

Studi Tentang Modul Controller KS 94 Sebagai Pengontrol Air di Boiler Pada PLTU PT. GROWTH ASIA 2 X 15 MW

Study of KS 94 Controller Module as Water Controller in Boiler at PLTU PT. GROWTH ASIA 2 X 15 MW

Oleh :

Kevin Paulus Sinaga

Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Medan
Jl. Almamater No.1 Kampus USU 20155 Medan
kevinpaulussinaga@gmail.com

Abstract

Boiler or steam boiler is a device to produce water vapor that will be used for heating or motion power. Boiler/steam boiler is a closed vessel where the heat of combustion is channeled into water until hot water or steam is formed in the form of work energy. Water is a useful and inexpensive medium for transferring heat to a process. Hot water or steam at a certain pressure and temperature has an energy value which is then used to transfer heat in the form of heat energy to a process. The heat energy generated in the boiler system has a value of pressure, temperature, and flow rate that determines the utilization of the steam to be used. The steam is regulated by KS 94 where KS 94 is a device that receives signals from the Differential Pressure Transmitter system (DPTX) water flow and DPTX steam flow to command the modulating control valve.

Keywords: Boiler, Pump, KS 94

Abstrak

Boiler atau Ketel uap adalah alat untuk menghasilkan uap air yang akan digunakan untuk pemanasan atau tenaga gerak. Boiler/ketel uap merupakan bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau *steam* berupa energi kerja. Air adalah media yang berguna dan murah untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Air panas atau steam pada tekanan dan suhu tertentu mempunyai nilai energi yang kemudian digunakan untuk mengalirkan panas dalam bentuk energi kalor ke suatu proses. Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari satu tempat ke tempat yang lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut, kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran, hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian, atau hambatan gerak. Energi kalor yang dibangkitkan dalam sistem boiler memiliki nilai tekanan, temperatur, dan laju aliran yang menentukan pemanfaatan *steam* yang akan digunakan. *Steam* tersebut diatur oleh KS 94 yang dimana KS 94 Merupakan alat yang menerima sinyal dari *Differential Pressure Transmitter* sistem (DPTX) *water flow* dan DPTX *steam flow* untuk memerintah *modulating control valve*.

Kata Kunci: Boiler, Pompa, KS 94

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam industri, kelancaran operasional memerlukan mesin-mesin berkualitas, seperti boiler, yang menghasilkan uap untuk pemanasan dan penggerak mesin produksi. Boiler harus memenuhi kebutuhan produksi dengan konsistensi dalam menghasilkan uap panas. Ketersediaan uap panas sangat penting untuk operasi mesin-mesin yang membutuhkan uap panas dan bertekanan. Boiler adalah bejana tertutup yang menghasilkan uap dengan memanaskan air menggunakan bahan bakar, seperti residu, solar, batubara, atau gas. Uap dari boiler digunakan dalam berbagai proses industri, termasuk penggerak dan pemanasan, dan pengoperasian yang sesuai akan meningkatkan efisiensi serta mengurangi biaya operasional.

Turbin Uap

A) Pengertian Turbin Uap

Turbin uap adalah perangkat yang mengubah energi potensial uap menjadi energi mekanik. Uap dihasilkan dari boiler yang menggunakan bahan bakar biomassa. Terdapat dua jenis uap dari boiler: uap basah dan kering. Uap kering yang memenuhi persyaratan tekanan 35,5 bar dan temperatur 360°C dapat memasuki turbin, sementara uap yang tidak memenuhi syarat tidak dapat masuk karena dapat merusak material di dalam turbin. Sebelum beroperasi, turbin dipanaskan menggunakan motor turning gear untuk menghindari pembengkokan sudu-sudu turbin akibat putaran langsung uap. Turbin menerima uap melalui *Main Stop Valve* (MSV). Uap ini mendorong sudu turbin dan menghasilkan daya mekanik dalam bentuk putaran dengan kecepatan sekitar 500-3000 rpm. Setelah mencapai 3000 rpm, generator yang terhubung dengan turbin menghasilkan listrik. Selama operasi, penting untuk menjaga temperatur generator di sekitar 90°C dengan bantuan air cooler generator.

