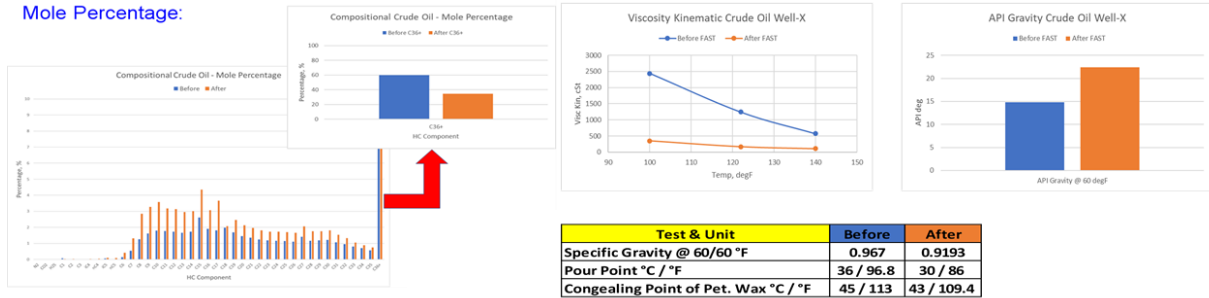
Gambar 3. Hasil FAST Onstream Pada Project I

PT. Audemars Indonesia juga melakukan uji laboratorium untuk melihat apakah adanya perbedaan antara minyak pada Project I sebelum dan sesudah dinyalakannya FAST. Dari hasil uji laboratorium dapat terlihat bahwa adanya pengurangan kandungan C36+ yang berkurang dari 59.8% mol menjadi 34.7% mol.

Hasil ini berimplikasi bahwa adanya perubahan dari rheologi dan sifat minyak yang lebih encer, stabil dan mudah mengalir di dalam pipa. Selain melihat perubahan dalam kandungan C36+, PT. Audemars juga melakukan uji laboratorium untuk melihat adanya perubahan dari nilai specific gravity, pour point dan juga congealing point dari minyak Project

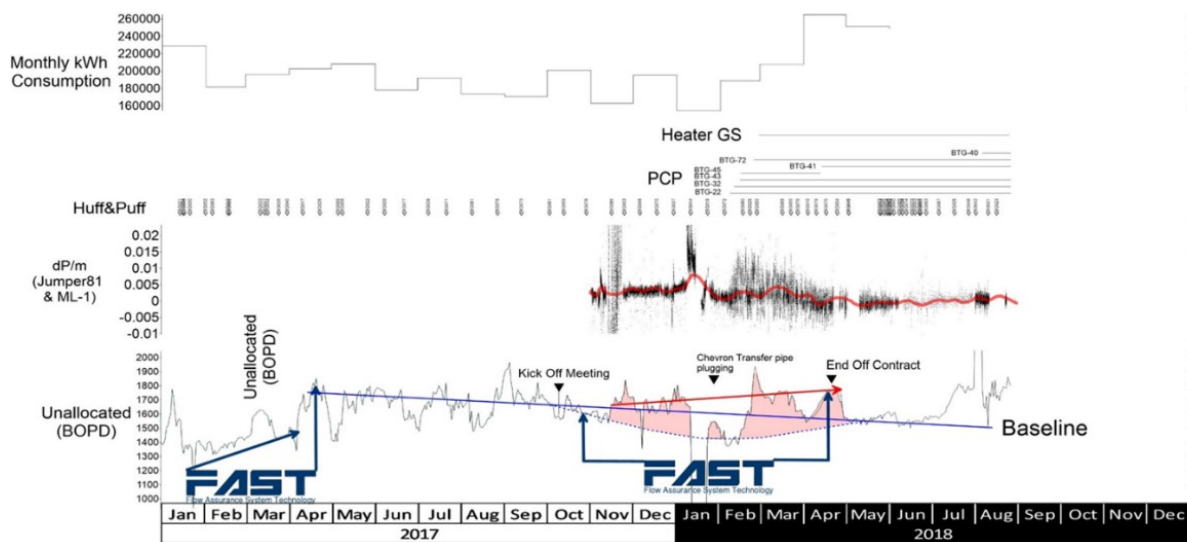
Sebelum dan sesudah dinyalakan FAST. Hasil dari uji laboratorium tersebut adanya pengurangan nilai specific gravity dari 0.967 menjadi 0.919, lalu terdapat pengurangan pour point dari 36 °C menjadi 30°C dan yang terakhir adanya pengurangan nilai congealing point dari 45°C menjadi 43°C.

Mole Percentage:



Gambar 4. Hasil Uji Coba Laboratorium

Dengan memperbaiki flow assurance problem yang terjadi di lapangan B (instalasi FAST di well dan di mainline) maka terdapat kenaikan produksi sebesar 160 BOPD atau 10.3% dari baseline yang sudah disepakati. Kenaikan produksi ini hasil dari FAST yang dipasang di lapangan B selama kurun waktu 6 bulan.



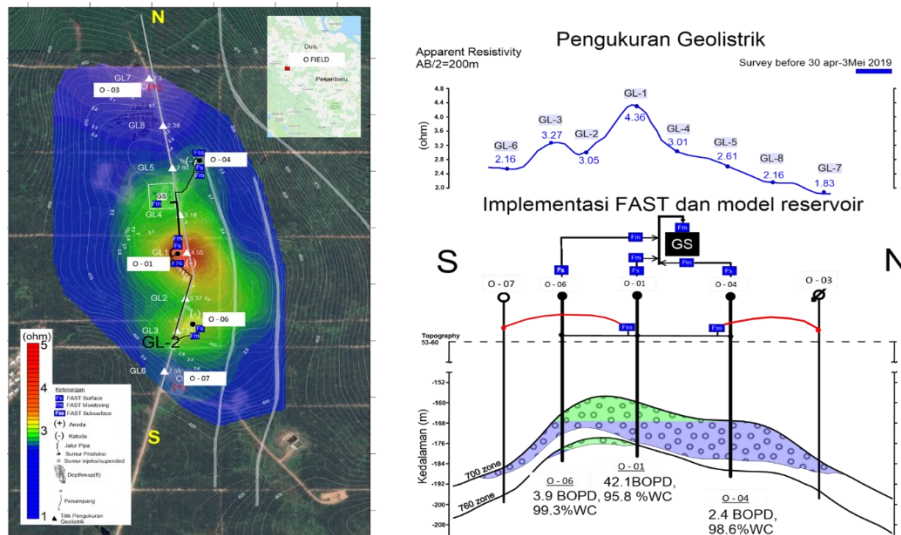
Gambar 5. Hasil Kenaikan Produksi Project I

3.2 PROJECT II

FAST terpasang pada Project II pada tahun 2018 selama 3 bulan dengan kontrak *free trial*. Selama *free trial* ini berlangsung PT. Audemars Indonesia menyediakan FAST *Surface* sebanyak 3 unit, FAST *Sub-Surface* sebanyak 2 unit dan FAST *Monitoring* sebanyak 4 unit. Sebelum menentukan titik pemasangan FAST *Sub-Surface* maka perlu dilakukan pengambilan data geolistrik. Pengambilan data geolistrik ini dibutuhkan untuk melihat dimana

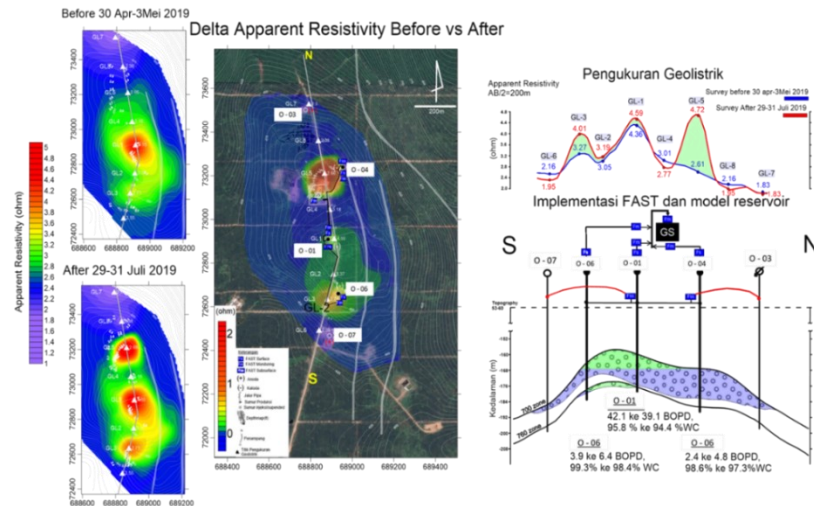
titik lokasi cadangan minyak terbanyak sebagai salah satu cara untuk menentukan titik pemasangan anoda dan katoda.

