

ANALISIS KINERJA KONDENSOR TERHADAP PERUBAHAN TEKANAN VAKUM DI PT PLN (PERSERO) SEKTOR PEMBANGKITAN PLTGU CILEGON

Maulana Fatkhurrahman

Bono, Wiwik Purwati Widyaningsih

Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. H. Sudarto, S.H., Tembalang, Semarang, 50275, PO BOX 6199 / SMS

Telp. (024) 7473417, 7499585, Faks. (024) 7472396

<http://www.polines.ac.id>, e-mail : secretariat@polines.ac.id

Abstrak

Tujuan analisis kinerja kondensor di PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan PLTGU Cilegon terhadap pengaruh perubahan tekanan vakum adalah untuk mengetahui seberapa besar nilai tekanan vakum di dalam kondensor yang perlu dijaga kevakumannya sehingga didapatkan efisiensi kinerja kondensor yang baik dan mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi perubahan tekanan vakum di dalam kondensor. Metode yang digunakan untuk mencari nilai efisiensi kinerja kondensor terhadap perubahan tekanan vakum adalah dengan metode perhitungan perpindahan panas NTU-effectiveness, sehingga didapatkan nilai effectiveness sebagai nilai efisiensi kinerja kondensor. Dari hasil analisa perhitungan didapatkan nilai efisiensi tertinggi pada tekanan vakum -711,74 mmHg yaitu 93,14 %. Sedangkan efisiensi terkecil di dapatkan pada tekanan vakum -610,50 mmHg yaitu 75,42 %. Sehingga dapat diketahui bahwa semakin kecil tekanan atau semakin besarnya vakum di dalam kondensor, semakin besar nilai efektivitas kondensor.

Kata Kunci : efektivitas, tekanan vakum kondensor.

1. Pendahuluan

Kondensor pada sistem turbin uap di PLTGU Cilegon merupakan salah satu alat penting untuk mencapai efisiensi sistem yang tinggi. Dimana kinerja kondensor sendiri dipengaruhi oleh perpindahan panas yang baik, maka dari itu perlu dilakukan perhitungan kinerja kondensor sehingga didapatkan nilai efisiensi kondensor yang baik dengan variasi perubahan tekanan vakum pada kondensor. Kondensor adalah peralatan yang berfungsi untuk mengubah uap menjadi air.

Tekanan vakum kondensor sendiri merupakan suatu parameter penting yang menunjukkan baik tidaknya efisiensi turbin uap khususnya pada *Low Pressure* (LP) turbin. Dimana semakin kecil vakum kondensor mengakibatkan tekanan balik ke LP turbin yang menyebabkan rusaknya sudu-sudu akhir LP turbin sehingga menurunkan efisiensi turbin uap dan semakin baik vakum pada kondensor dapat meningkatkan efisiensi LP turbin uap itu sendiri. Tetapi di dalam kondensor itu sendiri tekanannya tidak boleh terlalu vakum, karena dapat mempengaruhi

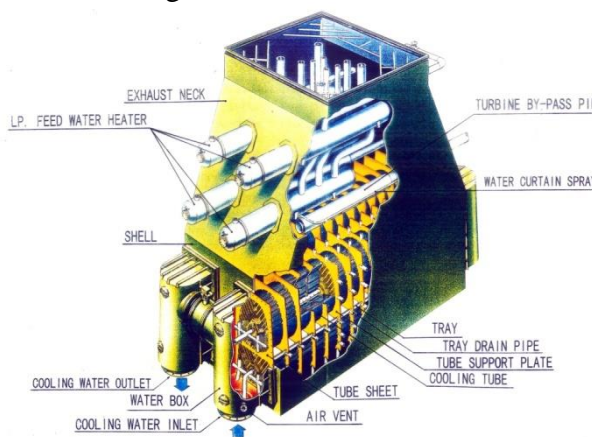
kinerja turbin uap tersebut. Meskipun terdapat sensor berupa diafragma pada LP turbin apabila terjadi tekanan balik, namun dengan memperbaiki tekanan vakum itu sendiri lebih efisien dan mengurangi rugi-rugi. Beberapa hal yang dapat menyebabkan turunnya vakum pada kondensor sendiri adalah tube kondensor yang kotor, tekanan *gland seal* terlalu rendah, *vacuum break valve* tidak menutup rapat, *membrane* turbin mengalami keretakan, *valve drain over flow deaerator* terbuka, *steam trap* kondensasi ke kondenser banyak yang rusak, dan kemampuan *vacuum pump* turun.

