

ANALISA DAN EVALUASI LABORATORIUM PENGGUNAAN SF-05 DI LAPANGAN SUKOWATI

Budiarto Eddy Widodo

Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknologi Kebumihan Dan Kebumihan Universitas Trisakti

Abstrak

Adanya tantangan untuk memperoleh produksi minyak dan gas telah memotivasi industri migas untuk melakukan pengeboran pada zona yang lebih dalam yang memiliki suhu dan tekanan jauh lebih tinggi. Kegiatan pemboran tersebut berhubungan dengan masalah-masalah yang disebabkan oleh kondisi yang kompleks di formasi karena tingginya suhu, tekanan. Maka masalah yang dihadapi dengan makin tingginya temperatur karena gradient tekanan. Ditambah lagi apabila lapisan yang ditembus bermasalah dengan clay swelling. Masalah tersebut terjadi pada lapangan Sukowati (PPEJ) Salah satu usaha untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan membuat suatu program fluida pengeboran yang dapat meminimalisasi masalah pengeboran di lapangan yang disebabkan oleh pemakaian fluida pengeboran yang tidak tepat pada suatu formasi. Formulasi fluida pemboran di laboratorium dilakukan untuk memperoleh suatu formulasi yang tepat dan tahan terhadap suhu, oleh karena itu pemilihan aditif merupakan suatu hal yang penting, terutama yang tahan terhadap suhu tinggi serta kompatibel satu sama lain. Analisa Lumpur diformulasikan pada berat jenis 1.5 SG atau lebih. Pada hasil akhir diharapkan tidak terjadi di lapangan Sukowati yang diakibatkan oleh penurunan fungsi aditif. Salah satu pengujian lumpur laboratorium adalah mengenai lumpur berbahan dasar minyak atau Oil Based Mud (OBM). Penggunaan lumpur OBM menggunakan mineral oil dari dalam negeri SF-05 dan luar negeri (Saraline). Base oil tersebut diuji drilling fluid performance-nya di laboratorium Pemboran dan hasilnya ternyata dapat diaplikasikan di lapangan.

Kata Kunci : Oil Base mud, SF-05, Lapangan Sukowati

Pendahuluan

Lumpur yang biasa digunakan untuk operasi pemboran sumur minyak di lapangan Sukowati Sumur untuk Hole size 12 $\frac{1}{4}$ " adalah lumpur berbahan dasar minyak (SF-05 untuk SKW 30 dan Saraline untuk SKW 25).

Penggunaan lumpur berbahan dasar minyak memberi keuntungan dalam hal berikut :

- Stabil pada temperatur tinggi.
- Sesuai untuk zona yang memiliki swelling potential yang tinggi.
- Memiliki sifat pelumasan yang baik, cocok untuk directional drilling.
- Tidak menyebabkan korosi pada peralatan pemboran.
- Dapat digunakan sebagai packer fluid maupun completion fluid.
- Stabil terhadap kontaminasi salt, H₂S dan CO₂.
- Dapat digunakan kembali (reusable).

Sedangkan kekurangannya adalah bahwa penggunaan dari OBM memiliki pengaruh buruk pada lingkungan, dan lebih mahal.

Penelitian ini bertujuan untuk analisa dan evaluasi penggunaan SF-05 sebagai base oil lumpur berbahan dasar minyak yang digunakan di lapangan Sukowati untuk Sumur SKW#30. Metodologinya adalah pengujian uji sifat rheology lumpur OBM dan sifat lainnya yang hasilnya dapat memenuhi standar spesifikasi yang dipersyaratkan.

Bahan Utama Lumpur Pemboran

Bahan-bahan utama lumpur berbahan dasar minyak (OBM) adalah :

1. Base oil (minyak) : Oil merupakan komponen utama dan sebagai fasa kontinu dalam lumpur OBM.

Sifat fisik dan kimia dari Base Oil antara lain :