Uap yang tersisa dari turbin masuk ke kondensor, mengalami kondensasi, dan menjadi air kondensat (*Hotwell*). Air ini dipompa ke LP Heater untuk pemanasan lebih lanjut dan penghilangan oksigen sebelum diarahkan ke deaerator. Di deaerator, air dipanaskan kembali untuk memisahkan oksigen dan mencapai temperatur sesuai kebutuhan boiler, yaitu 105-110°C.

Turbin uap menerima uap melalui nosel, mengubah energi panas menjadi kinetik, dan mengalami pengembangan. Tekanan uap keluar nosel lebih rendah daripada masuk, tetapi kecepatannya lebih tinggi. Uap mengalir melalui sudu turbin yang mengubah energi kinetik menjadi putaran. Untuk meningkatkan efisiensi, turbin memiliki lebih dari satu baris sudu gerak. Kecepatan uap saat keluar sudu terakhir harus minim untuk memaksimalkan energi yang dimanfaatkan.

Turbin uap diklasifikasikan berdasarkan arah aliran uap, prinsip aksi uap, kondisi uap yang keluar, tekanan uap, dan jumlah tingkat tekanan. Turbin aksial memiliki arah aliran sejajar sumbu poros, sedangkan turbin radial memiliki arah tegak lurus terhadap sumbu poros. Turbin impuls digerakkan oleh dorongan uap yang dinaikkan kecepatannya oleh nosel, sedangkan turbin reaksi mengandalkan gaya sudu turbin pada aliran uap. Turbin juga dapat dibagi berdasarkan tekanan uap masuk, jumlah tingkat tekanan, dan sebagainya.

Pompa

A) Pengertian Pompa

Pompa adalah alat yang memindahkan cairan dengan meningkatkan tekanan untuk mengatasi hambatan pengaliran seperti perbedaan tekanan, ketinggian, atau hambatan gerak. Pompa mengubah energi mekanik menjadi energi fluida untuk mengatasi hambatan dalam saluran. Pompa digunakan dalam proses dengan tekanan hidrolik besar, terutama pada peralatan berat. Ada dua jenis utama pompa:

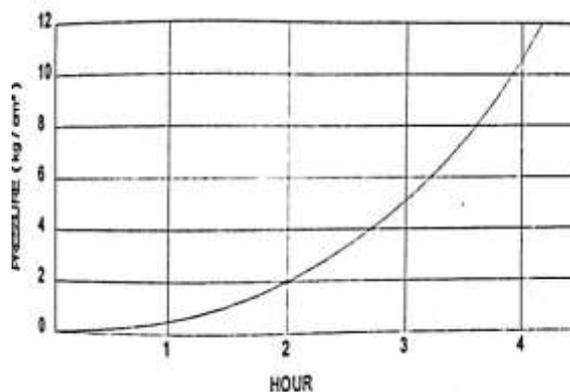
1. Pompa Sentrifugal: Pompa ini menggunakan motor dengan sudu *impler* berputar cepat untuk mempercepat dan meningkatkan tekanan cairan. Cairan memasuki pompa, diakselerasi oleh impler, dan dilemparkan keluar. Pompa sentrifugal terdiri dari impler dan saluran inlet yang mengarah ke *casing*. Ketika impler berputar, cairan terdorong oleh gaya sentrifugal dan *casing* mengubah kecepatan menjadi tekanan sebelum keluar melalui *outlet*.
2. Pompa Perpindahan Positif: Jenis pompa ini menggunakan mekanisme *rotary* untuk menciptakan efek vakum yang menggerakkan cairan dari *inlet* ke *outlet*.