1.1. Kondensor

Kondensor merupakan alat penukar kalor (*Heat Exchanger*) yang berfungsi mengkondensasikan uap bekas dari turbin tekanan rendah (*Low Pressure Turbine*) menjadi titik-titik air (air kondensat) dan air yang terkondensasi menjadi air ditampung pada *Hotwell*. Selanjutnya air tersebut disirkulasikan kembali ke boiler untuk diproses kembali menjadi uap. Di dalam kondensor terdapat siklus yang saling

berkaitan, yaitu siklus fluida panas dari uap keluaran turbin tekanan rendah dan siklus air pendingin yang diperoleh dari air laut, yang mana keduanya saling bersilangan arah (*cross flow*). Uap bekas turbin tekanan rendah sebagai fluida panas dalam bentuk yang berada di luar pipa kondensor akan melepaskan kalor ke air pendingin yang melewati pipa (*tube*) di dalam kondensor sebagai fluida dingin.

Kondensor dengan menurunkan tekanan hilir atau menurunkan tekanan absolut di dalamnya, efisiensi instalasi meningkat dan aliran uap pun berkurang untuk suatu keluaran instalasi yang tetap. Makin rendah tekanan, makin besar efek ini. Jadi, dari segi termodinamika, penting sekali menggunakan suhu air pendingin yang serendah mungkin.

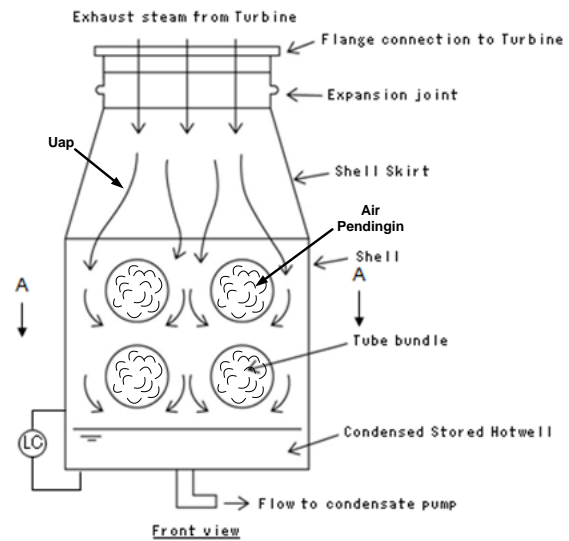


Gambar 1 Kondensor PLTGU Cilegon
Sumber : (Mitsubishi Heavy Industries, 2004)

1.2. Prinsip Kerja Kondensor

Prinsip kerja kondensor proses perubahannya dilakukan dengan cara mengalirkan uap ke dalam suatu ruangan yang berisi pipa-pipa (*tubes*). Uap mengalir di luar pipa-pipa (*shell side*) sedangkan air sebagai pendingin mengalir di dalam pipa-pipa (*tube side*). Kondensor seperti ini disebut kondensor tipe surface (permukaan). Kebutuhan air untuk pendingin di kondensor sangat besar sehingga dalam perencanaan biasanya sudah diperhitungkan. Air pendingin diambil dari sumber yang cukup persediannya, yaitu dari danau, sungai atau

laut. Posisi kondensor umumnya terletak dibawah turbin sehingga memudahkan aliran uap keluar turbin untuk masuk kondensor karena gravitasi.



