BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

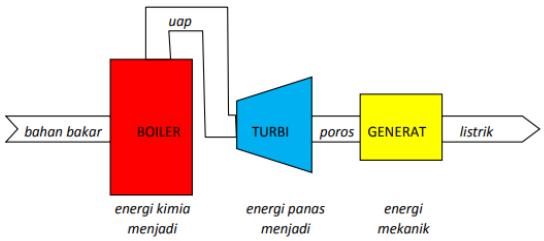
2.1 Landasan Teori

2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap

Pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) adalah pembangkit listrik yang menghasilkan listrik dengan menggunakan energi kinetik uap. Generatornya dihubungkan ke turbin, yang digerakkan oleh tenaga kinetik uap panas dan kering. PLTU adalah mesin konversi energi yang mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi listrik (Marsudi, 2011)

Prosesnya terdiri dari tiga tahap:

a. Uap bertekanan tinggi diubah menjadi energi panas dari bahan bakar
b. Uap bertekanan tinggi ini diubah menjadi energi mekanik melalui putaran.
c. Energi mekanik diubah menjadi energi listrik.



Gambar 2.1 Proses Konversi energy
(Marsudi, 2011)

2.1.2 *Fan*

Fan adalah alat yang digunakan untuk mengalir cairan gas, seperti udara. Meskipun media kerjanya mirip dengan kompresor, fan menghasilkan aliran fluida yang besar pada tekanan rendah, sedangkan kompresor menghasilkan aliran yang rendah namun tekanan kerja tinggi. (Umar, 2016).

Berdasarkan kegunaannya di PLTU 3X10 MW Tanjung Enim, *fan* dibagi menjadi 3 macam, yakni :

1) *Induced Draft Fan*

ID *Fan* terletak di dekat stack, yang berfungsi sebagai cerobong gas yang dihasilkan dari pembakaran batubara, dan electrostatic precipitator, yang berfungsi sebagai penangkap abu batubara jenis fly ash (Marsudi, 2011).

Induced Draft Fan (IDF) adalah fan centrifugal dua inlet dengan motor listrik yang berfungsi untuk menjaga tekanan di ruang bakar (ruang bakar) agar tetap minus (Marsudi, 2011).

Gambar 2.2 *ID Fan*

2) *Force Draft Fan (FD Fan)*

Force Draft Fan (FD Fan) terletak di bagian kanan boiler dan digerakkan oleh motor listrik. Ini menghasilkan udara sekunder (*secondary air*), yang dialirkan ke dalam boiler untuk mencampur udara dan bahan bakar, dan kemudian digunakan sebagai udara pembakaran pada boiler *furnace*. Udara yang dihasilkan oleh *FD Fan* diambil dari udara luar (Marsudi, 2011).

Gambar 2.3 *Secondary Air Fan*

3) *Primary Air Fan*

PA Fan berfungsi sebagai penghasil udara primer (*Primary Air*), yang digunakan sebagai udara pembakaran dan menghembus batubara dan material bed, yang kemudian menghasilkan turbulensi yang digunakan untuk membakar di *furnace* boiler (Marsudi, 2011).

Gambar 2.4 *Primary Air Fan*

2.2 Gesekan dan Keausan

Dalam pemesinan, tidak ada kontak mekanis antara satu elemen dengan elemen lainnya. Kontak mekanis menyebabkan keausan. Keausan didefinisikan sebagai hilangnya material secara bertahap dari permukaan suatu benda karena gerakan relatif dari dua permukaan yang bersentuhan satu sama lain. Partikel keausan (*wear debris*) akan menyebabkan keausan lebih lanjut sebagai partikel (tiga benda) (Bayu, 2019).