3. METODE PENELITIAN

Sistem Pengapian dan Pengoperasian Boiler

A) Sistem Pengapian

Prosedur pengapian pemanas awal dimulai dengan memeriksa level air dalam gelas penduga. Jika tinggi, lakukan *blown down* hingga level air berada antara *NWL* dan *HWL*. Operasikan komponen seperti *Double Damper* dan *Draft Control* untuk memastikan fungsinya. Operasikan *IDF* dengan damper, pastikan *selector switch* di posisi *interlock*. Setelah *IDF* normal, atur *handle draft control* ke posisi "auto". Operasikan *FDF* dengan *damper* utama tertutup dan *damper* udara terbuka sebagian. Biarkan selama 15 menit untuk menstabilkan sistem. Buka kerangan *blowdown* pada *superheater* jika digunakan. Suplai bahan bakar perlahan hingga tekanan mencapai 5-10 mm H₂O. Tutup kerangan buang udara saat tekanan mencapai 1 kg/cm². Untuk meningkatkan tekanan, pertimbangkan pemuai panas agar tidak merusak boiler. Waktu standar untuk meningkatkan tekanan dapat dilihat dalam grafik berikut ini.



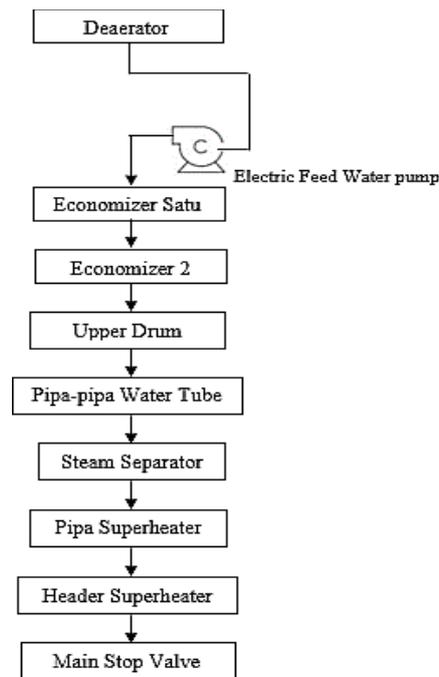
Gambar 2. Grafik Waktu Standard

B) Sistem Pengoperasian

Pada operasi normal boiler, penting untuk memperhatikan beberapa aspek untuk mencegah kerusakan yang terjadi :

- Perhatikan dan pertahankan level air dalam drum pada tingkat normal menggunakan kontrol "*Feed Water Regulating Control*" agar tidak terlalu tinggi (menghindari *carry over*) atau terlalu rendah (menghindari *overheating*).
- Jaga tekanan uap agar tetap dalam batas normal, menghindari variasi yang ekstrim yang dapat menyebabkan masalah separator uap.
- Kontrol beban boiler agar tidak melebihi kapasitas desain untuk efisiensi dan pemeliharaan yang baik.
- Pastikan sistem *balancing draft* berfungsi dengan baik, menjaga tekanan ruang dapur konstan.
- Sesuaikan damper berdasarkan warna api, asap, dan meter gas. Perhatikan kondisi *roster* dan pastikan semuanya tertutup dengan bahan bakar.
- Pantau temperatur di berbagai posisi, dan jika temperatur gas buang tinggi, lakukan pembersihan abu dengan semburan uap. Jika masalah tetap, periksa deposit kerak atau kerusakan penyangga api dalam ruang pembakaran.
- Pastikan air pengisi dan air ketel sesuai dengan nilai standar yang telah ditentukan.

C) Proses Air hingga menjadi *Steam*



Gambar 3. Alur Diagram proses Air menjadi *Steam*

KS 94

A) Pengertian KS 94

KS 94 adalah alat yang mengontrol *modulating control valve* dengan menerima sinyal dari *Differential Pressure Transmitter* (DPTX) sistem untuk mengukur aliran air dan uap. KS 94 memiliki dua input data dari DPTX *water flow* dan DPTX *steam flow*. Ini memerintahkan *modulating control valve* setelah menerima sinyal dari DPTX. DPTX *water flow* perlu diuji levelnya dan diatur ke posisi nol sebelum pemasangan. KS 94 telah diatur sekitar 50% pada panel kontrol dan akan mengatur *valve* sesuai dengan nilai yang terbaca dari DPTX. Fungsi utama KS 94 adalah menjaga level air dalam drum agar tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah.