Gambar 2 Aliran uap pada kondensor
Sumber : (Mitsubishi Heavy Industries, 2004)

1.3. Tekanan Vakum Kondensor

Kondensor ini parameter kerjanya dipantau berdasarkan memiliki nilai vakum atau pressure yang dihasilkan. Nilai vakum kondensor ini akan mempengaruhi bagaimana kinerja *steam turbine* bekerja. Pengaruh vakum kondensor pada sistem PLTU ada paling tidak ada dua hal. Pertama meningkatkan beban turbin uap. Vakum kondensor akan mempengaruhi tinggi rendah beban yang dihasilkan oleh turbin uap. Apabila vakum tinggi dengan jumlah energi masuk turbin yang sama akan di dapat beban yang lebih tinggi. Kedua, meningkatkan efisiensi pembangkitan. Efisiensi yang dihasilkan akan berhubungan dengan energi yang dibangkitkan. Semakin tinggi energi yang dibangkitkan efisiensi juga akan naik. Untuk nilai tekanan vakum kondensor sendiri berasal dari konstruksi kondensor itu sendiri. Dari konstruksi awal kondensor itu dirancang sedemikian reupa untuk menghasilkan tekanan vakum di dalam kondensor ± 700 mmHg.

1.4. Pengoperasian Pompa Vakum

Pompa vakum pada kondensor sendiri merupakan alat bantu pada kondensor. Dimana pompa vakum ini berfungsi untuk menjaga nilai kevakuman di dalam kondensor. Pompa vakum beroperasi saat sistem turbin uap dalam posisi *start up*, sehingga nilai kevakuman kondensor perlu dijaga. Pengoperasian pompa vakum dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu *hogging operation*, *holding operation*, dan proses pengukuran kebocoran kondensor.

- Hogging Operation

Yaitu dimana saat pertama kali pompa vakum beroperasi untuk menarik tekanan yang berada di dalam kondensor sehingga kondensor dalam keadaan vakum. Sehingga tekanan di dalam kondensor dapat dijaga nilainya kevakumannya. Untuk proses *hogging* atau penarikan tekanan ini, kapasitas tekanan pada 339 mbar abs. dari gambar di bawah dapat dilihat, udara atau gas dari kondensor masuk melalui *gas inlet valve* ditarik oleh pompa vakum melewati *separator tank* yang akan memisahkan gas, kemudian udara keluar melalui *gas outlet valve*.

- Holding Operation

Yaitu operasi pompa vakum untuk mempertahankan tekanan vakum di dalam kondensor. Tekanan vakum perlu dijaga untuk menghasilkan efisiensi kinerja kondensor yang baik. Proses *holding* berbeda dengan proses *hogging*, dimana dapat dilihat pada gambar, udara ditarik dari kondensor tanpa melewati *ejector by-pass valve*, namun melewati nosel menuju pompa vakum yang selanjutnya udara melewati *separator tank* untuk memisahkan udara dengan air. Udara dari luar ditarik melalui *ejector motive air change-over valve* kemudian di campurkan bersama udara yang ditarik dari kondensor melalui pompa vakum kemudian masuk ke dalam *separator tank*.

- Cara Menukur Kebocoran Kondensor

Dengan menggunakan *flow meter* kebocoran udara (*leak air flow meter*) dekat separator, jumlah kebocoran dalam

kondensor dapat dengan mudah diukur selama *holding operation*. Dalam pengukuran ini dilakukan siklus tertutup, yaitu udara dari dalam kondensor yang ditarik secara terus menerus mengalir di dalam pompa vakum dan di *separator tank*, dimana untuk *ejector by-pass valve*, *ejector motive air change-over valve*, dan *gas outlet valve* dalam posisi tertutup sehingga tidak ada udara yang keluar. Sehingga apabila terdapat kebocora udara di dalam kondensor dapat langsung dibaca pada *leak air flow meter* dengan satuan kg/h.