Dari hasil data geolistrik yang dapat dilihat dibawah maka dapat disimpulkan bahwa anoda akan dipasang pada sumur O-07 dan O-03 sedangkan katoda dipasang pada sumur O-06, O-01 dan O-04. Hal ini dikarenakan karena cadangan minyak terdapat di tengah lapangan O, spesifiknya pada sumur O-01. FAST Surface dipasang pada O-06, O-01 dan O-04. FAST Monitoring dipasang pada sumur O-06, O-01 dan O-04.



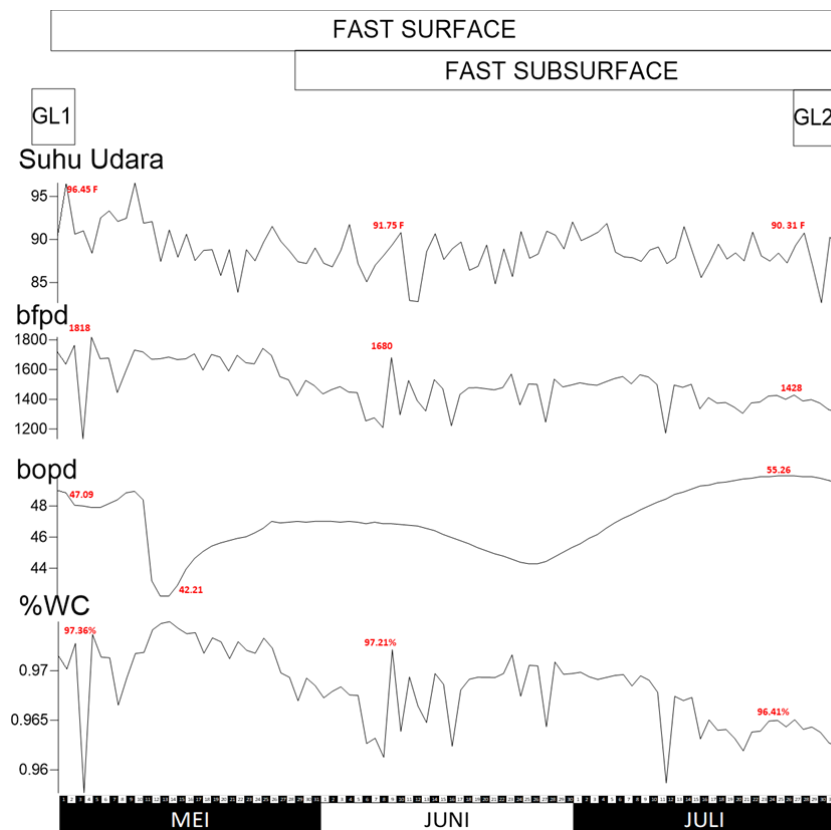
Gambar 6. Hasil Test Geolistrik

Sejak dipasangnya FAST selama 3 bulan di Project II maka dilakukannya test geolistrik untuk melihat apakah adanya perkembangan setelah dipasang FAST *Sub-Surface*. Dapat dilihat dibawah bahwa adanya perbedaan dari data geolistrik before dan after dipasangnya FAST *Sub-Surface*. Jika data dibandingkan maka dapat dilihat bahwa nilai resistivity meningkat pada sumur O-06, O-01 dan O-04. Sehingga hal tersebut menandakan bahwa minyak yang pada awal hanya berkumpul ditengah lapangan O, secara spesifik hanya pada sumur O-01 sekarang setelah dipasangnya FAST *Sub-Surface* minyak sudah bermigrasi menuju sumur O-06 dan O-04 (sumur produksi).



Gambar 7. Perbandingan Test Geolistrik Before – After

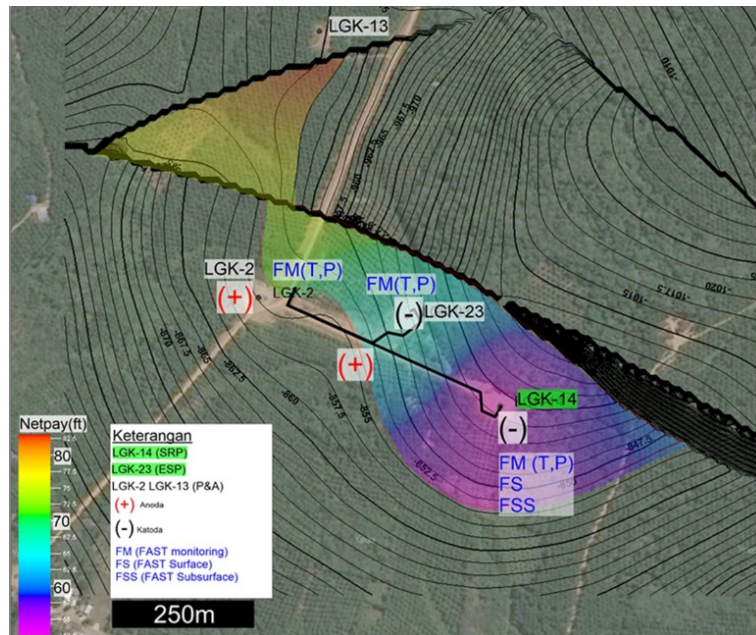
Setelah FAST dipasang selama 3 bulan di Project II maka dapat dilihat bahwa adanya kenaikan produksi. Kenaikan produksi ini dapat dilihat dari grafik dibawah dimana kenaikan produksi pada Project II naik sebesar 17.35% atau sebesar 8.17 BOPD. Sedangkan terjadinya penurunan nilai watercut sebesar 1 % yang akan berdampak pada naiknya produksi minyak Project II.



Gambar 8. Hasil Uji Coba FAST di Project II

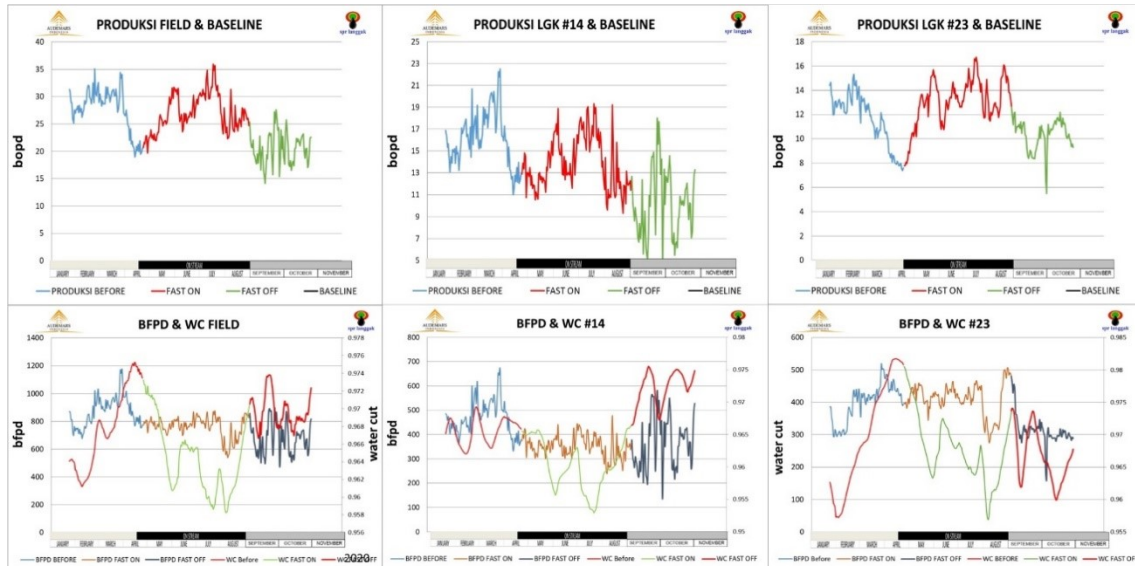
3.3 PROJECT III

FAST terpasang pada Project III pada tahun 2020 selama 4 bulan dengan kontrak *free trial*. Selama *free trial* ini berlangsung PT. Audemars Indonesia menyediakan FAST *Surface* sebanyak 1 unit, FAST *Sub-Surface* sebanyak 1 unit dan FAST *Monitoring* sebanyak 3 unit. FAST Sub-Surface dipasang pada L-2, titik bor di seberang L-23 (anoda) dan L-23, L-14 (katoda). FAST Surface dipasang di LGK-14. FAST Monitoring dipasang di L-14, L-23 dan di jumper.



Gambar 9. Titik Pemasangan FAST Pada Project III

Setelah FAST dipasang pada lapangan Langgak selama 4 bulan maka dapat dilihat adanya kenaikan produksi pada 2 sumur sebesar 31.91% atau 6.572 BOPD. Ada juga penurunan nilai water cut dari kedua sumur tersebut sebesar 1.504% dalam kurun waktu 4 bulan semenjak dipasangnya FAST Surface dan FAST Sub-Surface pada Project III.