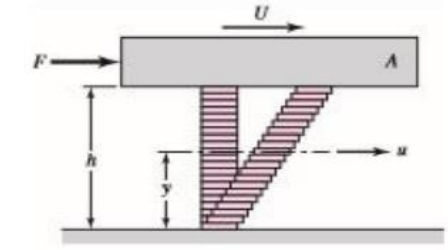
Gesekan terjadi ketika dua benda bersentuhan. Gesekan adalah akumulasi interaksi mikroskopis antara dua permukaan yang bersentuhan. Gaya yang berperan termasuk gaya elektrostatis pada setiap permukaan. Dulu dianggap bahwa permukaan yang halus akan menghasilkan gaya gesekan atau koefisien gesekan yang lebih rendah daripada permukaan yang kasar (Bayu, 2019).

2.3 Viskositas

Pada sebuah pelat A bergerak dengan kecepatan U di atas lapisan pelumas dengan ketebalan h. Kita bayangkan film tersebut terdiri dari serangkaian lapisan horisontal dan gaya F yang menyebabkan lapisan-lapisan ini berubah bentuk atau bergeser satu sama lain seperti setumpuk kartu. Lapisan-lapisan tersebut saling berhubungan taktik dengan pelat yang bergerak diasumsikan memiliki kecepatan U; yang bersentuhan dengan yang bersentuhan dengan permukaan yang diam

diasumsikan memiliki kecepatan nol. Lapisan perantara memiliki kecepatan yang bergantung pada jaraknya y dari permukaan diam. Efek viskositas Newton menyatakan bahwa tegangan geser dalam fluida sebanding dengan laju perubahan kecepatan dengan sehubungan dengan y (Shigley, 2008).

Dimana μ adalah konstanta proporsionalitas dan mendefinisikan viskositas absolut, juga disebut viskositas dinamis. Turunan du/dy adalah laju perubahan kecepatan dengan jarak dan dapat disebut laju geser, atau gradien kecepatan. Dengan demikian, viskositas μ adalah a ukuran hambatan gesekan internal fluida. Untuk sebagian besar cairan pelumas, itu laju geser adalah konstan, dan du/dy = *U*/*h* (Shigley, 2008). Viskositas atau kekentalan adalah kandungan dari pelumas untuk mengaliri komponen – komponen yang bergerak sebagai pelindung antar permukaan logam komponen. Semakin kental viskositas suatu pelumas maka lapisan akan menjadi lebih kental (Prasetyowati, 2016).



Gambar 2.5 kekentalan dinamik
(Shigley, 2008)

2.4 Pelumasan

Pelumasan dapat dijelaskan sebagai pemberian pelumas pada suatu mesin dengan tujuan mencegah kontak langsung antar permukaan yang bergerak. Pelumasan memainkan peran penting dalam mesin dan peralatan di mana satu komponen bergesekan dengan yang lain, yaitu sebagai tindakan perlindungan terhadap kerusakan fatal (Hadi, 2017).

Peran dan penggunaan oli pelumas sangat menentukan umur mesin. Tugas dari pelumas sendiri adalah untuk mengurangi gesekan antara logam dengan bagian mesin lainnya sehingga meminimalisir resiko kerusakan mesin. Sedangkan

pelumasan sendiri dapat digunakan untuk mencegah atau mengurangi keausan bagian mesin yang bergesekan satu sama lain, mempercepat gerak atau putaran bagian mesin, mencegah kebisingan, mengurangi panas yang ditimbulkan oleh gesekan, dan meminimalkan tenaga mesin yang terbuang akibat gesekan (Hadi, 2017). Pelumas digunakan untuk menimalisir gesekan antar logam yang bergesekan dengan membentuk lapisan diantara logam tersebut (Harahap, 2021).

Sistem pelumasan bekerja dengan cara mengalirkan pelumas ke bagian-bagian mesin yang saling bergesekan saat mesin dihidupkan. Permukaan bagian-bagian yang saling bergesekan dilapisi dengan pelumas sehingga tidak ada kontak langsung dengan bagian-bagian tersebut (Hadi, 2017)

Pelumasan dan viskositas yang baik pada suhu tinggi juga harus memastikan:

- Pertahankan koefisien gesekan serendah mungkin untuk meminimalkan kerugian gesekan mekanis pada bidang geser.
- Membatasi keausan.