- Flash Point menunjukkan temperatur ketika oil tersebut mulai terbakar. Flash point yang rendah akan lebih mudah terbakar. Jadi, base oil tersebut harus memiliki flash point yang tinggi.
 - Aniline Point menunjukkan kemampuan dari base oil untuk bereaksi dengan karet yang dapat menyebabkan rubber swelling. Lebih tinggi aniline point akan bersifat kurang melarutkan karet. Karena peralatan pemboran seperti, BOP seal, piston pompa, packer dll kebanyakan terbuat dari bahan karet, sehingga aniline point dari base oil harus tinggi.
 - Boiling Point menunjukkan temperatur tertinggi dari base oil mulai mendidih. Boiling point ini berhubungan dengan ketahanan dari base oil terhadap temperatur. Makin tinggi boiling point dari base oil, maka ketahanan dari base oil tersebut terhadap temperatur makin kuat.
2. Air digunakan untuk menghidrasi clay atau sebagai viscosifier guna pengaturan rheology.
 3. CaCl_2 dilarutkan dalam air sebagai brine untuk mendapatkan sifat salinitas atau alkalinitas dari lumpur minyak yang berfungsi untuk mengontrol masalah shale aktif.
 4. Primary emulsifier merupakan senyawa sabun calcium, yang terbentuk dari reaksi lime / $\text{Ca}(\text{CO}_2)$ dengan asam lemak berantai karbon panjang yang digunakan untuk membentuk emulsi yang stabil. Emulsifier memungkinkan terjadinya dispersi dari dua fluida yang tidak saling campur, membentuk fasa internal dan eksternal.
 5. Secondary emulsifier yang merupakan oil wetting agent yang kuat yang digunakan agar solid dalam sistem menjadi oil-wet (basah oleh minyak). Bila ada intrusi air, segera teremulsikan dengan cepat. Padatan yang tidak bersifat basah minyak adalah barite, padatan bor, bentonite organite dan lignite.
 6. Organic clay/Geltone adalah Viscosifier yang digunakan untuk membuat suspensi dan menjaga kapasitas daya angkat dan sifat suspensi di dalam lumpur minyak.
 7. Loss control/Duratone digunakan untuk menjaga integritas lubang, melindungi shale yang Fluid sensitif terhadap air.
 8. Lime $\text{Ca}(\text{OH})_2$ untuk mengontrol alkalinitas dan mengaktifkan emulsifier pada fasa internal (air) dalam emulsi.
 9. Barite digunakan untuk memperberat lumpur dan menaikkan densitas lumpur guna mengontrol tekanan formasi pada lapisan shale.

Uji Laboratorium

Pengujian lumpur yang dilakukan di laboratorium yaitu adalah untuk mengetahui kecocokan dari base oil tersebut terhadap aditif-aditif yang digunakan untuk OBM, dimana hasil pengujian tersebut dibandingkan terhadap saraline yang sudah terbukti cocok terhadap aditif untuk OBM.

Pengujian tersebut mengikuti standart prosedur yang berlaku di laboratorium seperti terlihat gambar diagram alir (Gambar 1)

1. Parameter-Parameter Yang Diukur

Sebelum dilakukan pengujian, sampel lumpur OBM telah dikondisikan di rolling oven selama 16 jam pada temperatur (300, 350 dan 400) °F.

Berikut ini adalah parameter yang diujikan :

1. Density
2. Rheology : Plastic viscosity, yield point dan gel strength 10 detik dan 10 menit
3. HPHT filtration loss
4. Emulsion Stability (ES)
5. Oil Water Ratio (OWR)
6. Water Phase Salinity (WPS)

Viskositas plastis (PV) merupakan ukuran ketahanan dari fluida lumpur pemboran untuk mengalir. Viskositas plastis diperoleh dari pengurangan dial reading pada 600 rpm terhadap dial reading pada 300 rpm. Pengujian rheology dilakukan dengan menggunakan alat Fann viscometer (Gambar 1). Satuan dari PV adalah centipoise (cP).

Yield point adalah kemampuan dari fluida lumpur untuk mengangkat cutting. Harga yield point (YP) didapat dari pengurangan harga PV terhadap dial reading pada 300 rpm. Satuan dari YP adalah lb/100ft². Gel strength adalah kemampuan dari lumpur pemboran untuk menahan cutting pada kondisi statis.

Penentuan salinitas dari lumpur pemboran penting, karena berhubungan dengan gaya hidrasi osmotik dari formasi. Salinitas lumpur tersebut dinyatakan dalam water phase salinity. Salinitas dari lumpur harus cukup tinggi untuk mencegah terjadinya hidrasi shale.

