

## ANALISA PERBANDINGAN OLI VG32 PERTAMINA TURBOLUBE XT32 DAN MOBIL DTE LIGHT PADA STEAM TURBINE GENERATOR

**Adhitya Wira Dharma**

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: adhityadharmamhs@unesa.ac.id

**Tri Hartutuk Ningsih**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: triningsih@unesa.ac.id

### Abstrak

Oli merupakan komponen penggerak mesin yang sangat vital. Berbagai jenis oli telah diciptakan untuk memenuhi kebutuhan permesinan yang berbeda. Analisa ini ditujukan untuk melakukan perbandingan atas dua merek oli dengan kategori yang sama yakni ISO VG32 karena oli jenis ini digunakan pada peralatan yang memiliki konstan putaran 3000 rpm. Analisa ini ingin mengetahui apakah ada perbedaan performa pada merek berbeda yang mengakibatkan diluar range peralatan yang dianjurkan manufacture sehingga umur penggunaan peralatan cepat berkurang. Metode yang dijadikan acuan untuk analisa ini adalah kualitatif, dengan membandingkan kedua data dari hasil uji laboratorium pada kedua oli didalam alat yang identik, data tersebut dibandingkan dengan batasan yang sesuai pada panduan alat dan membuat grafik perbedaan performa. Hasil yang didapat merupakan data dalam bentuk grafik perbedaan performa pada batasan range, nilai uang yang dapat dihemat yang dideskripsikan dengan sederhana. Kesimpulan dari hasil tugas akhir ini dapat digunakan sebagai acuan perbandingan Pertamina Turbolube XT32 dan Mobil DTE Light jika diketahui peralatan memiliki kompatibilitas terhadap dua merek oli ISO VG 32 tersebut. Hasil yang didapat pada analisa ini adalah Pertamina Turbolube XT32 lebih baik dari Mobil DTE Light

**Kata Kunci:** Oli, ISO VG 32, Analisa Oli

### Abstract

*Lubrication is a vital component of machinery. Many type of lubrication has been made to fulfill different categories. This analysis is to determine of 2 different brand lubrication that has fall to ISO VG 32 category because this category is used for constant rotation at 3000 rpm. This analysis wants to know the difference in performance whether or not it's still in the safety range. The method that used on this analysis is qualitative. By comparing the lab result of the two samples which used in identic machinery, the result will be putted inside a graphic that using the safety range of the machinery. The end result of this analysis will be the differences in performance with the safety range, saving cost in choosing the right lubrication with a simple description. Summary of this analysis can be used as reference for comparing Pertamina Turbolube XT32 and Mobil DTE Light if the machinery has been declared compatible for those 2 ISO VG 32 lubrication categories. The final verdict of this analysis is that Pertamina Turbolube XT32 is better Than Mobil DTE Light.*

**Keywords:** Lubrication, ISO VG32, Lubrication Analysis

### PENDAHULUAN

Pemeliharaan peralatan produksi yang handal merupakan bagian penting didalam menjaga komitmen kualitas dan kuantitas kehandalan produksi pada perusahaan PT Badak NGL yang bergerak di bidang pengolahan gas alam cair menjadi *Liquid Natural Gas (LNG)*. Secara umum pekerjaan yang dilakukan dalam usaha perawatan meliputi: *Corrective Maintenance, Predictive Maintenance, Preventive maintenance*. Jenis pekerjaan mekanikal yang dilakukanpun banyak macamnya, antara lain: melakukan pengantian oli, *governor, Alignment*, pengecekan vibrasi, *overhaul*, dan sebagainya. Jadwal pengecekan dan perbaikan kerusakan juga bermacam-macam mulai dari pengecekan harian hingga perbaikan tahunan.

Di *Utilities Modul-II* terdapat diantaranya *Steam Turbine Generator 31-PT-12* dan *Steam Turbine*

*Generator 31-PT-14*, dimana kedua peralatan tersebut sebagai penunjang operasional pabrik berkatagori *critical equipment*. Masing-masing peralatan ini dapat membangkitkan daya maksimal sebesar 12,5MW.

Proses pelumasan pada sistem *Steam Turbine Generator* sangatlah penting untuk menunjang beroperasinya peralatan pemberi catu daya listrik pada proses produksi *Trains, Utilities (UTL I-II), Storage-Loading (SL), Cooling Water Intake (CWI), LPG Plant dan Plant Support Facilities (PSF)*.

Diketahui bahwa untuk seluruh peralatan yang berputar memerlukan oli berkatagori ISO VG 32. PT Badak NGL menggunakan oli impor *Exxon* yaitu *Mobil DTE Light*. Oli ini memiliki performa yang berada pada *range* peralatan yang telah digunakan PT Badak NGL.

Seiring perkembangan teknologi, Pertamina berhasil memutakhirkan produk oli untuk kategori ISO VG 32 dari *Turbolube 32* menjadi *Turbolube XT32*. Produk oli buatan perusahaan dalam negeri ini telah digunakan pada beberapa perusahaan dalam negeri diantaranya PT Pupuk Sriwijaya.