2. Metode Penelitian

Data penelitian didapat dari sektor pembangkitan PT PLN (Persero) PLTGU Cilegon, Data yang diperoleh antara lain berupa beban aktual, vakum kondensor, temperatur inlet dan outlet air laut, temperatur uap keluaran turbin uap tekanan rendah, dan temperatur air *hotwell*.

Pengolahan data menggunakan metode perpindahan panas LMTD (*Log Mean Temperature Differensial*) dan NTU-*Effectiveness*.

Data yang telah diolah, selanjutnya dipresentasikan dalam bentuk grafik yang nantinya akan dianalisis sesuai dengan bentuk grafik yang terjadi. Dimana analisa data dilakukan dengan bentuk grafik hubungan efisiensi kinerja kondensor terhadap perubahan tekanan vakum, grafik hubungan laju perpindahan panas terhadap perubahan tekanan vakum, dan grafik hubungan laju aliran uap terhadap perubahan tekanan vakum kondensor. Dari analisa tersebut maka dapat diketahui pengaruh apa saja yang menyebabkan perubahan tekanan vakum pada kondensor.

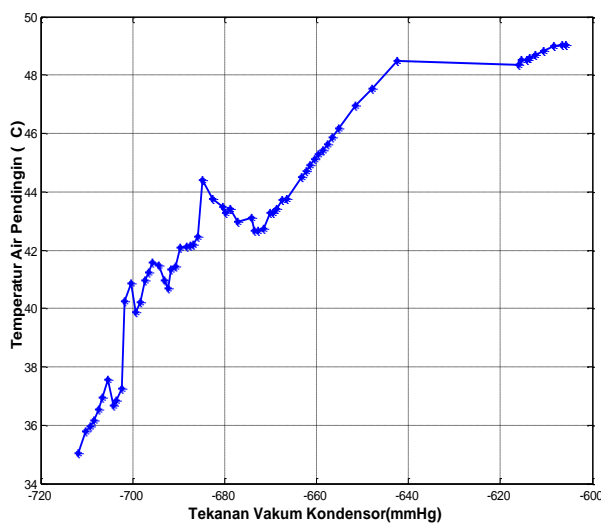
3. Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan data-data yang dapat digunakan sebagai pembanding antara data satu dengan data lainnya, sehingga dapat dianalisis pengaruh perubahan tekanan vakum terhadap perpindahan panas dan effectiveness dari kondensor yang mewujudkan kinerja kondensor tersebut.

Dimana untuk data hasil perhitungan telah diurutkan berdasarkan nilai tekanan vakum tinggi ke tekanan vakum terendah sebagai variabel analisis.

3.1. Analisis Hubungan Tekanan Vakum Kondensor Terhadap Temperatur Air Pendingin

Grafik di bawah ini menyatakan hubungan tekanan vakum kondensor terhadap temperatur air pendingin, untuk menganalisis bagaimana hubungan tekanan vakum kondensor terhadap efisiensi kinerja kondensor.



Gambar 3 Grafik Hubungan Tekanan Vakum Kondensor Terhadap Temperatur Air Pendingin

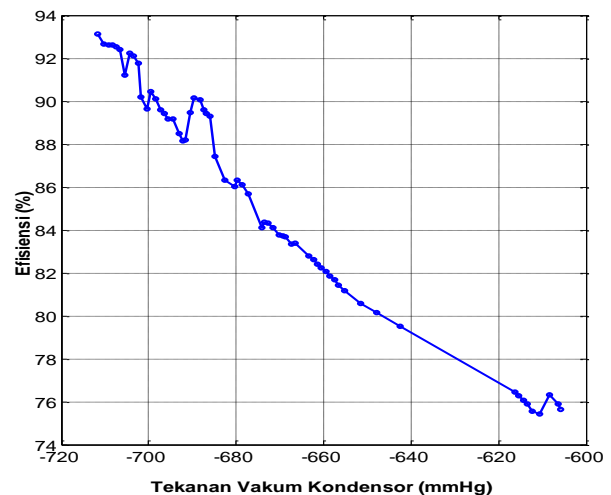
Grafik di atas menyatakan hubungan tekanan vakum terhadap temperatur air pendingin, dimana nilai temperatur air pendingin yang semakin tinggi mengakibatkan nilai tekanan vakum di dalam kondensor semakin rendah yang dapat menurunkan efisiensi kinerja kondensor itu sendiri. Tekanan vakum tertinggi dihasilkan pada temperatur air pendingin 35,03 °C yaitu -711,74 mmHg, tekanan vakum terendah dihasilkan pada temperatur air pendingin 49,02 °C yaitu -605,75 mmHg.