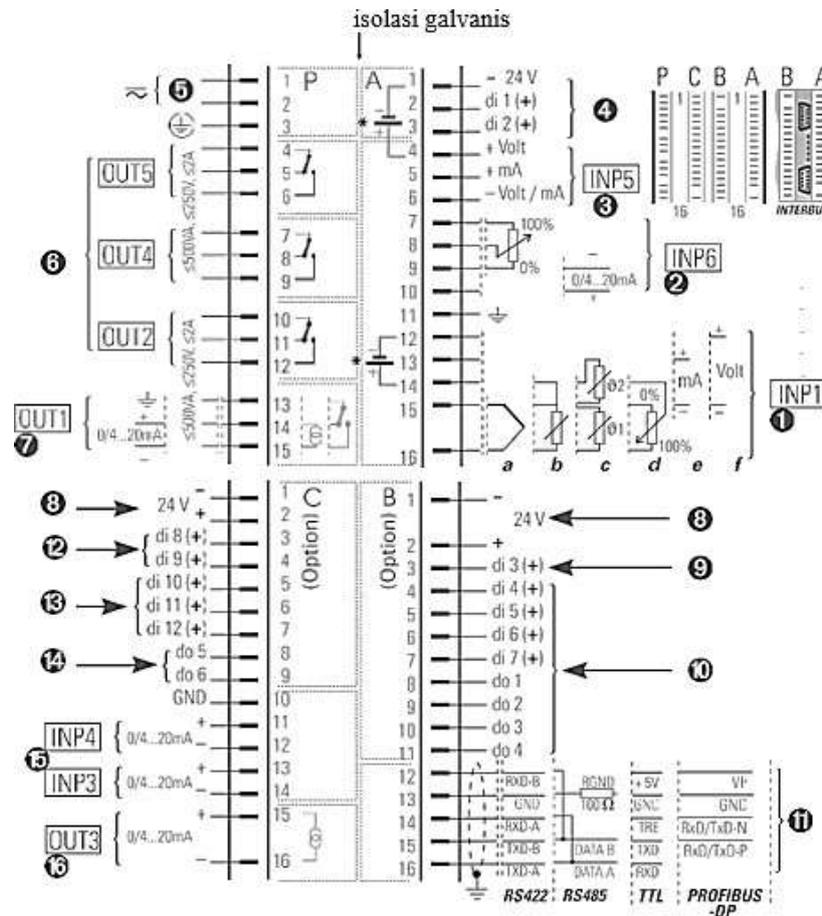
KS 94 juga berfungsi sebagai pengaman. Jika terjadi kekurangan air dengan level pertama (lampu kuning), boiler akan dimatikan setelah 4 menit alarm menyala. Jika terjadi kekurangan air dengan level kedua (lampu merah), boiler akan dimatikan setelah 4 detik alarm menyala.

Diagram pengawatan KS 94 menunjukkan sumber tegangan 220 volt masuk ke terminal 1 dan 2, dengan *grounding* masuk ke terminal 3. Converter mengubah tegangan menjadi 24 volt DC. Dua sensor DPTX, DPTX *water flow*, dan DPTX *steam flow* dihubungkan ke terminal 7, 9, 15, dan 16. *Modulating Control Valve* (MCV) dihubungkan ke terminal 12 dan 13. KS 94 membaca sinyal dari dua sensor DPTX dan mengirimnya ke MCV. Jika sinyal tidak sesuai, terminal 10 dan 12 (NO) terhubung, memicu *emergency shutdown*.

