
SISTEM OTOMATIS MOTOR FAN RADIATOR GUNA MENGHEMAT PEMAKAIAN LISTRIK SENDIRI PADA MESIN CATERPILLAR 3616 (STUDI KASUS PADA PLTD MERAWANG PROVINSI BANGKA BELITUNG)

Bobb Jafenson Dj*, Ghiri Basuki Putra, Muhammad Jumnahdi

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Propinsi Kepulauan Bangka Belitung, 33172

*E-mail'bobbdj3@gmail.com

ABSTRAK

Untuk optimalnya kerja mesin diesel, mesin diesel memiliki sistem pendingin yang sangat penting artinya bagi keawetan suatu mesin, pada waktu berjalan mesin akan menjadi panas, karena proses pembakaran di dalam silinder, mesin yang terlalu panas, selain cepat rusak juga out put tenaganya kurang maksimal maka diperlukan pendinginan. Tara kalor / heat rate merupakan efisiensi pemakaian bahan bakar yang dikonversikan ke dalam nilai kalori yang dibutuhkan untuk setiap kWh. Suatu pembangkit listrik diukur performanya berdasarkan suatu nilai yang disebut dengan Heat rate dengan satuan yang biasa digunakan adalah kKal/kWh. penggunaan thermostitch tara kalor masih cukup tinggi sebesar 2326,07 kKal/kWH sedangkan sesudah pemakaian thermostitch terdapat penurunan tara kalor 2319,15 kKal/kWH. Jadi dengan turunnya kWh pemakaian sendiri juga berdampak pada tara kallor mesin tersebut. dioperasikan dengan beban maksimal maupun beban yang fluktuasi maka sensor thermostitch akan bekerja secara efisien dalam pendinginan air yang masuk keruang radiator, perubahan yang akan terjadi adalah terhadap KWH pemakaian sendiri (PS) netto dari mesin ini yang dioperasikan secara continue terdapat efisiensi 21,15% .

Kata Kunci: *thermostitch, motor, tegangan, kontrol dan pendingin mesin*

PENDAHULUAN

Dalam PLTD terapat alat-alat bantu seberti motor atau pompa yang berfungsi untuk mempermudah kerja mesin diesel. Tentunya peralatan tersebut menadapat suplai listrik dari listrik yang disalurkan ke transformator pemakaian sendiri. Pusat-pusat listrik selalu dilengkapi dengan sistem kelistrikan untuk pemakaian sendiri. Sistem kelistrikan untuk pemakaian sendiri tersebut berfungsi untuk menyuplai tenaga listrik yang diperlukan untuk pemakaian (di dalam pusat listrik) sendiri, baik dalam kondisi pusat listrik beroperasi maupun tidak beroperasi.

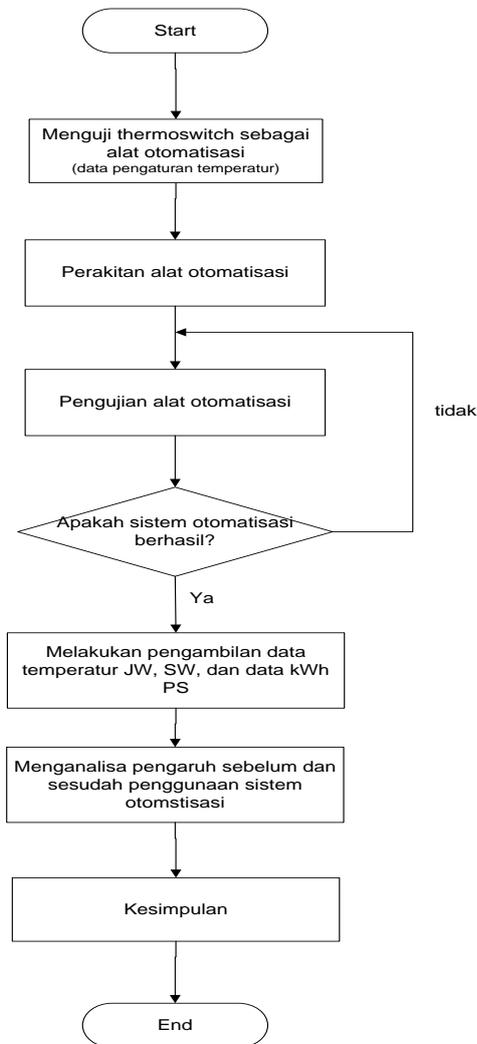
Dalam hal ini untuk efisiensi pemakaian listrik sendiri perlu diperhatikan mengingat untuk meningkatkan daya *netto* dan efisiensi tara kalor dari mesin pembangkit tersebut. Terutama mesin Caterpillar 3616 yang merupakan *base load* dari PLTD Merawang karena memiliki SFC yang bagus yaitu 0.258, dan memiliki peralatan bantu yang sedikit. Meskipun memiliki peralatan bantu yang sedikit yaitu hanya memiliki motor fan Radiator 6 unit, namun daya untuk pemakaian motor fan radiator tersebut begitu besar yaitu 22 kW per unit. Dalam pengoperasian motor fan radiator ini dilakukan secara manual dengan mengoperasikan *push button* motor fan radiator agar motor beroperasi. Hal ini dinilai kurang efisien dan boros mengingat bila mesin baru beroperasi air