Setelah adanya laporan hasil uji dari laboratorium LEMIGAS dikeluarkan pada tanggal 9 Februari 2016 dan dinyatakan oli *Turbolube XT32 compatible* dengan oli *Mobil DTE Light*, yang mana keduanya pernah diuji pada laboratorium Pertamina lube tertanggal 28 September 2015, maka atas dasar kedua hasil uji tersebut PT Badak NGL mencoba untuk mengaplikasikannya yang diawali pada peralatan *non-critical equipment* yakni *Fuel Gas Compressor E2-K-1* dan dilanjutkan pada *critical equipment* yakni *Steam Turbine Generator 31-PT-14* sebagai salah satu upaya penurunan biaya.

Dengan mengacu pada memorandum no: 178/BP35/2017 – 324 tertanggal 7 Agustus 2017 yang memiliki subjek *Final Report of Turbolube XT32 Application for Badak LNG Machinerics*.

Diketahui bahwa sistem pelumasan bersirkulasi dengan bantuan pompa oli pada *Steam Turbine Generator 31-PT-14* telah mengalami penggantian oli dari *Mobil DTE Light* menjadi *Turbolube XT32*. Kesimpulan pada laporan tersebut menyatakan oli *Turbolube XT32 compatible* bila dicampur dengan oli *Mobil DTE Light* karena memiliki karakteristik yang kurang lebih sama. Sehingga penggunaan oli *Turbolube XT32* tidak akan mengganggu operasional alat yang berstatus *Critical Equipment*.

Karena *Steam Turbine Generator 31-PT-14* sudah berjalan dengan menggunakan oli *Turbolube XT32* 100%, maka analisa kinerja dari oli akan dilakukan untuk melihat bagaimana perbedaan *performance* dibandingkan dengan alat yang masih menggunakan *Mobil DTE Light*, yakni pada *Steam Turbine Generator 31-PT-12*.

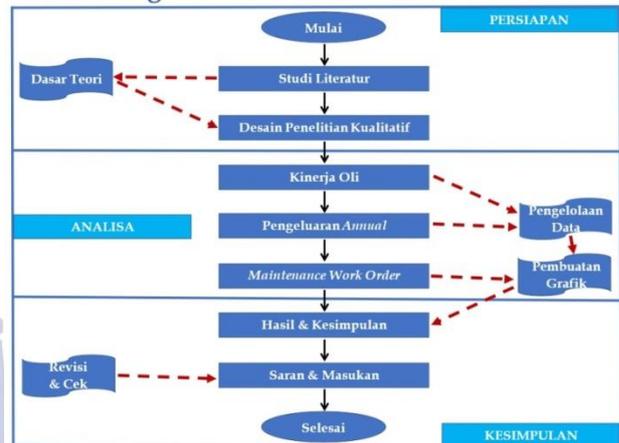
Dengan dilatar belakangi oleh penelitian pendahulu dari *Learning From Success Mixing Different Brands of Turbomachinery Lube Oil ISO VG32 at Badak LNG Plant Bontang* oleh Achmad Junaedi pada 30 Agustus 2018 dan *Experiment on mixed lubrication of hydrostatic thrust bearings for hydraulic equipment* oleh Toshiharu Kazama dan Atsuchi Yamaguchi pada 1 Juli 1995, bahwa selama oli memiliki karakteristik atau *grade* yang sama, dapat digunakan dengan catatan masih berada pada *range* yang aman. Dengan demikian penelitian ini dilakukan karena *Mobil DTE Light* dan *Turbolube XT32* dinyatakan *Competible* pada peralatan yang diujikan.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan studi perbedaan performa terhadap kedua produk oli ISO VG 32 tersebut, yakni *Pertamina Turbolube XT 32* dan *Mobil DTE Light*

dengan dengan judul “Analisa perbedaan Performa Oli ISO VG 32 *Pertamina Turbolube XT32* dan *Mobil DTE Light* pada *Steam Turbine Generator*”

## METODE

### Metodologi



Gambar 1 Diagram Pengerjaan Penelitian

### Studi Literatur

Tahapan yang dilakukan adalah melaksanakan studi literatur. Tujuan dari studi literatur ini sendiri untuk mempersiapkan, menambah, serta mengumpulkan pengetahuan dari penulis mengenai materi tugas akhir yang diusulkan. Studi literature diambil dari buku literatur, paper, internet, jurnal dan juga dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya sesuai tema yang telah ditentukan. Hal yang menjadi perhatian disini yakni melihat perbedaan hasil uji laboratorium dan memasukannya pada range peralatan agar dapat dinyatakan aman.

### Menggunakan desain penelitian kualitatif

Karena tujuan utama penelitian ini untuk melihat perbedaan pada 2 jenis oli berkategori ISO VG32, yakni *Turbolube XT 32* dan *Mobil DTE Light* pada 2 peralatan yang indentik steam turbine generator yang dimanufaktur oleh perusahaan yang sama yakni Dresser-Rand maka metode yang digunakan yakni kualitatif.