Pengujian kestabilan emulsi (Emulsion Stability) bertujuan untuk mengetahui kestabilan dan tipe dari emulsi, apakah water-in-oil atau oil-in-water. Pengujian kestabilan emulsi dilakukan dengan menggunakan alat Emulsion Stability Tester (Gambar 7). Harga ES yang tinggi mengindikasikan bahwa emulsi makin stabil. Harga ES minimum yang disyaratkan adalah 530 volt.

2. Peralatan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan antara lain :

1. Spatula, cup dan stop watch
2. Timbangan digital
3. Multi mixer
4. Aging Cell
5. Rolling Oven
6. Fann Viscometer
7. Emulsion Tester
8. Retort Kit
9. Mud Balance
10. HTHP Filtration loss

Viskositas plastis (PV) merupakan ukuran ketahanan dari fluida lumpur pemboran untuk mengalir. Viskositas plastis diperoleh dari pengurangan dial reading pada 600 rpm terhadap dial reading pada 300 rpm. Pengujian rheology dilakukan dengan menggunakan alat Fann viscometer (Gambar 5). Satuan dari PV adalah centipoise (cP).

Yield point adalah kemampuan dari fluida lumpur untuk mengangkat cutting. Harga yield point (YP) didapat dari pengurangan harga PV terhadap dial reading pada 300 rpm. Satuan dari YP adalah lb/100ft². Gel strength adalah kemampuan dari lumpur pemboran untuk menahan cutting pada kondisi statis.

Penentuan salinitas dari lumpur pemboran penting, karena berhubungan dengan gaya hidrasi osmotik dari formasi. Salinitas lumpur tersebut dinyatakan dalam water phase salinity. Salinitas dari lumpur harus cukup tinggi untuk mencegah terjadinya hidrasi shale.

Pengujian kestabilan emulsi (Emulsion Stability) bertujuan untuk mengetahui kestabilan dan tipe dari emulsi, apakah water-in-oil atau oil-in-water. Pengujian kestabilan emulsi dilakukan dengan menggunakan alat Emulsion Stability Tester (Gambar 6). Harga ES yang tinggi mengindikasikan bahwa emulsi makin stabil. Harga ES minimum yang disyaratkan adalah 530 volt.

3. Hasil Uji Lumpur OBM

Berikut ini adalah perbandingan hasil uji lumpur dengan base oil mineral oil dan saraline sebagai pembandingnya. Seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

- a. Nilai density memenuhi persyaratan yang diinginkan namun bila tidak, dapat ditambahkan barite secukupnya.
- b. Harga plastic viscosity (PV) lumpur dengan mineral oil lebih besar dibanding dengan lumpur saraline. Hal ini disebabkan karena viskositas kinematis dari mineral oil yang digunakan lebih besar dari saraline.
- b. Harga emulsion stability (ES) dari lumpur saraline lebih besar dari mineral oil. Kedua lumpur OBM tersebut memiliki harga ES lebih besar dari 530 volt dari harga yang disyaratkan.
- c. Hasil dari pengujian filtrat HTHP, excess lime, dan salinitas pada Formulasi. memenuhi semua spesifikasi yang dipersyaratkan.

Volume HPHT filtrat dari lumpur mineral oil lebih kecil dari saraline. Makin sedikit filtrat yang dihasilkan akan lebih bagus, karena filtrat yang berlebihan menyebabkan kerusakan pada formasi.

- d. Water phase salinity lumpur keduanya memiliki harga diatas 320kppm dari syarat minimum.

Hasil pengujian dari program lumpur dikatakan baik apabila memenuhi standar spesifikasi dari perusahaan PPEJ seperti terlihat pada tabel 2.