Dalam kondisi pengoperasian normal, kedua karakteristik di atas terdapat pada pelumas hidrolik biasa. Di bawah beban yang lebih berat, campuran bahan lain diperlukan untuk mengurangi gesekan dan keausan (Krist, 1991).

2.4.1 Fungsi Pelumas

Sistem pelumas digunakan pada mesin untuk mengatur dan menyalurkan minyak pelumas ke bagian mesin yang bergerak (Arisandi, 2012). Pelumas mempunyai fungsi-fungsi sebagai berikut :

a. Memperkecil Koefisien Gesek

Minyak pelumas membentuk film minyak di dalam dua benda yang bergerak untuk mencegah gesekan atau kontak langsung di antara mereka, sehingga melindungi bagian mesin yang bergerak dari keausan (Arisandi, 2012).

b. Pendingin (*Cooling*)

Minyak pelumas mengalir di sekitar komponen yang bergerak, sehingga panas yang dihasilkan oleh gesekan dua benda tersebut terbawa atau merambat ke minyak pelumas. Dalam situasi seperti ini, minyak pelumas berfungsi sebagai pendingin mesin (Arisandi, 2012).

c. Pembersih (*Cleaning*)

Minyak pelumas mengangkut kotoran atau geram dari gesekan menuju karter, yang ditangkap oleh magnet di dasar carter. Kotoran yang terbawa oleh aliran minyak pelumas akan saring di filter oli agar tidak terbawa ke bagian mesin, menyebabkan kerusakan atau mengganggu kinerja mesin (Maulida, 2010)

d. Perapat (*Sealing*)

Minyak pelumas berfungsi sebagai perapat, mencegah kebocoran gas (*blow by gas*) antara *bearing* dan dinding *bearing* (Maulida, 2010).

e. Penyerap Tegangan

Oleh karena oli mesin menyerap dan menekan tekanan lokal yang bereaksi pada komponen yang dilumasi, oli melindungi komponen dari ketajamannya saat terjadi gesekan-gesekan pada bagian yang bersinggungan (Arisandi, 2012)

f. Pencegah Korosi

Saat mesin tidak bekerja, pelumas melapisi bagian mesin dengan lapisan pelindung yang mengandung aditif untuk menetralkan bahan korosif. Ini adalah cara pertama pelumas membantu mencegah korosi (Arisandi, 2012).

2.4.2 Sifat - Sifat Pelumas

Pelumas memiliki beberapa sifat, diantaranya adalah :

1. Viskositas Dinamik

Viskositas dinamik adalah gaya tangensial per satuan luas yang dibutuhkan agar dapat memindahkan suatu bidang horizontal ke sebuah bidang lainnya, dalam velositas (*velocity*) ketika mempertahankan dalam sebuah cairan. Viskositas dinamik didefinisikan sebagai perbandingan tegangan geser terhadap laju perubahannya. (Krist, 1991).

Dalam sistem-cgs (centimetre gram second), satuan-satuan viskositas dinamik adalah

g/cm.s (1 g/cm . s = 1 P = 100cP)

kg/cm . s (1 Kg/cm . s = 10 P = 1000 cP)

2. Viskositas Kinematik

Viskositas kinematik v kita peroleh dengan membagi viskositas dinamik μ dengan kerapatan massa ρ dari zat cair yang bersangkutan (Krist, 1991).

Secara matematis ditulis :

$$v = \frac{\mu}{\rho} \qquad \text{(Persamaan2.1)}$$

Dimana :

v = kekentalan kinematiK (cSt)

ρ = rapat massa (gram/cm^3)

Dalam sistem-cgs (centimetre gram second), satuan-satuan viskositas kinematic adalah :

cm^2/s (1 cm^2 / s = 1 St = 100 cSt)

m^2/s (1 m^2/s = 10^4 St = 10^6 cSt)

3. Viskositas Index

Viscosity Index (VI) adalah angka yang menyatakan kemampuan suatu minyak pelumas untuk bertahan atau mempertahankan kekentalannya terhadap perubahan temperatur, dimana semakin tinggi nilai VI suatu minyak pelumas maka tingkat kekentalannya semakin stabil terhadap perubahan temperatur (Parenden, 2012).