Gambar 10. Hasil Pemasangan FAST Pada Project III

4. PENAWARAN IMPLEMENTASI TEKNOLOGI FAST PADA SUMUR JTB-89 DENGAN KONTRAK NO CURE NO PAY

Salah satu *operation challenge* yang dihadapi oleh Pertamina Zona 7 berupa permasalahan HPPO (*High Pour Point Oil*) pada sumur JTB-89. Minyak yang diproduksi dari sumur JTB-89 memiliki nilai API Gravity 18.73 API dengan densitas 941.4 kg/m³, viskositas *kinematic* 921.4534 mm²/s (@122°F) dan suhu *pour point* yang tinggi yaitu sebesar 54°C. Dengan karakteristik minyak seperti ini, aliran fluida dari sumur JTB-89 menuju stasiun pengumpul (SPA 2) sering mengalami kendala *plugging* pada *flowline* di simpang jalan depan kompleks munda (seperti yang ditunjukkan pada gambar 11, di titik 2).



Gambar 11. Peta Lokasi Sumur JTB-89 – SPU A

Sumur diproduksi dengan *artificial lift* pompa ESP dan mampu memproduksi hingga 328 blpd (gross) dan *net oil* sebesar 112 bopd (dari data 2021). Karena masalah *plugging*, produksi dihentikan untuk sementara waktu (status sumur saat ini *OFF*).

Telah dilakukan survei lokasi dan pengecekan suhu menggunakan *thermo gun* (12-23 Oktober 2022) sesuai referensi gambar terlampir dengan hasil sebagai berikut:

Lokasi	Suhu Min (°C)	Suhu Max (°C)	Suhu Avg (°C)
Outlet Sumur JTB-89	83.7	96.4	90.05
Km 1.2 (Depan Komplek Mundu)	40.2	78.6	59.4
Km 1.5-1.6 (Sebelum Masuk SPA2)	44.4	44.4	44.4
Km 2 (Setelah Keluar SPA 2)	42.4	90.2	66.3
Km 2.8 (Pertigaan Arah ke SPU A)	57.2	79.2	68.2
Km 3.8 (Sebelum masuk SPU A)	40.5	67.5	54

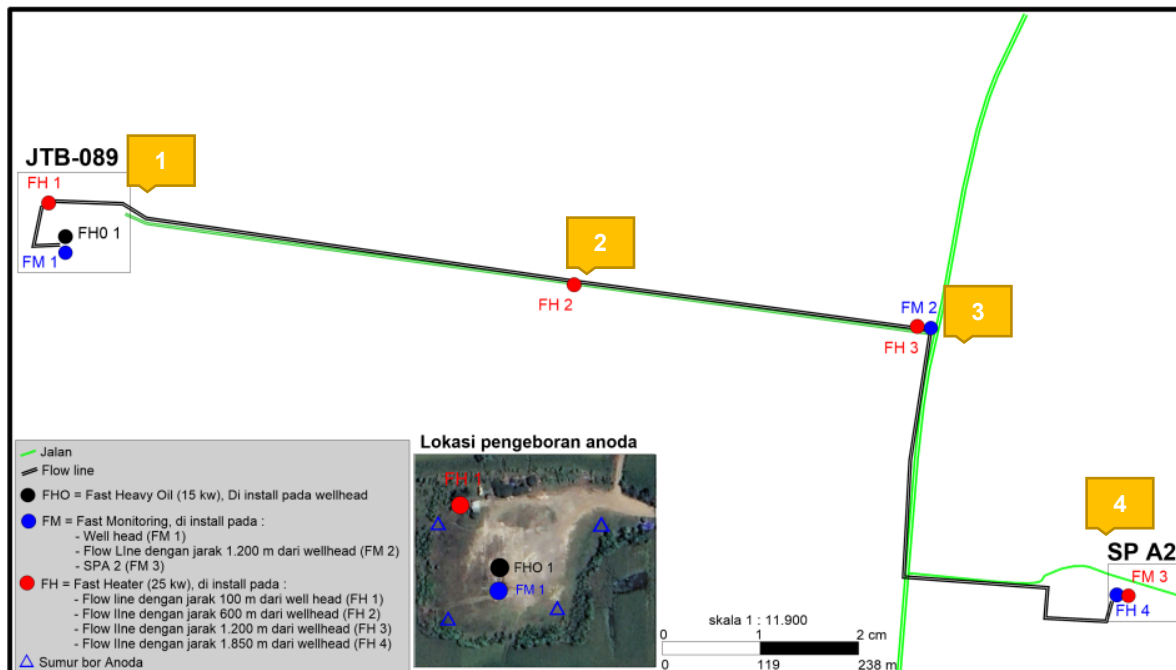
Dari data diatas dapat diketahui adanya penurunan suhu average dari titik 1 (Outlet Sumur JTB-89) ke titik 2 (Km 1.2 depan komplek mundu) sebesar 30.65°C atau 0.02552°C/meter. Suhu average pada titik 2 (59.4°C) mengalami penurunan suhu sampai ke titik 3 hingga 15°C (@44.4°C suhu titik 3). Adanya penurunan suhu dari titik 2 ke titik 3 yang mendekati suhu *pour point* (54°C) mengindikasikan adanya *plugging/congealing* pada area *flowline* khususnya lokasi simpang tiga. Untuk mengatasi permasalahan JTB-89, Audemars Indonesia menawarkan penggunaan FAST Heavy Oil pada sumur dan FAST Heater pada *flowline* JTB-89. Adapun kombinasi teknologi FAST tersebut mampu membantu mengoptimalkan produksi sumuran dan mencegah permasalahan *flow assurance* pada jaringan pipa produksi yang mempengaruhi pada peningkatan produksi serta membantu meningkatkan efisiensi dan *runlife* pompa dengan penawaran sebagai berikut:

4.1 RENCANA INSTALASI TEKNOLOGI FAST

Rencana instalasi FAST Heavy Oil pada sumur JTB-89 dan FAST Heater pada *flowline* ditunjukkan untuk mengoptimalkan produksi sumur dan mengatasi permasalahan *flow assurance/plugging* pada pipa produksi dari sumur JTB-89 ke SPA 2 dengan komponen alat yang akan dipasang yaitu FAST Heavy Oil, FAST Heater dan FAST Monitoring dengan rencana instalasi sebagai berikut:

FAST	LOKASI
FAST Heavy Oil	Katoda (-) = Wellhead Sumur JTB-89 Anoda (+) = Area Sekitar Sumur JTB-89 (titik anoda akan ditentukan detail setelah survey lanjutan)
FAST Heater	Flowline JTB-89

	<p>Titik 1 = @flowline 100 m, after wellhead</p> <p>Titik 2 = @flowline 600 m, after wellhead</p> <p>Titik 3 = @flowline 1200 m, after wellhead / simpang tiga</p> <p>Titik 4 = @flowline 1850 m, after wellhead / SPA 2</p>
FAST Monitoring	<p>Titik 1 = Wellhead JTB-89</p> <p>Titik 3 = Flowline 1200 m, after FAST Heater / simpang tiga</p> <p>Titik 4 = SPA 2</p>