4. Pengujian Rheology Lumpur dengan HPHT Fann Viscometer

Penentuan rheology lumpur pada kondisi HPHT bertujuan mengetahui kelakuan dari lumpur terhadap perubahan temperatur. Alat yang digunakan adalah Fann viscometer. Alat ini bisa bekerja pada tekanan sampai 2000 psi dan temperatur 500 °F

Hasil pengujian sifat rheology lumpur OBM dengan menggunakan mineral oil ditunjukkan pada Tabel 1. Dengan kenaikan temperatur nilai plastic viscosity, yield point dan

viskositas apparent cenderung menurun, tetapi masih memiliki harga hingga temperatur 400°F, namun harga gel strength untuk pengukuran baik pada 10 detik maupun pada pengukuran 10 menit mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh pengurangan konsentrasi viscosifier yang ditambahkan ke dalam lumpur. besarnya nilai gel strength dari pengujian lumpur bahan dasar Smooth Fluids ini mengikuti kekentalan lumpur pada berbagai nilai kecepatan serta nilai dari yield point lumpur.

Dari hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa lumpur berbahan dasar minyak (SF-05 dan Saraline) dapat bertahan hingga temperatur tinggi (400°F).

Perbandingan hasil pengamatan dari Oil base SF-05 dan Saraline dapat dilihat pada Gambar 2,3,4.

Kesimpulan

1. Berdasarkan pengujian tersebut dengan menganalisa dan evaluasi sifat fisik dan lainnya dapat disimpulkan bahwa SF-05 tersebut dapat digunakan sebagai base oil untuk lumpur OBM dan cocok dengan aditif yang ada di pasar dan base oil tersebut yang diuji drilling fluid performance-nya dan hasilnya diharapkan dapat diaplikasikan di lapangan Sukowati lainnya.
2. Sifat rheology dan density, dapat dengan mudah diatur dengan mineral oil atau aditif dalam komposisi lumpur OBM. (lihat diagram alir)

Daftar Pustaka

Sadya, Robani., "Diktat Teknik Lumpur Pemboran", Fakultas Teknik Kebumian & Energi, Jurusan Teknik Perminyakan, Universitas Trisakti.

"Penuntun Praktikum Teknik Lumpur Pemboran", Laboratotium Teknik Pemboran & Produksi, Jurusan Perminyakan, Universitas Trisakti, Jakarta

Rubiandini, Rudi, "Teknik Operasi Pemboran I", Institut Teknologi Bandung.

Sadya, Robani dan Helmy G Shebubakar, "Teknologi Fluida Pemboran Vol 1 dan Vol 2", Universitas Trisakti.

Chilingarian G.V. *et al.*, " Drilling and Drilling Fluids." Elsevier Science, London & New York, 1983.

Petroleum Engineering, Faculty of Earth Technology and Energy, Trisakti University, Modul Oil Base "Drilling Fluids Course"

IATMI 2002-19, "Base oil baru buatan dalam negeri yang tidak bersifat toksin unntuk lumpur berbahan dasar minyak (OBM)", Bandung 16-18 2005

Situs internet, <http://www.pertamina.com/read/smooth fluid-05>

Situs internet, <http://www.maikhsani.blogspot.com/2010/08/syntetic-oil base Mud>

Situs Internet, <http://bse.kemdikbud.go.id/download/Lumpurpemboran>

Denis Rukmindar., "Analisa dan evaluasi terjepitnya rangkaian pipa pemboran pada interval 12 ½" dan 8 ½" di lapangan Mudi, Devon, Tuban, Jawa-timur" T. Perminyakan, USAKTI, Jakarta.

Situs Internet, "Pelaksanaan kebijakan hulu minyak bumi pada sumur Sukowati oleh Pemda Kabupaten Bojonegoro".

Situs internet, <http://www.bumn.go.id/pertamina/berita/2414/Pertamina.Petrochina.East.Java,.Gunakan.Smooth.Fluid05>

Situs internet, <http://artipkarangsuko.blogspot.com/2015/08/pertamina-petrochina-persiapkan-lahan.html>.

Situs internet, <http://www.koran-sindo.com/read/945153/151/job-ppej-sulit-naikkan-produksi-di-sukowati>.

JOB Pertamina Petrochina East Java,"Drilling Fluids Recap, Daily Drilling Report, Wellbore diagram", SKW#30 Cosl, 2014.