4. *Flash Point* (Titik Nyala) dan Titik Curah (*Pour Point)*

Titik nyala adalah angka yang mewakili suhu terendah bahan bakar di mana penyalaan instan akan terjadi jika permukaannya didekatkan ke nyala api. Dan pint terbalik adalah angka yang menunjukkan temperatur terendah dari minyak pelumas agar minyak tetap dapat mengalir karena gaya gravitasi (Parenden, 2012).

5. *Total Acid Number (TAN)*

TAN mewakili tingkat keasaman organik minyak pelumas, atau ukuran tingkat oksidasi minyak pelumas (Parenden, 2012).

6. *Total Base Number (TBN)*

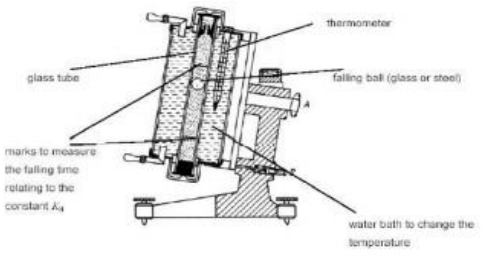
TBN adalah semacam bilangan basa atau ukuran kemampuan minyak pelumas untuk menetralkan asam kuat atau sulfat (Parenden, 2012).

2.4.3 Pengukuran / Pengujian Kekentalan Minyak Pelumas

Viskositas suatu cairan pelumas atau oli dapat diukur menggunakan metode yang berbeda dengan prinsip yang berbeda. Tes oli pelumas biasanya dilakukan pada suhu standar, misal 40 ℃. Alat yang digunakan untuk mengukur kekentalan minyak pelumas disebut viskometer**.** Ada beberapa jenis viscometer, diantaranya adalah :

1. Viskometer Bola Jatuh *Hoeppler*

   Dalam viskometer ini, waktu yang dibutuhkan bola logam untuk melewati cairan pada ketinggian tertentu diukur. Sebuah benda akan jatuh melalui media kental (seperti cairan) dengan kecepatan gravitasi (Brier, 2020).



Gambar 2.6 Viskometer *Hoeppler*
(Brier, 2020)

Formula untuk pengukuran viskometer menurut *Hoeppler* adalah :

$$\mu = K\,(\rho 1 - \rho 2\,).\,t \qquad \text{(Persamaan 2.1)}$$

Dimana :

μ = kekentalan dinamik (cP)

$\rho 1$ = massa jenis bola uji (g/cm^3)

$\rho 2$ = massa jenis fluida / rapat massa (g/cm^3)

K = Konstanta bola uji

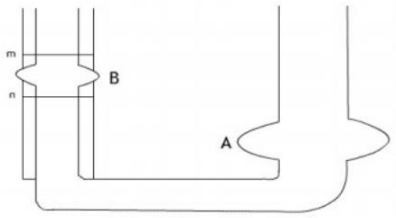
t = waktu rata-rata

2. Viskometer Kapiler

Viskometer Oswalt merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menentukan kekentalah suatu cairan. Alat ini terbuat dari bejana kaca yang berbentuk U dan mampu menampung sejumlah zat tertentu (Brier, 2020).

Prinsip dari metode Ostwald ini dapat dipelajari dari gambar dibawah. Sejumlah tertentu cairan dimasukkan ke dalam A, kemudian dengan cara menghisap atau meniup, cairan dibawa ke B, sampai melewati garis m. Selanjutnya cairan dibiarkan mengalir secara bebas dan waktu yang diperlukan untuk mengalir bebas dan waktu yang diperlukan untuk mengalir dari garis ke n diukur (Brier, 2020).