pendingin / air radiator mesin masih dingin dan tidak perlu didinginkan dengan motor fan. Dan apabila cuaca hujan atau dingin secara otomatis temperatur air radiator jadi turun mengingat posisi radiator dan motor fannya berada diluar (outdoor) dan bisa bersentuhan langsung dengan cuaca luar. Jika pengoperasian secara manual ini terus dilakukan berdampak pada tingginya penggunaan listrik pemakaian sendiri sehingga daya netto (daya bersih) untuk pembangkit/mesin tersebut jadi berkurang dan hal ini juga berdampak pada efisiensi tara kalor mesin itu sendiri.

METODE PENELITIAN

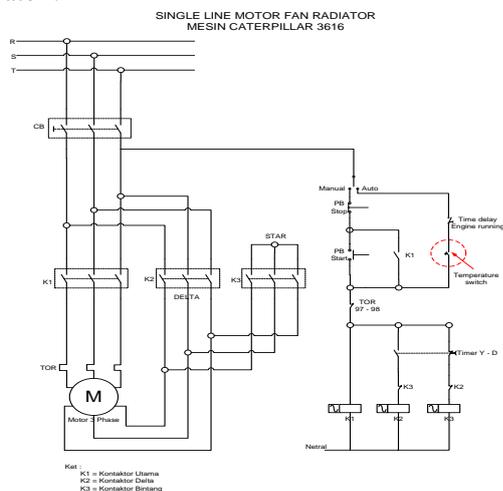
Pada penelitian ini, peneliti melakukan penelitian di PLTD Merawang dengan memasang alat sistem otomatis pada alat pendingin mesin. Berikut bahan yang digunakan pada penelitian *Thermostitch*, Pipa *Jacket water* dan *Intercooler water*, *Nipple Ulir*, *Kabel NYY 2 x 2.5 mm*. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah *Tool kit*, Mesin las, Laptop, Multimeter

Penelitian ini dilakukan dengan cara membuat rangkaian sistem otomatis yang akan dipasang pada alat bantu pendingin mesin. Penelitian ini dilakukan di PLTD Merawang, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka.