Nilai tekanan vakum sendiri sangat dipengaruhi oleh temperatur air pendingin yang masuk ke dalam kondensor. Temperatur air pendingin yang diharapkan sendiri harus

serendah mungkin, hal ini yang akan mempengaruhi tekanan vakum di dalam kondensor yang akan jenuh apabila temperatur air pendingin rendah. Namun temperatur air pendingin yang di peroleh dari air laut sendiri tidak bisa dipertahankan nilai temperatur yang rendah, sehingga keadaan ini tergantung musim lingkungan yang terjadi pada waktu itu.

3.2. Analisis Hubungan Tekanan Vakum Kondensor Terhadap Efektivitas Kondensor

Gambar grafik di bawah ini menyatakan grafik hubungan tekanan vakum kondensor terhadap efektivitas kondensor, untuk menganalisis bagaimana hubungan tekanan vakum kondensor terhadap kinerja kondensor.



Gambar 4 Grafik Hubungan Tekanan Kondensor Terhadap Efektivitas Kondensor

Grafik di atas menyatakan hubungan tekanan vakum kondensor terhadap efektivitas pada kondensor, dimana semakin besar tekanan di dalam kondensor atau semakin kecil vakum pada kondensor, maka semakin kecil pula efektivitas kondensor yang dihasilkan. Efektivitas kondensor terbesar dihasilkan pada tekanan vakum kondensor -711,74 mmHg yaitu 93,14 %. Sedangkan efektivitas kondensor terkecil dihasilkan pada tekanan vakum kondensor -610,50 mmHg yaitu 75,42 %.

Efektivitas kondensor sendiri dinyatakan dalam perhitungan perpindahan

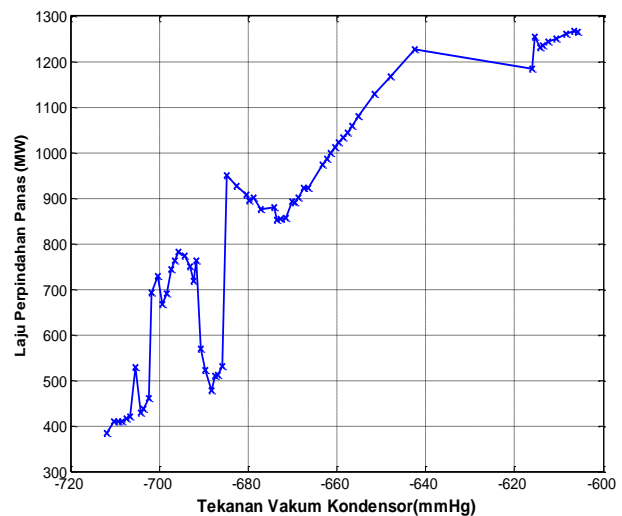
panas *NTU-effectiveness*. Dalam analisis perhitungan ini, tekanan vakum kondensor mempengaruhi besarnya nilai *effectiveness* perpindahan panas di dalam kondensor. Semakin vakum tekanan di dalam kondensor, sangat membantu meningkatkan kinerja kondensor dalam proses mengkondensasikan uap hasil pembuangan ekstrasi turbin menjadi air. Besar kecilnya nilai tekanan vakum kondensor sendiri dipengaruhi beberapa hal seperti temperatur air pendingin yang rendah sangat membantu, karena semakin rendah temperatur air pendingin, maka semakin cepat uap hasil pembuangan ekstrasi turbin terkondensasi, sehingga tekanan di dalam kondensor akan menurun atau vakum. Adanya gas-gas yang tidak dapat terkondensasi dapat menyebabkan penurunan tingkat kevakuman. Gas-gas yang tidak terkondensasi ini bisa merupakan gas dari luar yang masuk ke kondensor, hal ini karena kondensor di desain memiliki tekanan di bawah atmosfer maka akan mungkin ada udara dari luar yang masuk ke kondensor. Selain itu penyebab dari gas-gas yang tidak terkondensasi ini juga berasal penguraian air menjadi gas oksigen dan gas hidrogen. Sehingga gas-gas yang tidak dapat terkondensasi tersebut harus dikeluarkan menggunakan bantuan pompa vakum dari kondensor untuk menjaga kevakuman kondensor dan memperluas area perpindahan panas uap dengan air pendingin.