Pada viskositas Ostwald yang diukur adalah waktu yang dibutuhkan oleh sejumlah cairan tertentu untuk mengalir melalui pipa kapiler dengan gaya yang disebabkan oleh berat cairan itu sendiri. Jadi waktu yang dibutuhkan oleh cairan untuk melalui batas “a” dan “b” dapat diukur menggunakan *Stopwatch* (Brier & lia dwi jayanti, 2020).



Gambar 2.7 Viskometer *Ostwald* (Kapiler)
(Brier, 2020)

3. Viskometer *Cup and Bob*

Dalam viskometer ini sampel dimasukkan dalam ruang antara dinding luar bob/rotor dan dinding dalam mangkuk (cup) yang pas dengan rotor tersebut. Berbagai alat yang tersedia berbeda dalam hal bagian yang berputar, ada alat dimana yang berputar adalah rotornya, ada juga bagian mangkuknya yang berputar (Brier, 2020)

Prinsip kerjanya sampel digeser dalam ruangan antara dinding luar dari bob dinding dalam dari cup dimana bob masuk persis ditengah-tengah. Kelemahan viskometer ini adalah terjadinya aliran sumbat yang disebabkan geseran yang tinggi disepanjang keliling bagian tube sehingga menyebabkan penurunan konsentrasi. Penurunan konsentrasi ini menyebabkan bagian tengah zat yang ditekan keluar memadat. Hal ini disebut aliran sumbat (Brier & lia dwi jayanti, 2020)

Gambar 2.8 Viskometer *Cup and Bob*
(Brier, 2020)

2.5 Standar Minyak Pelumas

Standar minyak pelumas untuk mesin industri dilakukan oleh ISO VG (International Standard Organization Grade) Minyak pelumas dikelompokkan berdasarkan tingkat kekentalannya. Biasanya dapat ditemukan kode angka dari ISO VG Seperti ISO VG 22, ISO VG 32, ISO VG 46, ISO VG 68.

2.5.1 Standar Oli Turalik 48 (ISO VG 46)

TURALIK 48 adalah pelumas hidrolik oli indeks viskositas tinggi yang mengandung berbagai macam aditif kinerja yang melindungi dari keausan, mencegah pembusaan, dan melindungi dari karat dan korosi. Oli ini direkomendasikan untuk digunakan pada sistem hidrolik umum dan untuk melumasi sistem air atau bak yang bersirkulasi. Pelumas ini tidak disarankan untuk melumasi komponen perak (Oli Indo Timur Raya).

Gambar 2.9 Sistem Sirkulasi Bak Oli *Fan*

Spesifikasi Oli Turalik 48 dapat dilihat dalam tabel berikut ini :

Tabel 2.1 Spesifikasi Oli Turalik 48
(Pertamina Lubrication Guide)

Spesifikasi Oli Turalik 48		
Spesifikasi	**Metode**	**Turalik 48**
ISO *Viscositas Grade*		46
Densitas	ASTM D-4052	0.8830
Viskositas Kinematik (40℃)	**ASTM D-445**	**46.29**
Viskositas Index	ASTM D-2270	106
Flash Point	ASTM D-92	220
Pour Point	ASTM D-5950	-18

2.5.2 Viskositas Kinematik

Pada pelumas industri, viskositas ditentukan oleh ISO VG (*International Organization for Standardization Viscosity Grade*), sedangkan pelumas otomotif ditentukan oleh SAE (So*ciety of Automotive Engineers*). Yang membedakan kedua kekentalan tersebut adalah suhu uji kekentalan yang digunakan. ISO VG mengukur viskositas pada suhu 40°C, sedangkan SAE menggunakan suhu 100°C. Pengukuran viskositas *non-engines* seperti *gear box* dan *hydraulic* menggunakan temperatur yang berbeda yaitu *oil* di tes menggunakan suhu 40℃ (Feriyanto, 2016). Dibawah ini adalah *Range* viskositas kinematikyang diatur pada ISO VG (*International Standard Organization Viscosity Grade*) :

Tabel 2.2 ISO VG Pada Oli
(Machinery lubrication)