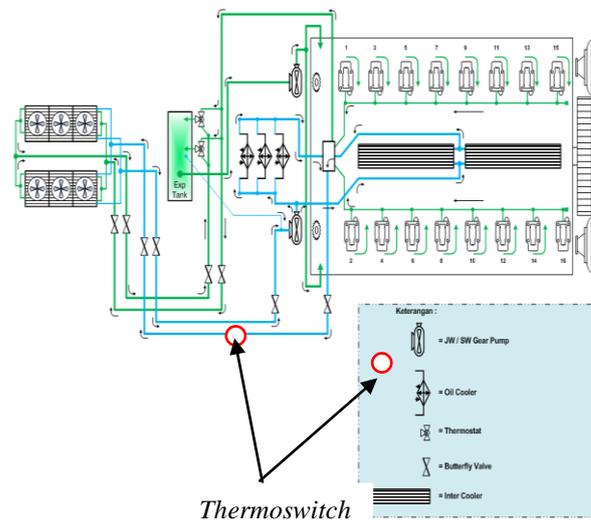


Gambar 1. Diagram alir langkah penelitian

Dalam penelitian ini penelitian menggunakan beberapa komponen yaitu thermostat dan kabel. Alat ini dirangkai membentuk sistem otomatis yang beroperasi sesuai temperatur yang dibutuhkan. Alat ini akan diinput tegangan 220V melalui kontak pada switch sebagai daya penggerak kontaktor motor fan radiator jika setting temperatur telah tercapai. Berikut gambar rancangan penelitian sistem otomatis motor fan radiator :



Gambar 2. Single line diagram otomatis motor fan radiator



Gambar 3. Rancangan posisi thermostat

Pada pengujian alat otomatisasi, memerlukan pengolahan data untuk mengetahui pengaruh penggunaan sistem otomatisasi dari motor fan radiator. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara metode pengumpulan data kualitatif, karena penelitian ini merupakan pembuatan sistem otomatis suatu komponen atau alat yang membutuhkan data-data bersifat berkala/time series, yaitu data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk menggambarkan suatu perkembangan atau kecenderungan keadaan/ peristiwa/ kegiatan. Melihat perkembangan penggunaan alat, dan membandingkan setelah menggunakan dan sebelum menggunakan alat sistem otomatis tersebut. Peneliti mengolah data dengan cara pengumpulan data langsung dari lapangan yaitu dengan mengumpulkan data daya mesin akan diambil secara variasi atau dengan daya mesin yang berbeda, selanjutnya suhu cuaca, tara kalor dan kWh pemakaian listrik sendiri untuk dibandingkan dengan pemakaian sebelum sistem otomatis motor fan radiator tersebut. Dan memonitor operasi kerja motor fan radiator pada temperatur tertentu.

Berdasarkan penelitian penulis mendapatkan analisa tentang keefektifan terhadap penggunaan sistem otomatis tersebut karena menghemat pemakaian listrik sendiri dan operator tidak perlu mengontrol kerja motor fan radiator karena sudah menggunakan sistem otomatis. Analisa dilakukan dengan membandingkan jumlah kWh pemakaian listrik sendiri sebelum sistem otomatis dan sesudah menggunakan sistem tersebut dan menganalisa hasil tara kalor dari efisiensi penggunaan sistem otomatisasi tersebut. Untuk perhitungan tara kalor digunakan persamaan berikut:

$$\text{Tara kalor} = \frac{\sum [\text{Nilai kalor bahan bakar} \times \text{Volume pemakaian bahan bakar}]}{\sum [\text{kWh produksi netto}]}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Modifikasi

Dalam perencanaan ini penulis harus menentukan untuk titik pemasangan niple thermostat agar tidak terjadi kesalahan pada line pipa masuk, keluar, JW dan ICW. Kemudian penulis bekerja sama dengan supervisor operasi untuk mengkoordinasikan dengan

disptcher dalam pembagian beban disistem membuat jadwal pemasangan *thermoswitch* yang dijadwalkan sesuai workplan diatas pada mesin Caterpillar ini, karena membutuhkan waktu 2 hari untuk pemasangan dan pengelasan *nipple* pada line pipa JW dan ICW. Kemudian dilanjutkan pemasangan sisi electrical *thermoswitch* dan instalasinya.



Gambar 4. Pipa JW dan ICW sebelum di instalasi thermoswitch.