Penelitian dilaksanakan dengan pengambilan data di PT Badak NGL selama 6 bulan yakni dari bulan february hingga juli 2018. Untuk hasil analisa data didapat dari section laboratories di PT Badak NGL, Untuk data *Work Order* didapat dari section maintenance pada *sub section MHL*, untuk data pengadaan barang didapat dari *section logistic* pada *sub section procurement*.

Setelah data didapat, data lalu diolah dengan cara memasukan pada *Microsoft excel* untuk diubah kedalam bentuk grafik. Perhitungan juga dilakukan pada *Microsoft excel* sehingga data akhir yang didapat berupa grafik hasil perbandingan dari performa kerja selama 6 bulan tersebut.

### Analisa kinerja oli dari hasil laboratorium

Dengan melihat data yang diberikan yakni hasil pengujian oli pada bulan februari 2018 hingga juli 2018 maka hasil kinerja oli dapat dicari dengan membuat grafik yang menggunakan range peralatan tersebut. Uji laboratorium yang dilakukan terhadap 2 oli tersebut mencakup beberapa kriteria, yakni:

- Viskositas Kinetika pada temperatur 40°C (ASTM D445)
- *Flash Point* (ASTM D92)
- *Water Content* (KFT atau ASTM D1744)
- Perubahan Warna (ASTM D1500)

Keempat parameter tersebut diambil berlandaskan perubahan pada beban *hydrodynamic bearing* dipengaruhi oleh perubahan viskositas dan *water content*. Sedangkan pengujian *flashpoint* oli diujikan karena adanya perubahan temperatur pada *bearing*.

### Analisa biaya pengeluaran secara annual

Perbandingan harga kedua oli dilakukan dengan menghitung annual cost dari kedua oli tersebut. Dengan menghitung annual cost dari kedua produk, maka akan didapatkan nilai uang yang dapat dihemat untuk setiap tahunnya dengan asumsi penggunaan oli Tubolube XT32 menggantikan fungsi oli Mobil DTE Light.

### Analisa perbaikan pada alat dengan melihat MWO (Maintenance Work Order)

Dengan Melihat jumlah MWO yang dikeluarkan pada kedua peralatan, maka akan didapatkan apakah perbedaan merek oli juga berpengaruh terhadap kerusakan peralatan yang berdampak terhadap biaya perbaikan seiring dengan penggunaan man power berlebih dan penggantian suku cadang yang memerlukan extra biaya lebih. Dengan melihat dampak diatas, maka hasil akhirnya adalah menentukan pilihan oli yang baik dan efisien digunakan untuk melindungi peralatan yang dialiri oli tersebut.

### Penarikan kesimpulan sesuai hasil pengelolaan data

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari analisa kinerja oli dari laboratorium, analisa biaya secara annual, dan analisa perbaikan pada alat dengan melihat MWO maka dapat ditarik sebuah kesimpulan sesuai dari hasil akhir data yang sudah dikelola.

### Pemberian saran dan masukan berdasarkan hasil yang didapatkan

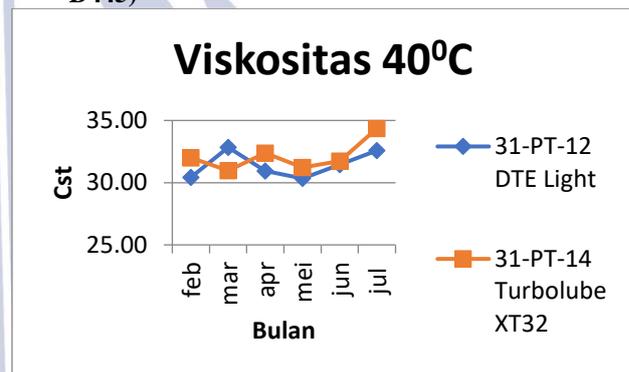
Setelah data selesai dianalisa dan dikelola, maka dapat diberikan sebuah saran yang dapat meningkatkan efektifitas dan produktivitas berdasarkan kesimpulan yang didapatkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa perbedaan oli Mobil DTE Light dan Pertamina Turbolube XT32

Parameter-parameter yang diperhatikan dalam analisa oli adalah viskositas kinetika pada temperatur 40°C, *Flash Point*, *Water Content*, dan perubahan warna *Colour* ASTM D-1500. Dengan adanya data ini, maka dapat diketahui apakah kerja oli sudah sesuai dengan *range* yang ditentukan atau tidak. Berikut adalah data monitoring oli yang dilakukan tiap bulan dengan catatan oli pada *Steam Turbine Generator* 31-PT-14 menggunakan oli *Turbolube XT32* yang di monitoring setiap minggunya sehingga dapat dikumpulkan menjadi data di bulan Juli dengan menggunakan data pada tanggal 2-Juli-2018.