Gambar 12. Peta Rencana Instalasi Teknologi FAST

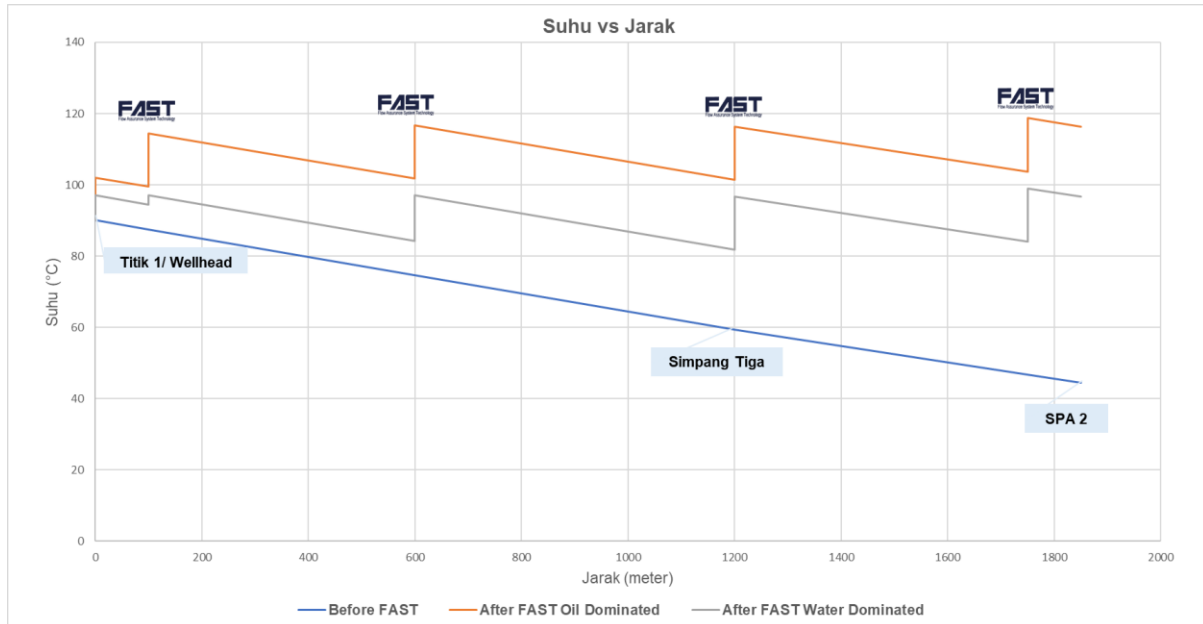
Komponen alat FAST Heater berfungsi sebagai *induction heating* yang mampu melancarkan aliran fluida pada pipa. Pada Sumur JTB-89, FAST Heater akan diinstall pada *flowline* di empat (4) lokasi yaitu Titik 1 (100 meter dari *wellhead* JTB-89), Titik 2 (600 meter), Titik 3 (1200 meter atau pada simpang tiga depan kompleks mundu) dan Titik 4 (1850 meter atau SPA 2).

Rate gross sumur JTB-89 berdasarkan data 2021 mencapai 328 blpd atau setara 52147.7 Liter/hari atau setara 0.6036 Liter/detik. Adapun 1 kompartemen alat FAST Surface terdiri dari 25 *induction coil* yang tiap *coil*-nya memiliki daya 1 kW sehingga total penggunaan daya sebesar 25 kW untuk 1 kompartemen FAST Heater. Dari hasil Uji Laboratorium yang dilakukan audemars, dengan komposisi fluida (minyak dan air) yang dominan minyak, 1 *induction coil* mampu memanaskan fluida hingga 1.6°C/detik untuk 0.6 liter minyak yang melintas sehingga 1 kompartemen FAST Heater mampu menaikkan suhu fluida sampai 40°C. Berikut simulasi perhitungan before-after penggunaan FAST Heater untuk Sumur JTB-89:

Jarak (m)	Lokasi	Suhu Before FAST (°C)	ΔT (°C)	Suhu AFTER FAST (°C)	
				Oil Dominated (10-30%)	Water Dominated (WC >30%)
0	JTB-89	90.05	2.55	90.05	90.05
0	JTB-89	90.05		102.05	97.05
100	FAST Heater 1	87.50		99.50	94.50
100	FAST Heater 1	87.50	12.77	114.50	97.05
600	FAST Heater 2	74.73		101.73	84.28
600	FAST Heater 2	74.73		116.73	97.05
1200	FAST Heater 3	59.40	15.33	101.40	81.73
1200	FAST Heater 3	59.40		116.40	96.73
1750	FAST Heater 4	46.71		103.71	84.03
1750	FAST Heater 4	46.71	2.31	118.71	99.03
1850	SPA 2	44.40		116.40	96.73

Suhu fluida rata-rata yang keluar dari wellhead JTB-89 sebesar 90.05°C, setelah 1200 meter pada lokasi simpang tiga depan kompleks mundu, suhu menurun menjadi 59.40°C hingga pada lokasi SPA 2, suhu fluida terus berkurang mencapai 44.4°C. Untuk menjaga aliran fluida pada pipa dari wellhead JTB-89 menuju ke SPA 2 tetap lancar, perlu dilakukan upaya memanaskan dan menstabilkan suhu fluida. Dari hasil simulasi yang dilakukan, untuk fluida dengan water cut yang rendah (10-30%) FAST mampu mempertahankan suhu fluida mulai dari wellhead (@90.05°C) ke lokasi simpang tiga (@1200 meter) menjadi 116.40°C hingga sampai lokasi menuju SPA 2 menjadi 118.71°C.

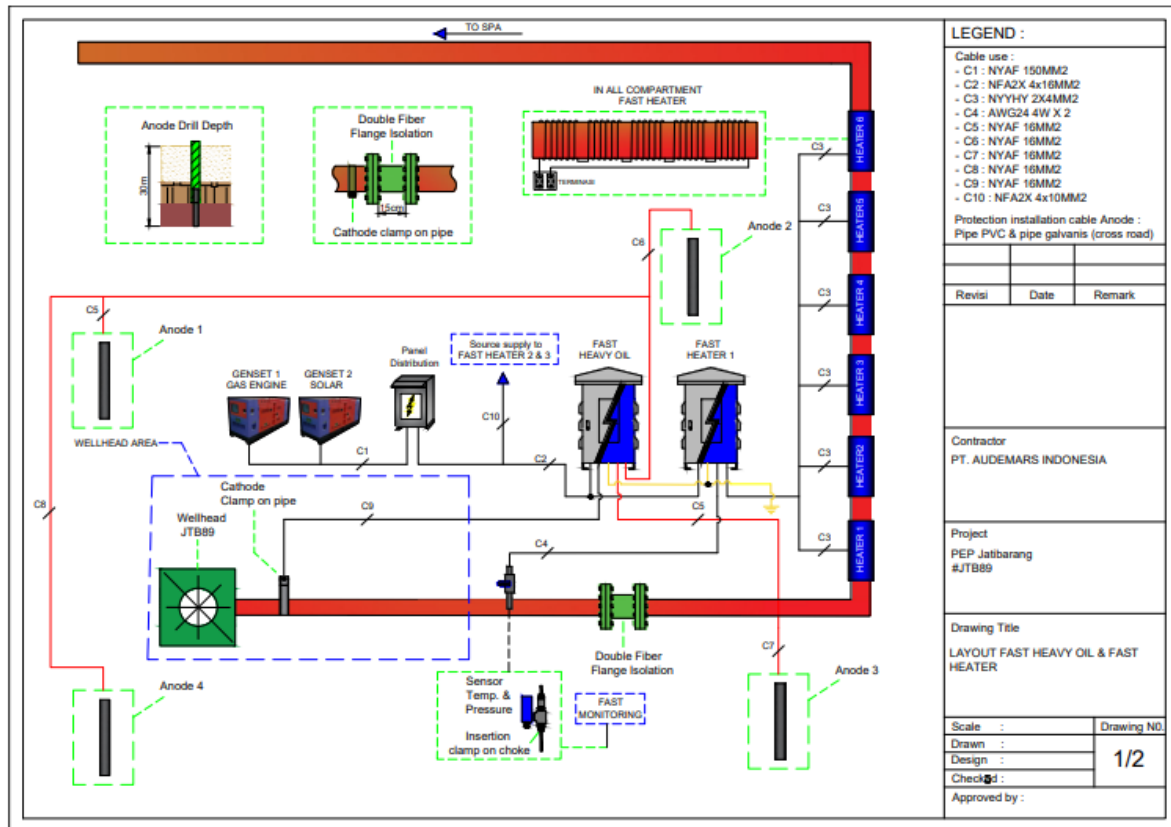
Untuk kondisi fluida dengan %wc lebih dari 30% dan dominasi air, fluida mampu terpanaskan sampai suhu maksimum yaitu 99-100°C karena *boiling point* air pada barometrik *pressure 101 kPA*, dengan mengambil safety factor $\pm 3^{\circ}\text{C}$ maka *heating* tidak akan melebihi suhu 97°C (angka *safety*).



Gambar 13. Grafik Before-After FAST Surface

Pada grafik *before-after* FAST dari hasil simulasi perhitungan dengan penggunaan alat FAST Heater pada kondisi *Oil Dominated* (10-30%), suhu fluida mampu bertahan mulai dari titik 1 (wellhead) sampai dengan lokasi 1750 m (before masuk SPA 2) sebesar 118.71 °C hingga sampai lokasi 1850 m (SPA 2) suhu bertahan hingga 116.40 °C. Beda halnya pada fluida dengan kondisi *Water Dominated* (wc >30%) suhu mampu bertahan mulai dari titik 1 (wellhead) sampai dengan lokasi 1750 m (before masuk SPA 2) sebesar 99.03°C hingga pada jarak 1850 m (SPA 2) suhu menjadi 96.73 °C.