3.3. Analisis Hubungan Tekanan Vakum Kondensor Terhadap Laju Perpindahan Panas

Grafik di bawah ini menyatakan hubungan tekanan vakum kondensor terhadap laju perpindahan panas, untuk menganalisis bagaimana hubungan tekanan vakum kondensor terhadap efisiensi kinerja kondensor.

Gambar grafik di atas menyatakan grafik hubungan antara tekanan vakum kondensor terhadap laju perpindahan panas yang terjadi pada kondensor, dimana semakin besar tekanan di dalam kondensor atau semakin kecil tekanan vakum kondensor, maka

semakin besar nilai laju perpindahan panas yang terjadi pada kondensor.



Gambar 5 Grafik Hubungan Tekanan Vakum Kondensor Terhadap Laju Perpindahan Panas

Hal ini berbanding terbalik terhadap nilai efektivitas kondensor yang dihasilkan, dimana vakum kecil mengakibatkan efisiensi kondensor yang dihasilkan akan menurun. Untuk nilai laju perpindahan panas terbesar dihasilkan pada tekanan vakum kondensor -606,46 mmHg yaitu sebesar 1266,02 MW. Dan laju perpindahan panas terkecil terjadi pada tekanan vakum -711,74 mmHg yaitu sebesar 384,35 MW.

Laju perpindahan panas yang besar menunjukkan bahwa semakin besarnya kalor yang dibutuhkan untuk mengkondensasikan uap hasil pembuangan ekstrasi turbin menjadi air. Padahal untuk sistem di dalam kondensor dibutuhkan penghematan kalor sekecil mungkin agar uap dapat terkondensasi menjadi air semaksimal mungkin. Untuk nilai vakum -711,74 mmHg sendiri mampu menghasilkan laju perpindahan panas yang lebih kecil yaitu 384,35 MW, sehingga mampu menghemat kalor yang lebih besar 881,67 MW apabila dibanding dengan kondisi tekanan di dalam vakum mencapai -606,46 mmHg. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi tekanan di dalam kondensor harus dijaga kevakumannya untuk

menghemat kalor dan meningkatkan efisiensi kinerja kondensor.

Laju perpindahan panas tergantung pada aliran air pendingin, kebersihan pipa-pipa dan perbedaan temperatur antara uap dan air pendingin. Proses perubahan uap menjadi air terjadi pada tekanan dan temperatur jenuh, dalam hal ini kondensor berada pada kondisi vakum. Karena temperatur air pendingin sama dengan temperatur udara luar, maka temperatur air kondensatnya maksimum mendekati temperatur udara luar.