ISO Viscosity Grade	**Midpoint Kinematic Viscosity cSt (40℃)**	**Kinematic Viscosity cSt (40℃)**	
		Min	**Max**
ISO VG 22	22	19.8	24.2
ISO VG 32	32	29.8	35.2
ISO VG 46	**46**	**41.1**	**50.6**
ISO VG 68	68	61.2	74.8

Menurut (Booser, 1997) kelayakan umur pakai pada oli yang diatur dalam standar ASTM D445 adalah nilai kekentalan oli telah yang berkurang 50% dari *fresh oil* maka oli tersebut tidak layak dipakai kembali untuk pelumasan. Pada oli Turalik 48 terdapat spesifikasi yang menyatakan bahwa viskositas kinematiknya (40°C) adalah **46.29 cSt** yang diatur dalam tabel ISO VG dengan *range* (41.1 – 50.6)

2.6 Spesifikasi *Fan* PLTU Tanjung Enim

Dibawah ini adalah spesifikasi dari *Fan* PLTU untuk temperature pada *bearing*-nya :

Tabel 2.3 Spesifikasi *Fan* PLTU Tanjung Enim

(*Manual Book Fan* PLTU Tanjung Enim 3x10 MW)

Name	***Setting-up***	***Action or statement***
Limit Switch of Suction Damper	*Close the guide blades*	*Permission to start fan*
Hot resistance thermometer for Bearing (WZPK-336)	*Higher than 70℃*	*Bearing temperature warning*
	Higher than 85℃	*Bearing temperature tripping*

2.7 Pengaruh Suhu

Viskositas fluida, adalah ukuran kemampuan fluida untuk menahan deformasi, atau deformasi. Dalam cairan, jarak antar molekul jauh lebih kecil daripada di gas, sehingga kohesi antar molekul kuat. Peningkatan suhu mengurangi kohesi molekuler, yang memanifestasikan dirinya sebagai penurunan viskositas fluida (Parenden, 2012).

2.8 Pengaruh *Running Hours*

Saat mesin bekerja, gesekan konstan dibuat di dalam mesin. Hal ini menyebabkan molekul pelumas terkikis. Oleh karena itu, dengan meningkatnya running time, pengikisan molekul minyak pelumas semakin intensif, sehingga molekul minyak pelumas tidak lagi dalam keadaan baik, mengakibatkan melemahnya kohesi minyak pelumas, sehingga viskositas akan menurun seiring bertambahnya waktu pengoperasian.

2.9 Pengaruh Kontaminasi Air

Kadar air adalah metode yang digunakan untuk menentukan kualitas dan ketahanan terhadap kemungkinan kerusakan. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan korosi dan menurunkan viskositas (Harahap, 2021).

Menurut Feriyanto (2016) Standar *free water* yang diizinkan sebagai kontaminasi pada oli yang diatur pada ASTM D4378 tidak melebihi 0,1 % atau 1000 ppm. Kadar air yang tinggi dalam pelumas dapat menyebabkan korosi, menurunkan viskositas, dan dapat terjadi emulsi.

2.9.1 Penyebab Kontaminasi Air Pada Oli

Penyebab kontaminasi air pada oli disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya adalah :

1. Kebocoran pada system *cooling* (pendingin mesin).
2. Masuknya air kedalam *bath* (bak oli).
3. Kondensasi, karena perubahan suhu pada lingkungan.
4. Pencemaran pada saat penambahan oli (hjn-purifier specialist).