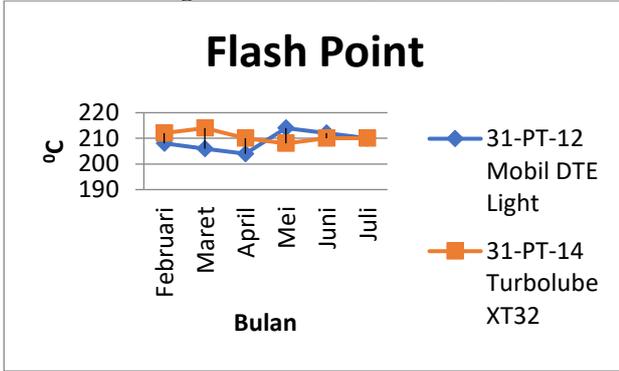
- **Perbandingan Viskositas Kinetika 40°C (ASTM D445)**



Gambar 2 Grafik Perbandingan Viskositas Kinetika 40°C

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa kedua produk oli tsb masih masuk pada rangnya, yaitu 28.8-35.2 c.ST. Sehingga kedua produk oli tsb dapat dikatakan layak apabila digunakan untuk pengoperasian alat. Walaupun demikian, hasil pengamatan oli Turbolube XT32 yang berjalan pada *Steam Turbine Generator* 31-PT-14 memiliki kenaikan paling tinggi mendekati batas ambang atas pada bulan Juli 2018 yaitu sebesar 34.4 c.ST. hal ini dapat terjadi karena sesuai dengan spesifikasi resmi dari oli Turbolube XT32 bahwa nilai viskositas kinetik pada produk tersebut adalah 34.8 c.ST. Walaupun demikian, dapat dilihat pada grafik bahwa performa dari oli Turbolube XT32 memiliki frekuensi data yang nilainya jauh dibawah dari nilai spesifikasinya. Sedangkan untuk nilai terendah pada kedua peralatan tersebut dimiliki oleh *Steam Turbine Generator* 31-PT-12 dengan menggunakan oli Mobil DTE Light yang terindikasi pada bulan Mei 2018 sebesar 30.34 c.ST

• Perbandingan *Flash Point* (ASTM D92)

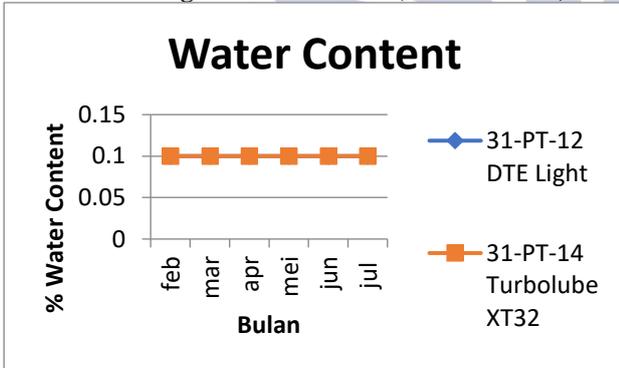


Gambar 3 Grafik Perbandingan Flash Point

Sesuai dengan grafik, dapat dilihat bahwa kedua oli berada diatas nilai flash point yang diperlukan, yakni 201 0C. Sehingga dapat disimpulkan dari grafik bahwa kedua oli tsb layak dipakai karena memenuhi syarat untuk operasional peralatan secara normal.

Disisi lain, hasil pengamatan penggunaan oli Mobil DTE Light yang dimasukkan pada Steam Turbine Generator 31-PT-12 memiliki nilai yang sangat mendekati nilai minimum flash point 2040C pada peralatan.

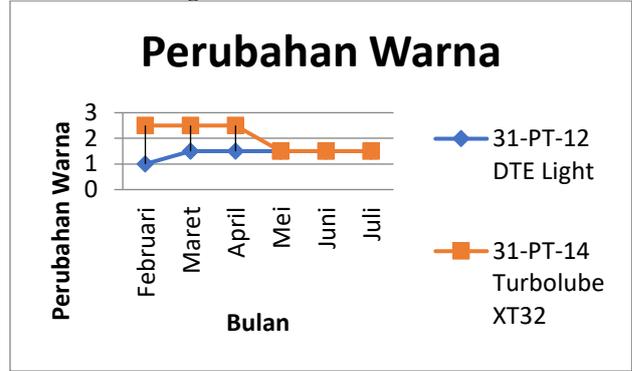
• Perbandingan *Water Content* (ASTM D1744)



Gambar 4 Grafik Perbandingan *Water Content*

Dari kurva diatas diketahui bahwa *Water Content* pada kedua oli yang dipergunakan selama 6 bulan terakhir hasilnya sejajar dan berimpit pada satu garis yang bersamaan, yakni 0,01 Wt % dan dapat disimpulkan bahwa oli *Mobil DTE Light* bila dibandingkan dengan oli *Pertamina Turbolube XT32* memiliki kesamaan kemampuan didalam menolak air, karena hasilnya masih jauh dibawah batasan teratas pada operasional peralatan yakni sebesar 5 Wt %.