4. Penutup

4.1. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Semakin besar tekanan vakum atau kecilnya tekanan di dalam kondensor menyebabkan semakin besarnya nilai efektivitas kondensor tersebut. Namun berbanding terbalik terhadap nilai laju perpindahan panas yang semakin kecil nilainya apabila tekanan vakum kondensor semakin besar.
2. Efektivitas kondensor terbesar dihasilkan pada beban 210,65 MW dengan tekanan vakum -711,74 mmHg yaitu 93,14 %. Sedangkan untuk efektivitas terendah dihasilkan pada beban 85,69 MW dengan tekanan vakum -610,50 mmHg yaitu 75,42 %.
3. Penyebab turunnya tekanan vakum di dalam kondensor yang mengakibatkan turunnya nilai *effectiveness* atau efisiensi kinerja kondensor sendiri dipengaruhi oleh kebersihan pipa air pendingin, laju aliran uap, temperatur air pendingin, adanya gag-gas yang tidak terkondensasi maupun kebersihan dan kebocoran pada pipa-pipa air pendingin.
4. Besarnya tekanan vakum pada kondensor sangat mempengaruhi laju perpindahan panas yang diperlukan untuk mengkondensasikan uap menjadi air. Semakin kecil laju perpindahan panas, maka semakin hemat kalor yang diperlukan untuk mengkondensasikan uap menjadi air.

4.2. Saran

Saran yang perlu disampaikan adalah sebagai berikut :

1. Kestabilan tekanan vakum di dalam kondensor PLTGU Cilegon sebaiknya perlu dijaga yaitu berkisar pada tekanan -711,74 mmHg, untuk menghasilkan air kondensat yang maksimal dan menjaga efisiensi kinerja kondensor yang maksimal.
2. Pemeliharaan pencegahan (Preventive Maintenance) perlu dilakukan terhadap komponen-komponen kondensor seperti pipa-pipa air pendingin dan kebersihan bak penampung air kondensat, untuk mengetahui kerusakan yang terjadi sehingga dapat dikendalikan dan menjaga kontinuitas efisiensi kinerja kondensor yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2004. *PT. PLN (Persero) Cilegon Combined Cycle Power Plant (740 MW) Design Manual*. Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
- Bono. 2011. *Modul Perpindahan Panas II*. Semarang : Politeknik Negeri Semarang.
- Cengel, Yunus A. 2006. *Heat and Mass Transfer. A Practical Approach, 2nd*, New York : Mc.Graw-Hill
- Daryanto.1987.*Teknik Pesawat Tenaga*.Jakarta: Bina Aksara
- El-Wakil, 1992. *Instalasi Pembangkit Daya*. Jakarta: Erlangga.
- Holman, J.P. 1994. *Perpindahan Kalor*. E. Jasjfi. Jakarta: Erlangga.
- Kreith, Frank. 1991. *Prinsip-prinsip Perpindahan Panas*. Arko Prijono. Jakarta: Erlangga.
- Sugiono, Bambang AP. 1995. *Dasar-dasar Termodinamika Teknik dan Perpindahan Panas*. Bandung: Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik.

PETUNJUK PENULISAN *EKSERGI* JURNAL TEKNIK ENERGI JUDUL SINGKAT, BERSIFAT INFORMATIF (TNR BOLD 14)

Nama Penulis⁽¹⁾, Tanpa Gelar⁽¹⁾, Penulis Lain Beda Alamat⁽²⁾ (TNR 10 BOLD)

⁽¹⁾Alamat Lembaga Penulis, termasuk E-mail, sesuai angka superscript

⁽²⁾Semua penulis dengan alamat yang sama, tanpa superscript (TNR 10)

Abstrak (TNR 10 Bold)

Abstrak terdiri dari satu alinea dan maksimal 150 kata; secara ringkas menguraikan, tujuan, metode, dan hasil/kesimpulan utama. Margin kiri dan kanan 30 mm. Format petunjuk penulisan ini ditulis sesuai dengan format baku Jurnal Eksergi. (TNR 10 Italic)

Kata kunci : maksimal 5 kata, tiap kata dipisahkan tanda “,” (TNR 10 Italic)