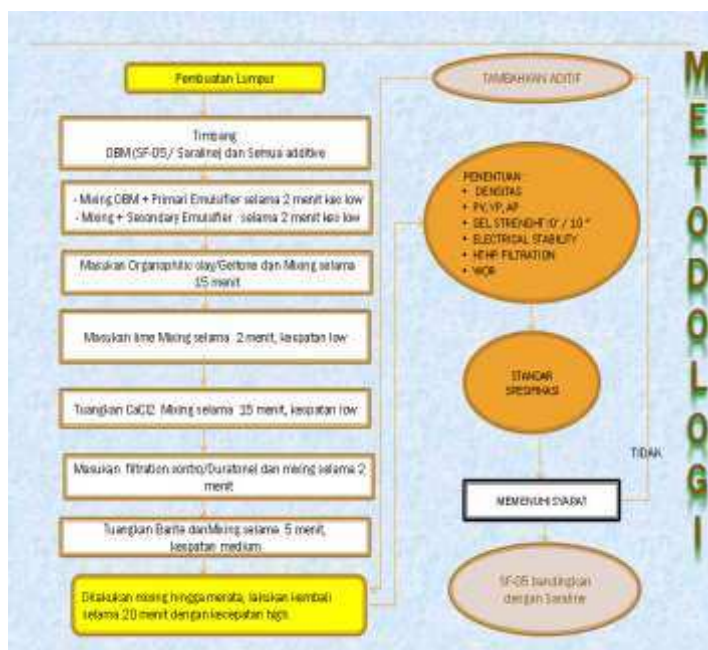
Tabel 1 Komposisi / Konsentrasi Base oil dan Aditif

| Material Base oil dan Aditif | Konsentrasi SF-05 | | Konsentrasi Saraline | |
|------------------------------|-------------------|--------|----------------------|--------|
| | lb/bbl | ml | (lb/bbl) | ml |
| Base Oil | 174.56 | 160.59 | 179.93 | 224.91 |
| Primary Emulsifier | 15 | 15.96 | 15 | 15.96 |
| Secondary mulsifier | 10 | 10.42 | 10 | 10.42 |
| Organophilic Clay | 10 | 6.25 | 10 | 6.25 |
| Hydrated Lime | 8 | 3.48 | 8 | 3.48 |
| Water | 34.88 | 34.88 | 34.88 | 34.88 |
| CaCl ₂ | 22 | 10.00 | 22 | 10.00 |
| Fluid Loss Control | 12 | 9.23 | 12 | 9.23 |
| Barite | 258.4 | 61.52 | 146.47 | 34.87 |

Tabel 2 Spesifikasi Standar Lumpur Pembuat Lumpur Pemboran
(Interval 12 ¼" Sumur SKW #25 & SKW#30)

| No | Properties | Satuan | Spesifikasi skw#25 | Spesifikasi skw#30 |
|----|---------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | Densitas (Mud Weight) | ppg | 12.8 – 13.38 | 12.2 – 12.8 |
| 2 | Funnel Viscosity | Sec/qt | 100-158 | 93 - 102 |
| 3 | Plastic Viscosity (PV) | Cp | 39 - 64 | 38 - 40 |
| 4 | Yield Point (YP) | lb/100ft ² | 19 - 25 | 19 -21 |
| 5 | Gels 10 detik (G) | lb/100ft ² | 13 - 35 | 12 - 35 |

| | | | | |
|----|---------------------------|-----------------------|---------------|-------------------|
| | 10') | | | |
| 6 | Gels 10 menit (G 10") | lb/100ft ² | 42 - 13 | 12 - 37 |
| 7 | HTHP Filtrat/Filter Loss | cc | 5 - 6 | 4 - 5.4 |
| 8 | Electrical Stability (ES) | Volt | 530 - 880 | 650 - 989 |
| 9 | Excess Lime (Ex. Lime) | cc | 3.9 - 4.8 | 3.5 - 4.5 |
| 10 | WPS | ppm | 300 k - 346 k | 310 - 334 |
| 11 | OWR | % | 80/20 - 83/17 | 80/20 - 81.5/18.5 |