• Perbandingan *Colour* ASTM D1500



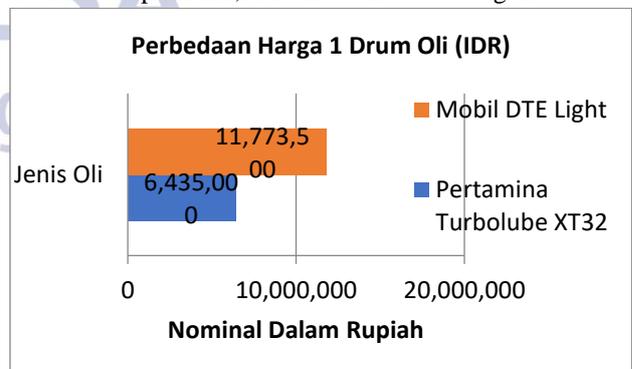
Gambar 5 Grafik Perbandingan *Colour*

Dari kurva diatas diketahui bahwa perubahan warna pada kedua oli ada perbedaan, yakni oli *Pertamina Turbolube XT32* masih memiliki kecenderungan untuk berubah warna dibandingkan dengan oli *Mobil DTE Light*.

**Analisa Perbandingan Biaya**

Sesuai dengan isi memorandum no: 178/BP35/2017 – 324 tertanggal 7 Agustus 2017. Dari data oli yang dipergunakan pada operasional diketahui bahwa oli *Mobil DTE Light* di PT Badak NGL telah dipergunakan sebanyak 12 drum atau setara dengan 2496 liter oli *Mobil DTE Light* (1 drum *DTE Light* = 208 liter). Adapun penggunaan oli *Turbolube XT32* +/- 13 drum (1 drum *Turbolube XT32* = 200 liter).

Sesuai dengan data yang didapatkan dari Warehouse, diketahui bahwa harga oli *DTE Light* untuk satu drumnya adalah 835 USD. Jika dikonversikan ke harga IDR dengan menggunakan asumsi 1 USD = RP 14.100,- maka didapatkan untuk satu drum *DTE Light* memiliki harga RP 11.773.500,-. Untuk harga satu drum oli *Turbolube XT32* adalah RP 6.435.000,-. Jika diubah kedalam harga / liter maka akan didapatkan Rp 32.175,- untuk *Turbolube XT32* dan Rp 56.603,37 untuk *Mobil DTE Light*.



Gambar 6 Grafik Perbedaan Harga *Pertamina Turbolube XT32* dan *Mobil DTE Light*

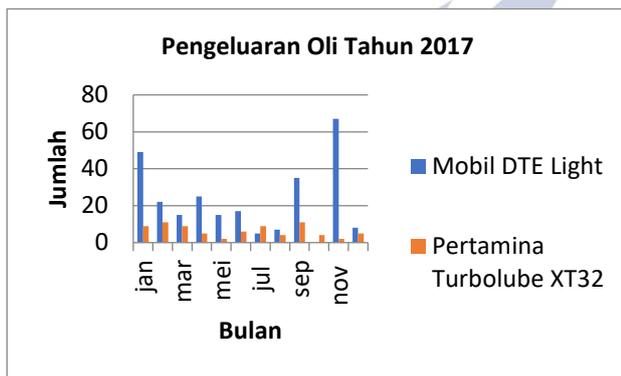
Table 1 Tabel Perbandingan *Annual Consumption* dan *Annual Cost*

	Annual Consumption	Annual Cost (RP)

Mobil DTE Light	12 drums	141.282.000,-
Turbolube XT32	13 drums	83.655.000,-

Dari asumsi perhitungan biaya diatas dapat diketahui bahwa oli *Turbolube XT32* memiliki harga yang jauh lebih murah dan kualitas yang memadai. Hal ini sangat memungkinkan untuk penggantian produk oli *DTE Light* dengan produk oli *Turbolube XT32*.

Jika hal ini dilaksanakan, maka akan terjadi penurunan biaya sebesar 40,79 % atau setara dengan RP 57.627.000,-. Hal ini dapat terjadi karena walaupun harga dollar Amerika (USD) naik, harga dari *Turbolube XT32* tidak akan terpengaruh karena harga jual utama *Turbolube XT32* yang dibeli dengan mata uang bernilai tukar Rupiah (IDR).



Gambar 7 Grafik Pengeluaran Oli Tahun 2017

Jika seluruh peralatan di PT Badak NGL yang memerlukan pelumasan dengan ISO VG 32 diganti total menjadi salah satu merek saja, maka akan digunakan asumsi jumlah drum oli yang dikeluarkan selama tahun 2017 yakni 265 drum untuk *Mobil DTE Light* dan 77 drum untuk oli *Pertamina Turbolube XT32*. Dengan demikian diketahui bawa total penggunaan oli ISO VG 32 di pabrik PT Badak NGL sebesar 70.520 L/ Tahun. Dengan asumsi tersebut maka diketahui bahwa dalam 1 tahun diperlukan oli *Mobil DTE Light* sebanyak 340 drum dan oli *Pertamina Turbolube XT32* sebanyak 353 drum.

Table 2 Annual Cost jika Semua Peralatan Menggunakan Satu Jenis Oli

	Annual Consumption	Annual Cost (RP)
Mobil DTE Light	340 drums	4.002.990.000,-
Turbolube XT32	353 drums	2.271.555.000,-

Jika semua peralatan pada kilang PT Badak NGL menggunakan oli *Turbolube XT32* dengan asumsi semua peralatan yang ada pada PT Badak NGL menggunakan *Mobil DTE Light*, maka didapatkan penurunan biaya sebesar 43,25% atau setara dengan Rp. 1.731.435.000,- pada setiap tahunnya.