Komponen KS 94 meliputi *Totalizer Water Flow* untuk memantau pasokan air, *Totalizer Steam Flow* untuk melacak uap yang dihasilkan, DPTX sebagai pemancar sinyal, dan *sirene* alarm untuk memberi tahu operator tentang masalah level air dalam boiler. *Totalizer Water Flow* dan *Totalizer Steam Flow* menampilkan suplai air dan produksi uap dalam satuan Ton/jam.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelistrikan KS 94

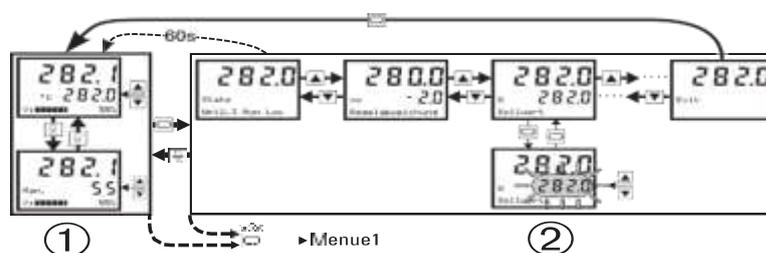


Gambar 4. Kelistrikan KS 94

Tingkat Pengoperasian KS 94

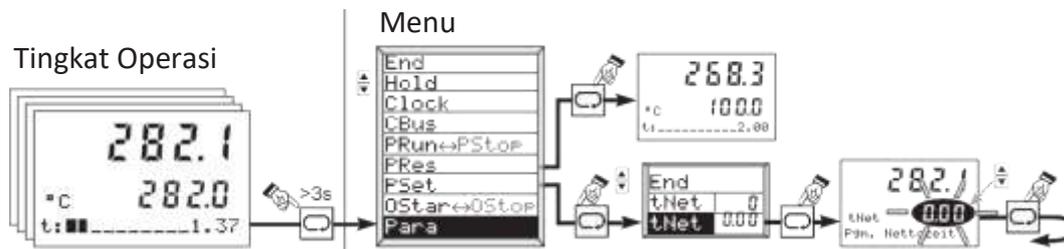
Tingkat pengoperasian terdiri dari tampilan utama dan ekstensi *. Selama tampilan utama, operasi otomatis atau manual dapat dipilih (H). Dengan otomatis, *set-point*, dan dengan manual, nilai koreksi dapat disesuaikan secara langsung (ID). Dalam ekstensi, jumlah dan urutan tampilan bergantung pada fungsi yang dipilih. Parameter dapat ditampilkan terus menerus dengan fungsi Tahan. (Tekan M < 3d Pilih parameter (tekan ID) M > 3d Pilih Tahan (Tekan ID M). Ekstensi dapat dibiarkan dengan Keluar dan M atau setelah batas waktu 60 detik atau dengan H. Dengan H, mode pengoperasian lain juga dipilih.

- Jika set-point diatur ke '—' melalui D, pengontrol dimatikan.



A) Mengoperasikan Pemrograman KS 94

Program dapat dioperasikan (run, stop, reset, preset) dengan menu 1, melalui input digital atau melalui antarmuka (sistem manajemen proses). (Lihat gambar berikut)



Saat memasukkan waktu preset (pengaturan parameter: P mode = 1) waktu dapat dimasukkan hingga 99,59 in. Jam. menit, atau hanya dalam hitungan jam dengan waktu yang lebih lama.

B) Kalibrasi KS 94

Kalibrasi hanya dimungkinkan dengan pengontrol diatur ke mode manual. Kalibrasi dari INP1/6 (Ketik = 40; Transduser potensiometri) ada beberapa langkah.

- Pilih x0c Tekan M (c berkedip) setel transduser ke 0%, tunggu 6 detik dan konfirmasi dengan M.
- Pilih x100c Tekan M (c berkedip) setel transduser ke 100%, tunggu 6 detik dan konfirmasi dengan M. Kalibrasi manual INP6 hanya dimungkinkan dengan fungsi DAC dimatikan. Dengan mengaktifkan fungsi DAC, kalibrasi otomatis dimungkinkan.
- Untuk memilih YpCal, tekan M (0 berkedip) ubah ke 1 dengan I dan akui dengan M r kalibrasi otomatis dimulai.