2.9.2 Akibat Kontaminasi Air Pada Oli

Dibawah ini adalah akibat jika oli mengalami kontaminasi dengan air, diantaranya adalah :

1. Kerusakan Oli, terjadinya aditif oli yang rusak (ada lumpur di tangka bagian bawah), terjadi oksidasi (nilai keasaman meningkat).
2. Korosi pada bagian *bearing.*
3. Busa (*foaming*), yang akan mengakibatkan timbulnya busa pada oli. (hjn-purifier specialist)

2.10 Kajian Pustaka

(Lubantoruan & Yulianti) pada tahun 2016 melakukan penelitian mengenai pengaruh suhu terhadap viskositas minyak pelumas (oli). Penelitian ini melakukan uji viskositas oli A, B, C dengan variabel suhu 55℃, 60℃, 65℃, 70℃, 75℃, 80℃, 85℃, 90℃, 95℃, 100℃ dan metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Dari penelitian ini diperoleh hasil ketiga jenis oli yaitu oli A pada suhu 55℃ nilai viskositas menjadi 90.895 cSt, pada suhu 100℃ nilai viskositas menjadi 20.875 cSt, oli B pada suhu 55℃ nilai viskositas menjadi 86.825 cSt, pada suhu 100℃ nilai viskositas menjadi 23.580 cSt, oli C pada suhu 55℃ nilai viskositas menjadi 87.519 cSt, pada suhu 100℃ nilai viskositas menjadi 21.397 cSt. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh suhu terhadap viskositas oli bahwa semakin tinggi suhu maka semakin kecil nilai viskositas dan oli akan menjadi encer.

(Iqbal *et al*) pada tahun 2020 melakukan penelitian Analisa Kualitas Oli Terhadap Jarak Tempuh Operasional Dan Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor Menggunakan Minyak Jarak (Castor Oil) Dengan Penambahan Oil Additive (Hexagonal Boron Nitride Dan Ceramic Technology). Dalam penelitiannya dilakukan pengujian kualitas oli dengan menggunakan variabel jarak tempuh. Dari penelitiannya didapatkan Keadan minyak pelumas setelah pemakaian mengalami penurunan rapat massa pada suhu 40℃ dan 100℃ setelah jarak tempuh operasional dari mesin, rapat massa sebesar 591,99 kg/m3 menjadi 436,92 kg/m3 pada suhu 40℃ dan 563,87 kg/m3 menjadi 413,09 kg/m3 pada suhu 100. Untuk kekentalan kinematic mengalami penurunan yang cukup signifikan pada suhu 40℃ maupun suhu 100℃. 51,43 cSt menjadi 42,31 cSt pada suhu 40℃ dan mengalami kenaikan 16,72 cSt menjadi 22,36 cSt pada suhu 100℃ untuk minyak nabati murni. Untuk nilai pH mengalami penurunan dari dari pH 7,8 menjadi 5,7.

(Maulida & Rani) pada tahun 2010 melakukan penelitian Pengaruh Suhu Dan Kontaminan Terhadap Viskositas Oli. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran viskositas oli dengan perubahan suhu, viskositas dengan kontaminan, dan viskositas oli yang terkontaminan dengan variai suhu dengan menggunakan beberapa jenis oli dan variabel suhu yang bervariasi dengan menggunakan alat *rotary viscometer*. Dari penelitian ini didapatkan bahwa penurunan nilai viskositas oli disebabkan oleh pengaruh suhu .

(Salafudin *et al*) pada tahun 2020 Melakukan penelitian Pengaruh Viskositas Pelumas Multi Grade Terhadap Karakter Pelumas. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh bahan dasar pelumas terhadap umur viskositas. Pada penelitian ini dibahas pengaruh jarak tempuh terhadap nilai viskositas oli, dari penelitian ini didapatkan Pengaruh bahan dasar pelumas terhadap ketahanan viskositas pelumas yaitu pada pelumas semi sintetik mempunyai kestabilan viskositas paling baik pada temperatur kerja dan temperatur kamar. Pada pelumas premium mineral paling rendah kestabilan viskositasnya baik pada suhu kerja maupun suhu kamar.