**Analisa Delivery Time**

Analisa ini bertujuan untuk mengetahui seberapa lama barang yang dibutuhkan untuk sampai di gudang PT Badak NGL dari penjual oli tersebut. Dengan mengetahui waktu yang diperlukan untuk mendatangkan barang maka akan diketahui produk mana yang bisa digunakan jika dalam kondisi sangat mendesak dan stock pada gudang PT Badak NGL sudah dibawah batas aman.

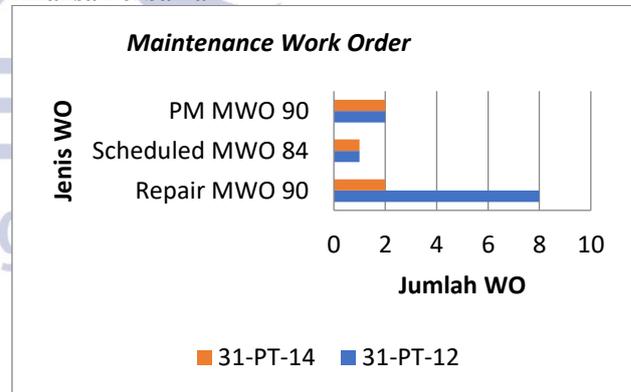
Sesuai data yang didapat dari seksi *Warehouse and Supply Chain* di PT Badak NGL maka diketahui bahwa untuk mendatangkan oli *Mobil DTE Light* diperlukan waktu 5 hari dan untuk mendatangkan oli *Pertamina Turbolube XT32* memerlukan waktu selama 1 hingga 2 bulan. Perbedaan waktu yang jauh ini didapatkan dari kontrak antara kedua perusahaan itu berbeda.

Pada *Exxon Mobil DTE Light* PT Badak terikat kontrak consignment dimana berarti jika PT Badak NGL memerlukan produk oli dari Exxon berupa *Mobil DTE Light* maka akan langsung dikirim dari gudang Exxon ke gudang PT Badak NGL lalu dibayar saat oli digunakan dan harga oli sudah mendapat potongan sesuai kontrak.

Pada *Pertamina Lube Pertamina Turbolube XT32* PT Badak NGL terikat kontrak yang hanya berpengaruh pada penurunan harga barang saja, sehingga harus membeli terlebih dahulu sebelum menggunakan oli tersebut.

Dengan perbedaan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa oli *Mobil DTE Light* memiliki *Delivery Time* yang lebih cepat daripada *Turbolube XT32* karena jenis kontrak terhadap 2 penjual oli tersebut berbeda dan kontrak pada oli *Mobil DTE Light* lebih efisien daripada *Turbolube XT32* karena dapat menghemat waktu lebih banyak.

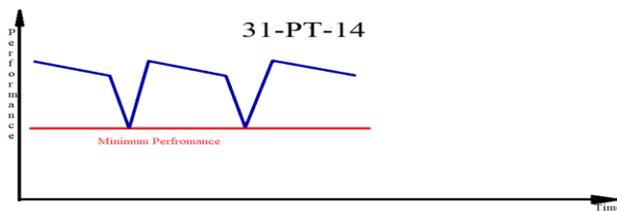
**Analisa Perbaikan**



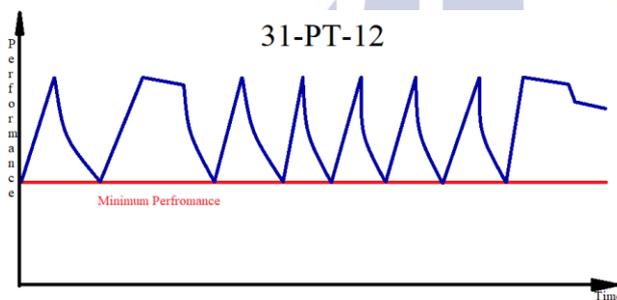
Gambar 8 Grafik Perbandingan MWO

Melihat jumlah MWO (Maintenance Work Order) dikeluarkan yang berkaitan dengan permasalahan oli, diketahui bahwa adanya 11 ea MWO yang dikeluarkan dari bulan Januari 2018 hingga bulan Juli 2018 pada peralatan 31-PT-12, meskipun masih ada catatan 1 ea MWO berstatus 84: Scheduled dan 3 ea MWO yang terjadwal terdiri dari 2 ea MWO Preventive Maintenance

(PM) 3 bulanan dan 1 ea MWO PM 1 tahunan. Untuk peralatan 31-PT-14, terdapat 5 ea MWO yang dikeluarkan dari bulan Januari 2018 hingga Juli 2018 yang kesemuanya juga terkait dengan penggunaan oli pada peralatan dengan catatan 1 ea MWO berstatus 84: Scheduled dan 2 ea MWO yang terjadwal terdiri dari 1 ea MWO PM 3 bulanan dan 1 ea MWO PM 1 tahunan. Perlu diketahui bahwa semua MWO yang terkait penggantian oli ini masih berstatus 90: *Complete by MTC*.