1. Panduan Umum (TNR 12 Bold)

Jurnal *EKSERGI* menerima karya keilmuan dalam bentuk artikel baik dari kalangan akademi, praktisi, maupun profesi dengan pokok bahasan lingkup Teknik Mesin seperti diuraikan dalam visi dan misi. Karya ilmiah dapat berupa karangan asli hasil penelitian atau berupa telaah ilmiah (bukan hasil penelitian). Bahasa yang dipergunakan adalah bahasa Indonesia baku untuk wacana keilmuan atau bahasa Inggris. (TNR 12)

2. Naskah

Naskah ditulis menggunakan MS Word dengan huruf *Times New Roman* (TNR) pada kertas ukuran A4 (*hard copy* 2 eks dan disket), 1 spasi, margin semua sisi 25 mm; 2 kolom dengan jarak antara 0,5cm; serta mengacu format pada petunjuk penulisan ini. Pengiriman naskah dalam sampul tertutup ke Redaksi Jurnal *EKSERGI*.

2.1. Isi Naskah

Naskah karya hasil penelitian meliputi : **Pendahuluan**, berisi latar belakang masalah, maksud dan tujuan, tinjauan pustaka, serta manfaat penelitian; **Metode Penelitian; Hasil dan Pembahasan**, berisi hasil penelitian dan pembahasan yang menunjukkan sikap penulis, dan komparasi dengan hasil penelitian sejenis lainnya; **Kesimpulan**, berisi hasil penelitian dengan pernyataan jelas dan terukur; **Pernyataan Terima Kasih** ditujukan kepada pemberi dana penelitian (kalau ada); dan **Daftar Pustaka**. Untuk naskah bukan hasil penelitian, tanpa memakai metoda penelitian.

2.1.1. Penulisan Daftar Pustaka

Terdiri dari Nama dan huruf pertama nama keluarga penulis, tahun, judul tulisan; kemudian untuk **Jurnal** diikuti dengan nama jurnal (dengan singkatan yang umum dipakai), tahun, volume dan halaman; sedangkan untuk **Buku**, diikuti nama penerbit dan nama kota. Contoh penulisan sebagai berikut :

- Shingley, J.E., & C. R. Mischke, 1989, *Mechanical Engineering*, 5th Edition, McGraw Hill Book Company, New York. (**Buku**)

Kingsbury, A., 1950, *Development of the Kingsbury Bearing*, *Mech Eng.* Vol. 72, pp 957 –962. (**Jurnal**)

Raimondi, A.A., J. Body, & H.N. Kaufman, 1968, *Analysis and Design of Sliding Bearing*, Chapter 5, Standard Handbook of Lubrication Engineering. (**Handbook**)

Rippel, H.C., & D.D. Fuller, 1968, *Advantages Offered by Hydrostatic Bearing in Machine Tool Application*, In ASME 1968 Design Engineering Conference, Chicago, II, April 22-25. (**Makalah/Paper**)

Lutoni, T.L., 2004, *Ekstraksi Minyak CNSL dari Kulit Biji Mete*, CTID Press Release, <http://www.CTID.Org/minyak.htm>.

(Situs Internet)

2.2. Kutipan, Tabel, dan Gambar

Bagian naskah yang merupakan kutipan dari penulis tertentu, harus dibubuhi tahun publikasi. Tabel/grafik/gambar/foto tercetak (tidak boleh tempelan), diberi nomor menurut urutan dalam naskah; keterangan harus jelas dan ditempatkan di bawah grafik/gambar/foto, sedangkan untuk tabel ditempatkan di atasnya,

3. Penutup

Naskah yang diterima redaksi diseleksi dalam 2 tahap, administratif dan substansi; dengan hasil berupa : **ditolak**, **diterima dengan perubahan**, **diterima tanpa perubahan**. Naskah yang telah dimuat di Jurnal *EKSERGI* tidak diperkenankan diterbitkan dalam jurnal/majalah lain.

Redaksi tidak bertanggung jawab bila terjadi pelanggaran hak cipta atas naskah yang diterbitkan.