Pengujian Thermoswitch

Sebelum pemasangan *thermoswitch* pada pipa JW dan ICW pada mesin Caterpillar 3616, terlebih dahulu perlu dilakukan pengujian pada *thermoswitch* tersebut untuk mengukur apakah *thermoswitch* itu masih akurat atau masih sesuai dengan penunjukan pengaturannya. Pengujian dilakukan dengan cara memasukan *thermoswitch* kedalam air yang telah dipanaskan lalu memeriksa apakah anak kontak (NO/NC) pada *thermoswitch* bekerja sesuai dengan pengaturan. Dengan parameter acuan thermogun dan thermometer untuk melihat keakuratan *thermoswitch*



Gambar 5. Pengujian *thermoswitch*

Tabel 1. Hasil Pengujian *Thermoswitch*

Motor fan	Thermoswitch °C	Thermogun °C	Thermometer °C	Keterangan
1	-	-	-	-
2	36	35.5	35	OK
3	41	41.1	41	OK
4	97	94.9	95	OK
5	39	38.4	38	OK
6	46	45.1	45	OK

Pemasangan Instalasi Thermoswitch

Setelah melakukan analisa terhadap pemakaian PS pada mesin Caterpillar 3616 TA ini maka penulis melakukan melanjutkan pemasangan *thermoswitch* dan instalasi terhadap line pipa sisi out untuk JW dan sisi out untuk ICW selama 1 hari. Dimana pada pipa out

JW dipasang satu buah dan pipa out ICW dipasang sebanyak 4 buah.



Gambar 6. Pipa JW dan Pipa ICW setelah instalasi

Dalam pengaturan *thermoswitch* pada pipa JW diset pada temperatur 95°C. Karena thermostat pada air JW akan membuka pada temperatur tersebut, kemudian pertimbangan dari sisi proteksinya, air JW ini akan alarm pada temperatur 103°C, sedangkan untuk trip ke mesin temperatur nya 109°C. Namun Untuk pipa ICW terpasang pada temperatur masing-masing 35°C, 38°C, 41°C dan 45°C. Dalam pengaturan air ICW yang perlu diperhatikan adalah temperatur dari oli mesin, karena jika terlalu panas akan merusak kualitas viskositas dari oli itu sendiri.



Gambar 7. Posisi Fan Radiator JW dan ICW

Manfaat Pemasangan Thermoswitch

Sebelum memastikan data yang kita dapatkan akurat maka perlu diperhatikan dalam pengambilan informasi dengan perbandingan data journal harian, laporan perusahaan dan laporan beban didata operasi. Karena bisa terjadi ketidaksuaiian atau kesalahan dalam pencatatan beban maupun gangguan terhadap data perusahaan yang ada sebagai data perbandingan, Kemudian setelah dilakukan evaluasi terhadap modifikasi Fan radiator ini tidak ada perubahan terhadap SOP operasi mesin yang ada. Disamping itu tidak terdapat perubahan terhadap parameter lainnya seperti oli, suhu *aftercooler* dan air JW. Dari segi target efisiensi ada dua hal yang diuntungkan yaitu nilai tara kalor dan kWh pemakaian sendiri. Tara kalor/*heat rate* merupakan efisiensi pemakaian bahan bakar yang dikonversikan ke dalam nilai kalori yang dibutuhkan untuk setiap kWh. Suatu pembangkit listrik diukur performanya berdasarkan suatu nilai yang disebut dengan *Heat rate* dengan satuan yang biasa digunakan adalah kKal/kWh. Dalam pengambilan samper tara kalor dilakukan pada beban yang sama dengan rata-rata beban 2000kW. Dimana pada sebelum pemasangan *thermoswitch* pengambilan data dilakukan pada tanggal 24 Oktober 2016.. Untuk perhitungan tara kalor sebagai berikut.

Tara Kalor (Sebelum)

$$= \frac{\Sigma [9.000 \text{ kcal / liter} \times 13.225]}{\Sigma [51.810]} \\ = 2326,07 \text{ kKal/kWH}$$

Sedangkan untuk pengambilan data setelah pemasangan di ambil pada tanggal 28 Oktober 2016.

Tara Kalor (Sesudah)

$$= \frac{\Sigma [9.000 \text{ kcal / liter} \times 13.229]}{\Sigma [51.870]} \\ = 2319,52 \text{ kKal/kWH}$$

Dari pengolahan data diatas dapat dilihat bahwa sebelum penggunaan *thermoswitch* tara kalor masih cukup tinggi sebesar 2326,07 kKal/kWH sedangkan sesudah pemakaian *thermoswitch* terdapat penurunan tara kalor 2319,15 kKal/kWH. Jadi dengan turunnya kWH pemakaian sendiri juga berdampak pada tara kallor mesin tersebut.

kWH Pemakaian Sendiri

Dari data *logsheet* dapat dihitung untuk *saving* kwh selama satu hari sebanyak 84 kwh per hari x 30 hari maka *saving* yang diterima sebesar 252 kwh/bulan.