(Diatniti *et al*) pada tahun 2015 melakukan penelitian Penurunan Kualitas Minyak Pelumas Pada Kendaraan Bermotor Berdasarkan Nilai Viskositas, Warna

dan Banyaknya Bahan Pengotor. Pada penelitian ini menggunakan dua sepeda motor yang memiliki merek sama, yaitu Vixion 3 dengan pelumas yang sama, yaitu pelumas Yamalube SAE 10W-40. Parameter yang akan dianalisis pada penelitian ini, yaitu nilai viskositas pelumas, warna pelumas, dan banyaknya bahan pengotor pada pelumas. Parameter yang akan dianalisis ini, dilakukan pada jarak tempuh motor mulamula (pada kondisi 0) dan selanjutnya dianalisis pada setiap jarak tempuh yang semakin bertambah. Pada sepeda motor 1 dilakukan analisis saat jarak tempuh mulamula (pada kondisi 0), yaitu pada jarak tempuh 40120 km, sedangkan pada sepeda motor 2, yaitu 7895 km. dari penelitian ini didapatkan bahwasemakin bertambah jarak tempuh sepeda motor, maka semakin kecil nilai viskositas

(Parenden) pada tahun 2012 melakukan penelitian Pengaruh Temperatur Terhadap Viskositas Minyak Pelumas. Dalam penelitiannya menggunakan minyak pelumas jenis Meditran, Castrol, dan Penzoil dengan memberi pengaruh suhu yang akan dianalisis nilai viskositas dari setip sampel oli. Dari penelitian ini Viscositas minyak pelumas akan menurun apabila temperatur dinaikkan. Minyak pelumas merk Penzoil pada temperatur 28℃ (6,513 dyne.s/cm^3) ke temperatur 100℃ (1,065 dyne.s/cm^3) terjadi penurunan sebesar 83.11%, untuk merk Meditran pada temperatur 28℃ (6,173 dyne.s/cm^3) ke temperatur 100℃ (1,039 dyne.s/cm^3), penurunan sebesar 83.17 % dan untuk merk Castrol pada temperatur 28℃ (5,475 dyne.s/cm^3) ke temperatur 100℃ (1,034 dyne.s/cm^3), penurunan sebesar 81.11%.

(Hadi dan Mulyadi) pada tahun 2017 melakukan penelitian Pengaruh Jarak Tempuh Terhadap Viskositas Oli Pada Sepeda Motor Matic Tahun 2011. Dalam penelitiannya oli yang digunakan dengan beberapa jarak (Km) yang dianalisis nilai viskositasnya. Dari penelitian ini didapatkan Pada saat jarak 0(km) viskositas oli A, B, dan C adalah rata-rata 7,78 Ns /m^2 setelah menempuh pada jarak 90(km) kekentalan oli pada A, B, dan C menurun hingga rata-rata 2,22 Ns/m^2.

(Harahap *et.al*) pada tahun 2021 melakukan penelitian Analisis Kadar Air dan Flash Point Pada Sampel Pelumas Bekas Di PT. Pupuk Iskandar Muda. Dalam penelitiannya menggunakan pelumas bekas dengan tujuan menentukan kadar air dan *flash point* pada sampel pelumas tersebut. Berdasarkan analisis yang dilakukan

diperoleh kadar air sebesar 0,08 % dan *flash point* 248℃ yang masih memenuhi spesifikasi.

(Prasetyowati, 2016) pada tahun 2016 melakukan penelitian Uji Viskositas Pemakaian Pelumas Kendaraan Bermotor. Dalam penelitiannya menggunakan viskometer Redwood dan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa viskositas pelumas kendaraan bermotor, baik sepeda motor maupun mobil, dipengaruhi oleh suhu dan jarak pemakaian. Pada umumnya, viskositas pelumas akan menurun seiring dengan kenaikan suhu, namun akan meningkat dengan bertambahnya jarak pemakaian. Hal ini disebabkan oleh perubahan sifat pelumas akibat putaran mesin dan ausnya komponen mesin.

(Atmanto) Pada tahun 2000 melakukan peneliitian Pengaruh Suhu Kamar Terhadap Viskositas Minyak Pelumas. Dalam penelitian ini sampel oli dipengaruhi oleh temperatur. Berdasarkan analisis penelitian ini menyatakan semakin tinggi temperatur akan menurunkan viskositas minyak pelumas dan memperpendek umur minyak pelumas.