Penyetelan KS 94

Program dapat dioperasikan (*run, stop, reset, preset*) Setelah operator memulai sistem, *controller* melakukan optimasi dengan menentukan parameter *fast line-out* pada *set-point* tanpa *overshoot*. Pengoptimalan bisa dimulai kapan saja. Operator dapat memilih perilaku kontrol PID, PI, PD, atau P dengan menonaktifkan $T_n=0$ atau $T_v=0$ sebelum *self-tuning* dimulai. Mereka juga harus menentukan parameter yang akan dioptimalkan (P_{Opt}), perubahan langkah keluaran (dY_{Opt}), variabel koreksi stabil (Y_{Optm}), mode 'proses-at-rest' (C.700; OCond), dan apakah cadangan *set-point* (x_w) > 10% dari $W_{100}-W_0$.

Operator dapat membatalkan pengoptimalan dengan menekan tombol H (mengubah kontroler ke 'manual') atau melalui *OStop* di menu1 (mengembalikan kontroler ke 'otomatis'). Jika terjadi masalah selama pengoperasian, *controller* akan membatalkan optimasi dan menampilkan huruf F pada parameter. Keluaran pengontrol dimatikan untuk menghindari *overshoot*. Setelah pembatalan *self-tuning*, pengendalian dilanjutkan dengan nilai parameter sebelumnya.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap modul kontroler KS 94 pada boiler, kami dapat menyimpulkan beberapa hal penting, yaitu boiler sebaiknya dioperasikan secara penuh setelah proses

pemanasan awal hingga mencapai tekanan minimal 1 kg/cm². Penggunaan KS 94 pada boiler terbukti lebih efektif dan efisien dalam mengatur berbagai parameter operasional. Dalam situasi di mana turbin pompa beroperasi tetapi tidak ada pasokan air yang masuk ke dalam pompa, langkah terbaik adalah segera mematikan turbin untuk mencegah kerusakan. Apabila terjadi masalah selama pengoperasian yang menyebabkan *controller* membatalkan upaya optimasi dengan menampilkan huruf F pada parameter, langkah selanjutnya adalah melanjutkan pengendalian dengan nilai parameter sebelumnya.

Saran

Untuk menunjang keberhasilan selama dilapangan, yang akan datang ada beberapa hal yang perlu mendapat perhatian sehubungan dengan pelaksanaan yaitu, Kepada mahasiswa yang akan terjun kelapangan selanjutnya agar mempersiapkan diri dengan menguasai materi yang akan diterapkan dalam industri, agar memudahkan dalam melakukan praktek kerja pada sebuah perusahaan. Hendaknya mahasiswa lebih aktif guna meningkatkan pengetahuan dan kemampuan dalam dunia kerja.

DAFTAR PUSTAKA

Processing of the fourth International Clean Air Congress, Buenos Aries, 1981, volunteers 2
accosiation .

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/download/36477/20109>.

Reynolds, William C., and Perkins, Henry Craw-ford, 1977, Engineering Thermodynamics, McGraw-Hill.

Huboyo, H.S., Zaman, B., Analisis Sebaran Temperatur dan Salinitas Air Limbah PLTU-PLTGU Berdasarkan Sistem Pe-metaan Spasial (Studi Kasus: PLTU-PLTGU Tambaklorok Semarang), Jurnal Persipitasi Volume 3 No.2, 2007.

Ratterman, Gretchen, 2003, The Thermal Pollu-tion of Water. <http://outreach.ecology.uga.edu/watershed/thermal/htm>.

Final Drawing And Instruction Manual, PT. SUPER ANDALAS STEEL.

Buku PMA mengenai Kontroler Industri KS 94. Instruksi operasi.

9499 040 44211.

Gultig ab: 8363.