Gambar 9 Grafik Maintenance Record 31-PT-14



Gambar 10 Grafik Maintenance Record 31-PT-12

Dapat disimpulkan bahwa perawatan dari sisi oli pada peralatan *Steam Turbin Generator 31-PT-14* hasilnya masih bagus, karena dari 5 ea MWO yang dikeluarkan hanya terdapat 2 ea MWO berstatus *repair*, ini berarti bahwa perencanaan *maintenance* sudah baik dengan catatan pada tanggal 6 April 2018 dikeluarkan 1 ea MWO no. 2018028026 yang berdiskripsi *Need top up L/O of 31D-88 level low*. Namun demikian masih terlalu dini untuk dianalisa lebih lanjut. Hal ini dikarenakan MWO masih berstatus 90 : *Completed by MTC* yang berarti akumulasi biaya PM dan *Repair* belum terakomodir secara utuh, sehingga tidak cukup lengkap parameternya untuk dapat dituangkan dalam grafik perkembangan strategi, termasuk periode pengambilan data yang hanya singkat berkisar 6 bulan terakhir saja maka *bathhtub diagram* untuk *failure pattern* belum dapat diaplikasikan. Sesuai isi memorandum diatas, peralatan diijinkan untuk menggunakan oli campur yang ditambahkan pada saat peralatan pada kondisi running, sehingga jika dimasukan ke teori *bathhtub diagram* maka hanya mendapatkan data untuk *wealth cycle* dan tidak mempunyai data *breakdown cycle* serta *startup cycle*. Untuk perawatan peralatan *Steam Turbin Generator 31-PT-12* yang terkait pelumasan

dengan media oli dapat dikatakan hasilnya cukup baik karena walaupun peralatan sering mengalami *corrective maintenance*, namun tidak terjadi *breakdown maintenance*. dengan catatan pada tanggal 8 Januari 2018 didapatkan 1 ea MWO no. 2018001972 yang berdiskripsi *Please make up L/O Reservoir 31-D-72 Low Level*. Hal ini dikarenakan frekuensi repair yang terjadi masih lebih besar dari *Preventive Maintenance* dengan rasio 2:1. Kesimpulan yang dapat ditarik sementara yakni: untuk melindungi peralatan, oli Turbolube XT32 memiliki performa yang lebih baik dari pada Mobil DTE Light dalam melindungi peralatan .

Ada beberapa faktor penyebab kerusakan pada oli pelumasan yang dapat berdampak pada kerusakan komponen mesin diantaranya temperatur tinggi, temperatur rendah, tekanan berlebihan, tekanan kurang dan oli operasional tidak layak pakai:

- Temperature Tinggi.

Viskositas pada oli turun sehingga terlalu cair untuk menjalankan fungsinya (bearing tidak terlumasi sempurna).

- Temperature Rendah.

Viskositas pada oli naik sehingga terlalu kental untuk menjalankan fungsinya (putaran semakin berat).

- Tekanan Berlebih.

Level oli terlalu tinggi sehingga melebihi batas maksimal yang berakibat kerusakan pada seal oli (kebocoran seal oli).

- Tekanan Kurang.

Level oli dibawah batas minimum yang mengakibatkan pelumasan tidak bekerja dengan baik karena tidak mampu melindungi bearing secara menyeluruh.

- Oli operasional tidak layak pakai.

Viskositas oli turun, terkontaminasi dan batas waktu operasional terlampaui sehingga oli tidak layak dipakai sebagai pelumas mesin yang berputar.

Selama operasional oli pelumas dapat mengalami penurunan volume. Hal ini terjadi dikarenakan adanya bocoran yang dilalui uap oli panas yang bertekanan pada komponen mesin, penguapan yang berlebih dan oli yang dipergunakan tidak sesuai peruntukannya. Contoh sebagai berikut:

- Seal oli bocor, saluran pengisian oli tidak tertutup rapat, adanya bocoran pada sistem *lube oil* sehingga penguapan oli lebih cepat.
- Terjadi penguapan oli dibawah batas minimal.
- Penggunaan oli yang tidak sesuai ISO VG.

## PENUTUP

### Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisa performa kedua oli ini adalah sebagai berikut:

- Secara keseluruhan, oli keluaran *Turbolube XT32* memiliki performa yang sama dengan oli keluaran *Mobil DTE Light* bila ditinjau dari perubahan warna dan hasil *water content* dari bulan januari 2018 hingga juli 2018 menunjukkan bahwa oli berada di *range* yang aman. Dengan catatan pada oli keluaran *Turbolube XT32* masih terjadi kenaikan viskositas kinetik 40°C yang hampir mendekati batas atas *range* yakni 34.4 cSt dan memiliki nilai flash point hingga mencapai 258°C, sedangkan pada oli keluaran Mobil DTE Light memiliki nilai flash point jauh lebih rendah yakni 201°C dan nilai perubahan warna lebih rendah.
- Setelah terjadinya perubahan harga IDR ke USD, maka oli Turbolube XT32 dapat menghemat biaya dengan perbedaan 40,79% atau setara dengan Rp. 57.627.000,-. Jika semua equipment pada PT Badak NGL yang memiliki kriteria ISO VG 32 untuk jenis olinya menggunakan satu merek saja, maka oli *Turbolube XT32* dapat menghemat biaya 43.25 % atau setara dengan Rp. 1.731.435.000,- Hal ini disebabkan karena oli *Turbolube XT32* adalah oli produksi dalam negeri sehingga tidak terpengaruh dari perubahan nilai dolar.
- Oli *Mobil DTE Light* memiliki *Delivery Time* yang lebih cepat daripada *Turbolube XT32* karena jenis kontrak terhadap 2 penjual oli tersebut berbeda. Dengan demikian jika kontrak pada oli *Pertamina Turbolube XT32* diubah menjadi jenis kontrak yang sama yakni consignment agar tidak terjadi keterlambatan pengadaan barang pada oli ini.