Berikut perhitungan *saving* atau penghematan penggunaan *thermoswitch* dengan asumsi 1 kWH = Rp 1.352

kWH/hari = 84 kWH x 1.352 = Rp. 113.568/Hari

kWH/tahun = 84 kWH/hari x 365 = 30660 kWH/Tahun

Mingguan = Rp 5.279.560 - Rp 4.162.808 = Rp 1.116.752

Bulanan = Rp 1.116.752 x 4 = Rp 4.467.008

Tahunan = Rp 1.116.752 x 12 = Rp 13.401.024

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Rp } 1.116.752}{\text{Rp } 5.279.560} \times 100\% = 21,15\%$$

Dari penelitian tersebut didapatkan hasil penghematan kWH PS sebanyak 84 kWH per harinya sejak melakukan otomatisasi pada motor fan radiator. Jika dijadikan rupiah maka setiap harinya didapat penghematan sebesar Rp.113.568. Berdasarkan data perbandingan satu minggu sebelum dan sesudah pemakaian otomatisasi motor fan radiator didapat penghematan sebesar Rp. 1.116.752 dengan efisiensi 21,15 %. Dari efisiensi sangat terlihat besar pengaruh penggunaan otomatisasi motor fan radiator.

Manfaat lainnya

Sedangkan manfaat lainnya, dengan pemasangan *thermoswitch* ini juga mudahnya pengontrolan motor pada operator. Operator mesin tidak perlu

menghidupkan motor fan radiator secara manual lagi karena sudah terotomatisasi dan disisi lain perusahaan juga diuntungkan dengan tara kalor yang turun karena tara kalor merupakan salah satu target kinerja PLTD Merawang.

KESIMPULAN

Kesimpulan mengungkapkan hal-hal penting yang Dari hasil modifikasi fan radiator ini maka penulis dapat menyimpulkan data sebagai berikut :

1. Dengan modifikasi ini terjadi pengurangan pemakaian KWH PS netto di mesin Caterpillar sebesar dari 21,15%.
2. Total saving kwh yang didapat selama satu tahun adalah sebesar 30.660 KWH/ tahun
3. Dengan adanya modifikasi ini tentunya tidak dikhawatirkan lagi untuk beban yang mengalami fluktuasi, modifikasi sistem otomatis ini fan radiator bekerja tergantung suhu air yang keluar dari pipa line air JW atau ICW. Sehingga sebagian fan tidak bekerja pada saat mesin dengan beban rendah.

Untuk penelitian selanjutnya diperlukan adanya pemeriksaan terhadap pelumas *bearing* motor dan terminal *switch* kontrol dalam pemeliharaan *preventive*, pemisahan antara PS penerangan dengan PS netto mesin dan penerapan untuk modifikasi fan radiator pada mesin-mesin yang lain yang belum terpasang. sehingga diharapkan mesin ini mampu untuk operasi dengan SFC rendah, produksi kwh besar dan KWH pemakaian sendiri (PS) yang kecil.

REFERENSI

- Djiteng & Marsudi, 2005. Pembangkitan Energi Listrik. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Langi, I., Shendy, 2014. Kipas Angin Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Suhu. UNSRAT. Manado.
- Meliyanto & Nindi, 2014. Pengendali Kipas Sirkulasi Udara Melalui Deteksi Suhu Udara Dan Kadar Karbondioksida Berlebih. Universitas Surakarta. Surakarta.
- PLN Udiklat Bogor, 2009. Sistem Diesel. Udiklat Bogor.
- Rulyansyah, D., 2015. Daya Pada Motor Pompa Air Menggunakan Sensor Suhu Dan Sensor Limit Berbasis Mikrokontroler. Lampung. Universitas Lampung.