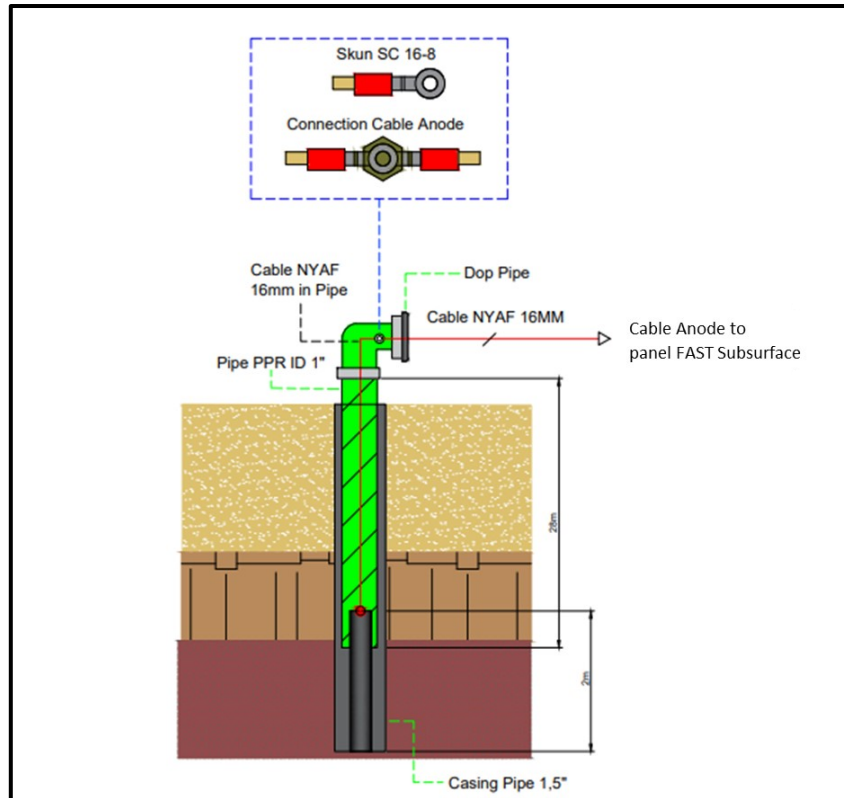
Berikut Gambar Skematik Rencana Instalasi Teknologi FAST.



Gambar 14. Skematik Rencana Instalasi Teknolgi FAST

Pada gambar di atas ditunjukkan FAST Heavy Oil akan diimplementasikan pada area wellhead JTB-89. Sumur produksi akan dijadikan katoda dan 4 elektroda transmiter yang di jadikan sebagai anoda. Pemasangan elektroda dilakukan dengan cara ditanam sedalam 30 m dan berjarak 200~300 m dari sumur produksi. Untuk menjadikan sumur kandidat sebagai pusat tujuan, maka dipasang *Double Fiber Flange* yang terbuat dari bahan non-konduktif sebagai isolasi arus agar tidak terhubung dengan sumur lain. Alat FAST Heavy Oil akan disupply dengan listrik 3 Phase yang bersumber dari genset atau gas engine. Di dalam panel FAST Heavy Oil terdapat rangkaian kontrol yang dijadikan sebagai regulasi tegangan power output, dimana power dapat di sesuaikan dengan kebutuhan lapangan. Di dalam panel FAST Heavy Oil terdapat display tegangan dan arus yang di suplai ke sumur produksi (*cathode*) dari anoda transmiter serta dapat di monitor secara local ataupun remote.

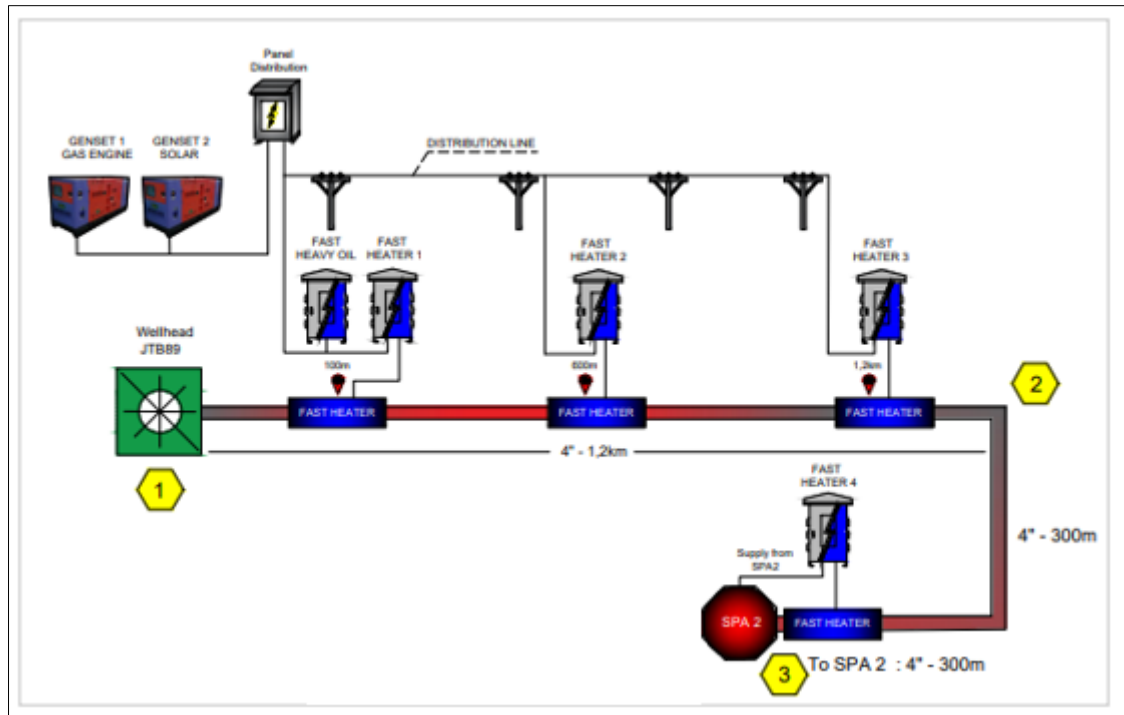
Untuk keperluan pemasangan elektroda *transmitter* (anoda), akan dilakukan pengeboran sumur pada titik-titik anoda (lokasi akan ditentukan setelah survey). Pengeboran dilakukan sedalam 30 meter dengan metode sumur bor air tanpa Menara menggunakan peralatan sumur bor. Untuk mempertahankan lubang, sumur akan dilindungi oleh casing pipa PVC berdiameter 1.5 inchi dan kabel rod anoda ke panel FAST Heavy Oil didalam lubang juga akan dilindungi oleh pipa PPR berdiameter 1 inchi seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 15 skema penampang sumur bor anoda.



Gambar 15. Skema Penampang Sumur Bor Anoda

Elektroda *transmitter* (rod anoda) menggunakan material anti korosi (*stainless steel*) yang mampu bertahan jangka panjang (± 1 tahun). Selama alat FAST Heavy Oil beroperasi, akan dilakukan pengecekan berkala pada rod anoda, apabila dibutuhkan *maintenance* (penggantian rod anoda) akan terbaca indikasinya pada display panel FAST Heavy Oil.

FAST Heater berfungsi sebagai *induction heating* yang mampu melancarkan aliran fluida pada pipa. Untuk case sumur JTB-89, rencana FAST Heater akan dipasang pada 4 titik lokasi atau 4 unit FAST Heater. Setiap unit FAST Heater terdiri dari 6 kompartemen. Lokasi 1, berjarak 100 meter dari *wellhead*. Lokasi 2, berjarak 600 meter dari *wellhead*, Lokasi 3, berada di simpang tiga depan komplek mundu (1200 meter dari *wellhead*). Dan Lokasi 4, berjarak 1850 m dari *wellhead* atau sebelum masuk ke SPA 2 (Rencana Instalasi FAST Heater Gambar 16).



Gambar 16. Rencana Instalasi FAST Heater

FAST Heater 1, FAST Heater 2, dan FAST Heater 3 akan disupply dengan listrik 3 Phase yang bersumber dari dari genset atau gas engine, sedangkan FAST Heater 4 akan disupply dengan listrik 3 Phase yang bersumber dari transformator distribusi milik KKKS / SPA 2. Didalam panel FAST terdapat rangkaian kontrol yang dijadikan sebagai regulasi tegangan *power output Heat Induction*, dimana power dapat disesuaikan dengan kebutuhan yang akan berpengaruh terhadap kenaikan dan penurunan temperatur pada pipa, sehingga pada saat minyak kental tersebut melewati bagian FAST Heater 1, FAST Heater 2, FAST Heater 3 dan FAST Heater 4, maka secara spontan minyak tersebut akan segera mencair. FAST Heater dapat mempertahankan panas secara konstan pada temperatur pipa di malam hari atau cuaca ekstrim pada saat musim hujan. Didalam panel FAST Heater terdapat display sebagai monitoring Voltage, Ampere, Pressure dan Temperature pipa pada kompartemen *Heat Induction* serta dapat di monitoring secara local dan remote.