### Saran

Dari Analisa yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut

- Sebelum melakukan pengujian pastikan telah dinyatakan *compatible* sehingga tidak mengurangi *lifespans* peralatan
- Untuk pengujian Viskositas tidak perlu melakukan pada berbagai suhu, cukup 1 suhu saja yang diujikan karena pengujian viskositas memiliki sifat berbanding lurus terhadap suhu.

### DAFTAR PUSTAKA

Abirama, R.A. 2010. *Laporan Umum TK-4090 Kerja Praktik PT Badak Natural Gas Liquefaction*. Laporan. Program Studi Teknik Kimia ITB, Bandung.

An America National Standard American Association State Higway and Transportation Official Standard no: T48 DIN 51 376. *Standard Test*

*Method for Flash and Fire Point by Cleveland Open Cup Tester*. West Conshocken: ASTM International

- ASTM International. 2017. *ASTM D-1500 Colour / Saybolt Colour*. Monheim: Chemtronic Waltemode GmbH
- ASTM International. 2017. *Standard Test Method for ASTM Color of Petroleum Products (ASTM Color Scale)*, <https://www.astm.org/d1500-12r17.html>, diakses pada 9 April 2022 pukul 21.37
- ASTM International. 2021. *Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity)*, <https://www.astm.org/d0445-21e01.html>, diakses pada 9 April 2022 pukul 23.07
- British Standard 2000. 1996. *Standard Test Method For Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity) Designation: 71 Section 1/97, D445 – 15a*. West Conshocken: ASTM International.
- Curley, Robert. 2012. *Flash Point*, <https://www.britannica.com/science/flash-point>, diakses pada 10 April 2022 pukul 22.13
- Gregersen, Erik. 2017. *Viscosity*, <https://www.britannica.com/science/viscosity>, diakses pada 10 April 2022 pukul 22.01
- Mattler Toledo. 2018. [https://www.mt.com/id/id/home/library/know-how/lab-analytical-instruments/moisture\\_determination\\_by\\_karl\\_fischer.html](https://www.mt.com/id/id/home/library/know-how/lab-analytical-instruments/moisture_determination_by_karl_fischer.html), diakses pada 13 April 2022 pukul 04.21
- Manual Book Steam Turbine Generator* dari DRESSER-RAND untuk peralatan no: 31-PT-12 dan 31-PT-14.
- Oktahaptavia, R. 2008. *Laporan Umum TK-4090 Kerja Praktik PT Badak Natural Gas Liquefaction*. Laporan. Program Studi Teknik Kimia ITB, Bandung.
- Operation Department. 2001. *Fungsi Utama dan Organisasi Departemen Operasi*. Presentasi. PT Badak LNG, Bontang.
- Operation Department. 2006. *Pengenalan Proses LNG*. Presentasi. PT Badak LNG, Bontang.
- Operation Department. 2006. *Pengenalan Sistem Storage & Loading*. PT Badak LNG, Bontang.
- Operation Department. 2006. *Pengenalan Sistem Utilitas I dan II*. PT Badak LNG, Bontang.
- Perawatan Mesin MS-4102 (Maintenance)
- Prabowo, B.E. 2009. *Laporan Umum TK-4090 Kerja Praktik PT Badak Natural Gas Liquefaction*. Laporan. Program Studi Teknik Kimia ITB, Bandung.
- Proyek Kilang Pengolahan. 1996. *Front End Engineering Design for Pertamina Bontang LNG Expansion Project Train H*. Book 2 of 13.
- Raksajati, A. 2009. *Laporan Umum TK-4090 Kerja Praktik PT Badak Natural Gas Liquefaction*. Laporan. Program Studi Teknik Kimia ITB, Bandung.
- Royen, Abi. *Viskositas Absolute / Mutlak dan Kinematis*, <http://abi-blog.com/viskositas-absolut-mutlak-dan-kinematis/>, Diakses pada 18 mei 2022 pukul 12.14

- Slamet. 2008. *Proses Pembuatan LNG*. Laporan. Departemen Teknik Kimia FTUI, Depok.
- Tiratsoo, E.N. 1979. *Natural Gas: Fuel for the Future? A World Survey*. Houston: Gulf Publishing Company.



**UNESA**  
Universitas Negeri Surabaya