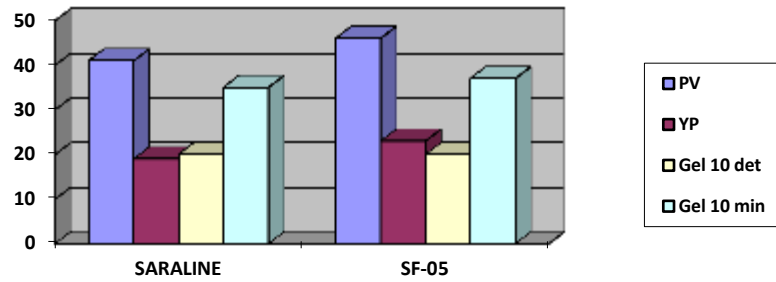


Gambar 1. Diagram Alir Pengujiandi Laboratorium

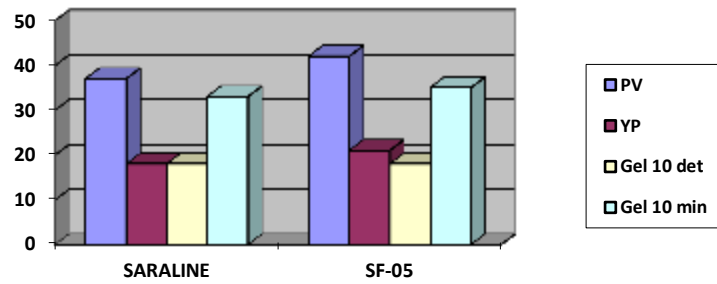
Tabel 3. Hasil Pengukuran Base oli dengan Additive After Hot Roller (AHR) 16 Jam

| Properties | | Hasil pengukuran untuk setiap temperatur | | | | | |
|--------------------------------------|-----|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | Saraline | | | SF-05 | | |
| | | 300°F | 350°F | 400°F | 300°F | 350°F | 400°F |
| Mud Weight (SG) | | 12.5 | 12.2 | 12.02 | 12.9 | 13 | 13.2 |
| Rheology (rpm) | 600 | 97 | 87 | 79 | 115 | 105 | 100 |
| | 300 | 56 | 50 | 43 | 69 | 63 | 60 |
| | 200 | 38 | 35 | 31 | 58 | 52 | 46 |
| | 100 | 20 | 18 | 16 | 46 | 41 | 35 |
| | 6 | 9 | 8 | 7 | 21 | 18 | 15 |
| | 3 | 6 | 5 | 4 | 15 | 13 | 11 |
| PV (cP) | | 41 | 37 | 32 | 46 | 42 | 40 |
| YP (lb/100ft ²) | | 19 | 18 | 15 | 23 | 21 | 20 |
| Gels 10 det (lb/100ft ²) | | 12 | 11 | 9 | 20 | 18 | 15 |
| Gels 10 min (lb/100ft ²) | | 15 | 14 | 12 | 50 | 46 | 43 |
| ES (volt) | | 810 | 904 | 997 | 790 | 810 | 860 |
| OWH (%) | | 85/15 | 83/13 | 80/20 | 85/15 | 83/17 | 80/20 |

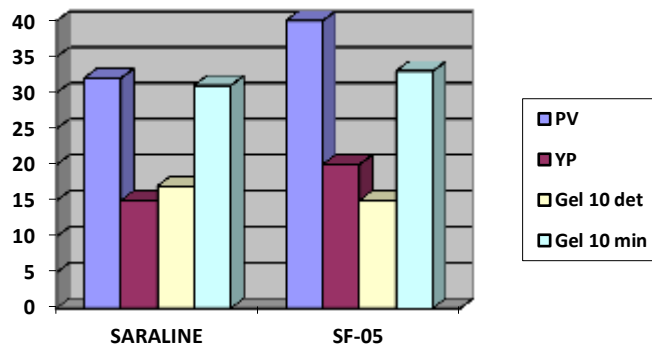
| | | | | | | |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| HPHT Filtrate (ml/30 min) | 6,0 | 7,0 | 7,8 | 4.2 | 4.4 | 4.8 |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|



Gambar 2 Chart Rheologi untuk SF-05 dan Saraline Temp 300°F



Gambar 3 Chart Rheologi untuk SF-05 dan Saraline Temp 350°F



Gambar 4 Chart Rheologi untuk SF-05 dan Saraline Temp 400°F



Gambar 5 Fann Viscometer



Gambar 6 Emulsion Stability Tester



Gambar 7 Salinity Test Kit



Gambar 8 Mixer



Gambar 9 Mud Balanced



Gambar 10 HTHP Filter Press



Gambar 11 Roll Oven