Berikut spesifikasi masing-masing peralatan yang akan diaplikasikan:

FAST Surface (FAST Heater)

Control Method	: Induction Heater
Input Voltage	: 3 Phase, 480 Vac
Input Frequency	: 50 Hz (nominal), range: $\pm 10\%$ (45-65 Hz)
Output Voltage	: 0 ~ 220 Vdc (adjustable)
Frequency Switching	: 20 KHz
Capacity Power	: 16 kW Max. (adjustable)
Induction Heater Point	: 4 Compartment Power
Temperature Rise in Pipe	: 0 – 300 °C
Input Protection	: - Miniature Circuit Breaker (MCB) - Soft Star
Output Protection	: - Overload Protection - Miniature Circuit Breaker (MCB) - Shutdown Heat Temperature Control
Metering Front Panel	: - LCD Display Touchscreen HMI - DC Voltage & Current (Adjustable) - Temperature Heating Pipe - Alarm Indicator - Pressure
Indicator and Push Buttons	: - Power On - Over Load - Over Temperature - Over Voltage
Enclosures	: - IP55 - Installation Standing - Front side mounting for all switches, meters & indicator lamps - Front side installation wiring terminals & maintenance access - Corrosion resistant materials or treatment (galvanized) for handles, screws powder coating painting for enclosure
Ambient Temperature	: 10-40 °C (max)
Humidity	: 95% (max)
Grounding	: Ground Connector available
Dimensions (L x W x H)	: 700 x 600 x 2000 mm
Weight	: \pm 300 kg

FAST Subsurface

Control Method	: Pulse Constant Current & Constant Voltage
Input Voltage	: 3 Phase, 480 Vac
Input Frequency	: 50 Hz (nominal), range: $\pm 10\%$ (45-65 Hz)
Output Voltage	: 0 ~ 70 Vdc (adjustable)
Frequency Ossilation	: 0 ~ 1000 Hz
Capacity Power	: 10 kW Max. (adjustable)
Input Protection	: -RCCB (Residual current Circuit Breaker) -Soft Star
Output Protection	: -Overload Protection -Miniature Circuit Breaker (MCB) -Shutdown Heat Temperature Control
Metering Front Panel	: -LCD Display Touchscreen Monitoring -DC Voltage & Current
Indicator and Push Buttons	: -Power On -Over Load -Over Temperature -Over Voltage
Enclosures	: -IP55 -Installation Standing -Front side mounting for all switches, meters & indicator lamps -Front side installation wiring terminals & maintenance access -Corrosion resistant materials or treatment (galvanized) for handles, screws powder coating painting for enclosure
Ambient Temperature	: 10-40 °C (max)
Humidity	: 95% (max)
Grounding	: Ground Connector available
Dimensions (L x W x H)	: 600 x 600 x 1550 mm
Weight	: \pm 200 kg

FAST Monitoring dan Peralatan Server Sensor FAST

Monitoring FAST	
Data logger	: SD Card
Time Stamping	: RTC
Pressure sensor	: 0 - 1000 Psi (max)
Temperatur sensor	: 0 - 300 °C (max)
Flowmeter	: Ultrasonic flowmeter
Communication	: Radio 900Mhz / GSM
Input Voltage	: 12 Vdc
Server Sensor FAST	
GSM Gateway	: 900Mhz 80 clients
Site PC Serve	: Remote data base

4.2 MEKANISME UJI COBA DAN PARAMETER KEBERHASILAN

A. Key Performance Indicator (KPI), THO dan Baseline

Tujuan dari pemasangan alat FAST Heavy Oil dan FAST Heater adalah untuk mengoptimalkan produksi pada sumur JTB-89 yang memiliki karakteristik minyak berat/ HPPO (*High Pour Point Oil*). KPI (*Key Performance Indicator*) yang dijadikan *cure criteria* adalah tidak terjadi *plugging* mulai dari *wellhead* JTB-89 sampai SPA 2 dan rate produksi oil lebih besar dari *baseline* yang disepakati.

Technology	Parameter / KPI	Unit	THO
FAST Heater	Temperature	4	Rp. 8.000.000
FAST Heavy Oil	Rate Production	1	Rp. 5.600.000
THO (<i>Tarif Harian Operasi</i>)			Rp. 13.600.000/Hari

THO yang kami tawarkan adalah sebesar Rp. 13.600.000/hari dimana akan diinstal 4 unit FAST Heater pada 4 titik pipeline dan 1 FAST Heavy Oil pada sumur JTB-89 dengan kondisi cure dan partial cure mengikuti ketentuan berikut:

1. Criteria Full Cure

- Baseline > 90 bopd dan temperature di SPA 2 > 90°C, pembayaran akan dilakukan 100% (base on incremental produksi atau rata-rata produksi dikurangi 90 bopd). Jika salah satu tidak terpenuhi antara kenaikan produksi > 90 bopd dan kenaikan temperature > 90°C, maka akan masuk ke salah satu kriteria partial cure (1 atau 2).

2. Criteria Partial Cure

- Criteria partial cure 1:

Baseline rata-rata produksi per bulan di > 80 bopd dan temperature rata-rata per bulan di SPA 2 > 85 °C, akan dilakukan pembayaran 70% dari total THO x jumlah hari.

- Criteria partial cure 2:

Baseline rata-rata produksi per bulan di > 70 bopd dan temperature rata-rata per bulan di SPA 2 > 80 °C, akan dilakukan pembayaran 30% dari total THO x jumlah hari.

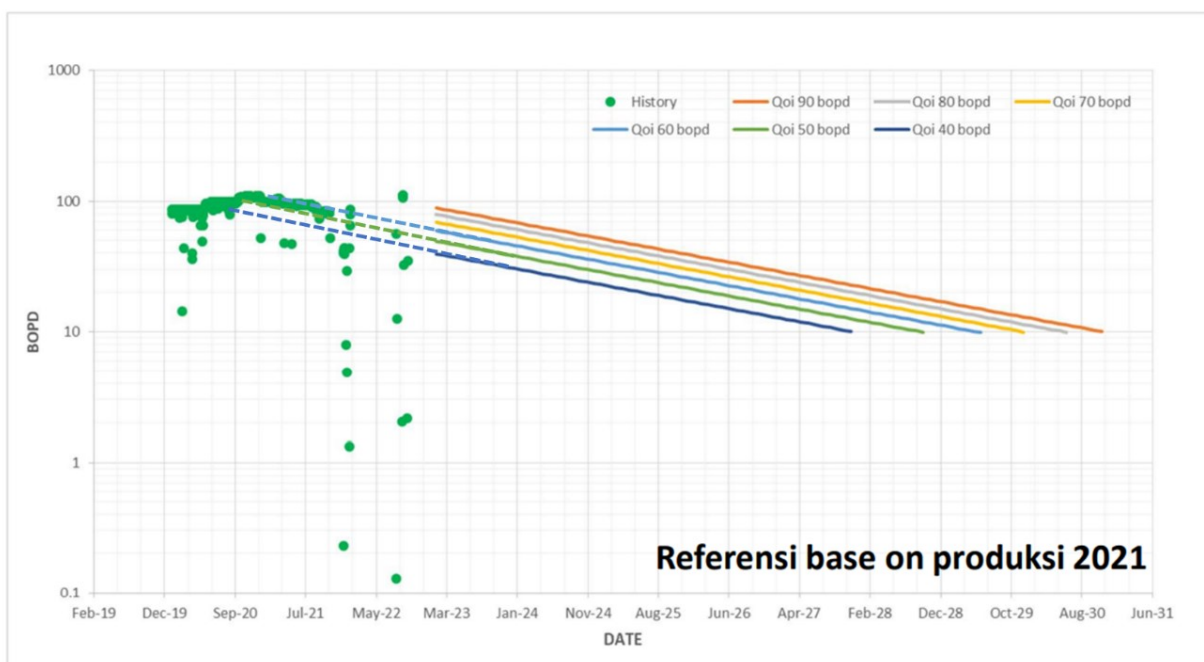
3. Criteria No Cure:

- Baseline rata-rata produksi per bulan di < 70 bopd dan temperature rata-rata per bulan di SPA 2 < 80 °C, maka tidak akan dilakukan pembayaran.

Catatan: Jika terjadi trouble (tetapi bukan karena *plugging*) pada peralatan PT. Audemars Indonesia, maka diberikan 2x per bulan dengan masa troubleshoot 1x24 jam.

B. Baseline, Monitoring dan Uji Laboratorium

Baseline sumur JTB-89 didapati dari data produksi terakhir tahun 2021. Dari hasil *sensitivity test* yang diberikan oleh team Pertamina Zona 7, Audemars Indonesia merekomendasikan garis *baseline* yang akan digunakan adalah garis berwarna biru yang berada di tengah. Jika garis diekstrapolasikan ke belakang, garis tersebut merupakan best fit dengan data-data sebelumnya.



Gambar 17. Sensitivity Baseline Sumur JTB-89

Selama masa onstream, PT. Audemars Indonesia akan melakukan pengambilan data (*monitoring*) untuk keperluan parameter keberhasilan (KPI) dan uji laboratorium dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Monitoring Data Produksi akan dilakukan selama (2 minggu) untuk validasi data *baseline* dan selama masa *onstream No Cure No Pay* (90 hari) dengan disaksikan oleh kedua belah pihak (perwakilan PT. Audemars Indonesia dan Pertamina).
2. Monitoring Data dilakukan setiap hari dan pengukuran dilakukan 2x sehari dengan estimasi waktu pengukuran pagi (pukul 02.00 s.d. 06.00 WIB) dan siang hari (pukul 13.00 s.d.16.00 WIB).

3. Data Monitoring yang dikumpulkan dalam pekerjaan ini berupa data produksi harian (BFPD, BOPD dan %Watercut) beserta data Pressure, Temperature, Laju alir (flowmeter) dan Sifat Fisik Fluida (SG, API, Viskositas & Suhu Pour Point).
4. Data produksi harian gross (BFPD) didapatkan dari metode Welltest Separator milik Pertamina dan Data %Watercut didapat dari pengukuran (%WC dan BS&W) yang dilaksanakan pada Laboratorium Pertamina dan disaksikan oleh kedua belah pihak (perwakilan PT. Audemars Indonesia dan Pertamina).
5. Titik pengambilan sample watercut akan diambil pada sample point wellhead dan disaksikan oleh kedua belah pihak (perwakilan PT. Audemars Indonesia dan Pertamina).
6. Data produksi minyak (BOPD) didapat dari perhitungan dengan mengurangi nilai gross fluida (BFPD) dengan produksi air (BFPD x %WC).
7. Data produksi harian (BFPD, BOPD, dan %Watercut) dari pengukuran yang disaksikan oleh kedua belah pihak akan dicatat sebagai data primer dan akan digunakan sebagai data penentuan baseline produksi dan evaluasi keberhasilan onstream *No Cure No Pay*.
8. Data Temperatur dari pengukuran FAST Monitoring yang disaksikan oleh kedua belah pihak akan dicatat sebagai data primer dan digunakan sebagai data untuk evaluasi keberhasilan Onstream *No Cure No Pay*.
9. Monitoring data Pressure, Temperature didapat dari FAST Monitoring dan data Sifat Fisik Fluida (SG, API, Viskositas & Suhu Pour Point) didapat dari uji laboratorium yang dilakukan oleh PT. Audemars Indonesia.
10. PT. Audemars Indonesia akan menyiapkan alat FAST Monitoring (sensor P&T) dan alat untuk keperluan uji laboratorium data sifat fisik fluida.
11. Monitoring data sifat fisik fluida (Viskositas, SG, Suhu Pour Point dan API) serta Pressure akan dilaporkan menjadi data pelengkap (sekunder).

4.3 URAIAN TEKNIS PEKERJAAN

1. PT. Audemars Indonesia diwajibkan untuk menyediakan, merawat, dan mengoperasikan semua unit FAST beserta semua kelengkapan penunjangnya.
2. PT. Audemars Indonesia diwajibkan untuk menyediakan peralatan dan suku cadang material untuk pengoperasian, perawatan, dan perbaikan unit tersebut sehingga jumlah waktu tidak produktif (*non productive time*) dapat diminimalisir.
3. PT. Audemars Indonesia bertanggung jawab penuh terhadap semua proses mobilisasi, konstruksi, pengujian (*function test*), pengoperasian, perawatan, perbaikan, dan demobilisasi semua unit FAST di Daerah Operasi Pertamina.

4. Pertamina berhak untuk melakukan inspeksi terhadap setiap unit FAST tersebut sebelum dipasang pada jaringan pipa di Daerah Operasi Pertamina .
5. PT. Audemars Indonesia bertanggung jawab penuh dalam menyediakan tenaga kerja yang handal, berpengalaman, dan profesional di dalam menyelesaikan rincian pekerjaan.

Posisi	Status	Day	Night	Off	Est. Kebutuhan
<i>Operation Supervisor</i>	Non Shift	1	On Call	-	1
Teknisi	Shift	1	On Call	1	2

6. PT. Audemars Indonesia bertanggung jawab penuh dan atas biaya sendiri di dalam menjamin akomodasi, transportasi, dan upah tenaga kerja yang disediakan oleh PT. Audemars Indonesia di dalam penyelesaian pekerjaan ini.
7. PT. Audemars Indonesia diwajibkan untuk menjalankan pekerjaan sesuai dengan ketentuan QHSSE Pertamina.
8. PT. Audemars Indonesia harus menjamin seluruh pekerja dan peralatan yang disediakan oleh Sub- PT. Audemars Indonesia dalam rangka menunjang penyelesaian pekerjaan ini dapat menjalankan semua ketentuan QHSSE yang telah diatur oleh Pertamina. Oleh karena itu, PT. Audemars Indonesia bertanggung jawab penuh terhadap semua kegiatan yang dilaksanakan oleh para pekerja Sub- PT. Audemars Indonesia di dalam penyelesaian pekerjaan ini.
9. PT. Audemars Indonesia harus melakukan pengawasan rutin (harian) terhadap kinerja unit FAST yang dioperasikan di Lokasi Pekerjaan.
10. PT. Audemars Indonesia harus membuat laporan operasi harian yang berisikan data – data berikut:
 - a. *Manpower on duty*
 - b. *Manhours*
 - c. Ringkasan kegiatan harian
 - d. *Flowline Temperature* (°F)
 - e. *Flowline Pressure* (psig)
 - f. *Flowrate* sumur (BFPD)
 - g. *Power Consumption* (kW)
 - h. *Jumper Pressure* (psig)
 - i. *Jumper Temperature* (°F)
 - j. Nilai *Watercut* (%)

Laporan tersebut harus dikumpulkan dan ditandatangani oleh Perwakilan Pertamina di Lokasi Kerja setiap harinya dan dilaporkan paling lambat pukul 09.00 WIB setiap harinya kepada Pengawas Proyek melalui alamat email.....

4.4 TATA WAKTU

Berikut tata waktu pekerjaan untuk aplikasi teknologi yang kami tawarkan. Setelah adanya kontrak, teknologi kami harus dimanufaktur terlebih dahulu selama ± 2 bulan dan mobilisasi (estimasi) selama ± 1 minggu (total estimasi leadtime: 2 Bulan 1 Minggu). Pelaksanaan pekerjaan dihitung sejak tanda tangan kontrak sampai dengan serah terima pekerjaan.

[illegible]

1. Kegiatan mobilisasi diperkirakan selama 1 (satu) minggu dengan pertimbangan jarak workshop Audemars Indonesia ke Lapangan Jatibarang
2. Sebelum alat FAST Heavy Oil dan FAST Heater dinyalakan (*onstream*), akan dilakukan pengambilan data *baseline/before* menggunakan FAST Monitoring selama 2 (dua) minggu.
3. *Onstream* Teknologi No Cure No Pay dilakukan selama 3 (tiga) bulan dan evaluasi keberhasilan dilakukan pada akhir bulan setelah *onstream* NCNP.
4. Evaluasi keberhasilan *No Cure No Pay* dilakukan setelah 3 (tiga) bulan *on-stream*.
5. Jika Teknologi dinyatakan cure maka akan dilakukan pembahasan detail mengenai kontrak pasca No Cure No Pay ke tahapan Full Scale atau sewa jangka panjang (\pm 2 tahun) dengan skema pembayaran *Performance Based*.

4.5 PROSEDUR & PROSES INSTALASI UNIT

4.5.1 PROSEDUR INSTALASI UNIT

- a. Survey lokasi area sumur JTB-89 (wellpad, flowline, dan SPA 2) dan mengumpulkan data teknis untuk rencana instalasi teknologi FAST serta informasi HAZOP & HAZID yang mungkin terjadi agar pekerjaan instalasi sesuai dengan ketentuan K3 yang berlaku.
- b. Identifikasi data teknis sumur JTB-89 untuk desain rencana instalasi teknologi FAST.
- c. Manufaktur teknologi FAST Heavy Oil, FAST Heater, dan Monitoring sesuai dengan kondisi sumur JTB-89 dan berdasarkan hasil survey lokasi.
- d. Mobilisasi teknologi FAST Heavy Oil, FAST Heater, dan Monitoring dari workshop Audemars Indonesia (Cibitung) ke lokasi tujuan (Lapangan Jatibarang).
- e. Instalasi teknologi FAST Heavy Oil, FAST Heater, dan FAST Monitoring pada area wellpad JTB-89 (Lokasi 1).
- f. Instalasi teknologi FAST Heater (Lokasi 2) dan FAST Heater & Monitoring pada flowline (Lokasi 3 dan Lokasi 4 / SPA 2).
- g. Kegiatan instalasi teknologi FAST akan diawasi oleh 1 operation supervisor dan dilakukan oleh minimal 2 teknisi.
- h. Monitoring data baseline akan dilakukan selama 2 (dua) minggu dan disaksikan oleh kedua belah pihak.
- i. *Commissioning/onstream No Cure No Pay* akan dilakukan selama 3 (tiga) bulan observasi, akan diawasi oleh 1 orang teknisi dan 1 orang operation supervisor untuk proses monitoring.
- j. Setelah *onstream No Cure No Pay* selesai, kegiatan demobilisasi akan diawasi oleh 1 operation supervisor dan dilakukan oleh minimal 2 teknisi.

4.5.2 PROSES INSTALASI UNIT

- a. Persiapan:
 - Toolbox Meeting, Menyiapkan JSA, dan Permit to Work
 - Penggunaan APD yang sesuai dengan standar yang ditetapkan (*Safety Shoes, Coverall FRC, Safety Helmet, Safety Glasses, dan Safety Gloves*).
 - Memastikan pekerja dalam kondisi *Fit to Work* untuk pekerjaan instalasi FAST

- Memastikan alat toolbox sesuai dengan kegunaan pekerjaan instalasi FAST
- b. Pastikan posisi panel FAST Heavy Oil dan FAST Heavy Oil diletakkan pada pondasi yang memiliki permukaan rata agar tidak mengalami *over stress* pada mounting panelnya
- c. Sebelum Instalasi FAST Heavy Oil pastikan seluruh fasilitator produksi lainnya sudah siap.
- d. Perhatikan desain P&ID pipa dan diagram wiring kabel di lokasi yang akan dijadikan sebagai pemasangan *double fiber flange isolation*, titik anoda, katoda, dan sensor P&T.
- e. Melakukan *shut in* sumur JTB-89 dan memastikan tidak ada aliran fluida pada flowline.
- f. Melakukan pergeseran flowline untuk pemasangan *double fiber flange isolation* dengan menggunakan alat angkat (*foco truck*).
- g. Memastikan *double fiber flange isolation* sudah terpasang dengan sempurna (baut dan gasket) pada flowline sehingga tidak akan terjadi kebocoran saat fluida kembali dialirkan.
- h. Melakukan penggalian tanah sedalam 30 m untuk titik anoda sesuai dengan rencana kerja
- i. Install anoda rod pada titik penggalian dengan disambunginya pipa PVC 1" secara bertahap
- j. Lakukan penarikan dan penanaman kabel yang sudah dilindungi pipa PVC dari panel FAST Heavy Oil menuju sumur (katoda) dan titik anoda
- k. Hubungkan kabel output dengan clamp on yang sudah di instal di kepala sumur dan anoda rod.
- l. Menentukan penempatan sensor P&T pada area wellpad JTB-89 dan SPA
- m. Instal Sensor P&T pada *choke/ballvalve* yang sudah tersedia di wellpad JTB-89 dan SPA 2 (jika tidak *chocke/ballvalve*, maka akan dilakukan *hot tapping*)
- n. Lakukan koneksi kabel sensor P&T ke terminal sensor pada panel FAST Heater.
- o. Memastikan terdapat area bebas di sekeliling FAST Heater minimum 100 cm untuk memudahkan proses instalasi.
- p. Pemasangan *instrument coil induction* dan *housing coil induction* pada pipa
- q. Berikan jarak 20 cm untuk setiap *instrument* dan *housing* peralatan FAST Heater.
- r. Penarikan atau peletakan kabel untuk setiap instrument induction disesuaikan dengan posisi housingnya.
- s. Lakukan penggalian tanah sedalam 10 cm sepanjang instrument FAST Heater untuk penguburan kabel sehingga kabel tidak terlihat dan terlindungi.

- t. Pastikan semua peralatan circuit internal FAST Heavy Oil dan FAST Heater (*switches, circuit breaker*) pada posisi off.
- u. Melakukan penarikan kabel grounding dari panel FAST Heavy Oil dan FAST Heater menuju *Grounding Rod* berjarak 1 meter, kemudian ditanam di tanah.
- v. Melakukan penarikan kabel input supply 3 phase dari panel FAST Heavy Oil dan FAST Heater menuju sumber listrik genset solar/gas engine.
- w. Sambungkan kabel supply 3 phase tersebut ke output phasa pada terminal sumber listrik genset/gas engine.
- x. Periksa jangan sampai ada benda-benda asing/peralatan atau sisa-sisa instalasi yang tertinggal di dalam panel utama FAST. Periksa apakah koneksi-koneksi sudah kencang/tidak kendur.

4.6 KOMERSIAL

1. Berikut penawaran Harga Sewa Jasa untuk operasional teknologi FAST (FAST Heater dan FAST Heavy Oil) Mobilisasi dan Demobilisasi untuk kontrak NCNP di Lapangan Jatibarang.

Deskripsi Jasa	THO
Technology FAST (Heavy Oil dan Heater)	Rp 13.600.000
Mobilisasi	Rp 100.000.000
Demobilisasi	Rp 100.000.000

**excluding ppn.*

2. Pembayaran dilakukan setelah serah terima hasil pekerjaan dan berdasarkan kesepakatan *Key Performance Indicator* dan hasil evaluasi jika dinyatakan berhasil.
3. Kontrak *no cure no pay* sudah termasuk:
 - a. Sewa semua material dan peralatan kerja.
 - b. Gaji, asuransi, dan tunjangan – tunjangan yang menjadi hak setiap Pekerja PT. Audemars Indonesia.
 - c. Akomodasi dan transportasi para Pekerja PT. Audemars Indonesia.
 - d. Seluruh biaya yang timbul untuk aktifitas persiapan, pemasangan, perawatan, dan perbaikan peralatan PT. Audemars Indonesia, biaya mobilisasi dan biaya demobilisasi.
4. PT. Audemars Indonesia akan mengajukan *proforma invoice* kepada Pertamina selambat-lambatnya tanggal 10 di bulan berikutnya setelah dinyatakan cure dengan dilengkapi lampiran-lampiran yang diminta dalam kontrak.
5. Semua harga yang tercantum dalam Kontrak bersifat **TETAP** selama Masa Kontrak berlaku.

4.7 KETENTUAN LAIN

1. Untuk kebutuhan power alat FAST (FAST Heavy Oil, FAST Heater 1, FAST Heater 2, dan FAST Heater 3) akan menggunakan genset solar atau gas engine yang disediakan oleh PT. Audemars Indonesia. Dan untuk bahan bakar genset (solar) akan disediakan oleh Pertamina.
2. Untuk kebutuhan power alat FAST Heater 4 (before masuk SPA 2), akan menggunakan *supply* listrik bertegangan 480 V dengan frekuensi 60 Hz milik Pertamina dimana kabel penghubung unit transformer ke peralatan FAST akan disediakan oleh PT. Audemars Indonesia.
3. Pertamina tidak akan melakukan treatment lain pada sumur yang ditargetkan peralatan FAST. Jika akan melakukan treatment sumur sesuai dengan kebutuhan operasi dan produksi di sumur tersebut maka Pertamina akan melibatkan PT. Audemars Indonesia.
4. PT. Audemars Indonesia akan patuh dan berkomitmen dalam menjalankan pekerjaan sesuai nilai QHSSE Pertamina.
5. PT. Audemars Indonesia berkomitmen tidak akan menyebarluaskan segala bentuk data ataupun informasi apapun yang diperoleh dari sumber–sumber data dan informasi Pertamina.
6. Selama masa observasi No Cure No Pay, apabila sumur dilakukan shut in dikarenakan adanya permasalahan (bukan karena *plugging*) dan bukan diakibatkan oleh kelalaian PT Audemars Indonesia maka masa observasi No Cure No Pay akan dihentikan sementara dan dilanjutkan kembali setelah sumur dapat berproduksi.

5. PENUTUP

Demikian proposal penawaran ini kami sampaikan. Besar harapan kami untuk dapat bekerja sama dengan Pertamina untuk mengoptimalkan produksi dan menanggulangi permasalahan produksi di Lapangan Jatibarang agar dapat berproduksi dengan baik. Proposal yang kami ajukan bersifat terbuka, jika ada hal yang ingin disampaikan kami terbuka untuk berdiskusi. Mohon hubungi contact person kami. Terima kasih atas perhatian dan pertimbangannya.