

## DAFTAR PERIKSA OPSI NO. 8 : BOILER & PEMANAS FLUIDA TERMIS

### Tugas dan pemeriksaan berkala pada bagian luar boiler

<ul style="list-style-type: none"><li>Seluruh pintu akses dan bidang kerja harus dirawat kedap udara dengan menggunakan paking yang efektif.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Sistem cerobong asap harus memiliki sambungan yang tertutup secara efektif dan bila perlu diisolasi.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Shell boiler dan bagiannya harus terisolasi dengan baik dan harus dipastikan bahwa isolasinya sudah cukup. Jika isolasi yang digunakan pada boiler, pipa dan silinder air panas dipasang beberapa tahun yang lalu, hampir dipastikan isolasinya sudah tipis walaupun tampaknya dalam kondisi baik. Perlu diingat bahwa isolasi tersebut terpasang ketika biaya bahan bakar sangat rendah. Penambahan ketebalan akan lebih baik.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Di akhir waktu pemanasan/pemakaian, selama musim panas, boiler harus ditutup sepenuhnya dan permukaan dalam ditutup sepenuhnya dengan plat dengan sisipan <i>dessicant</i>. (Hanya diterapkan untuk boiler yang tidak dioperasikan diantara waktu pemanasan/pemakaian).</li></ul>

### *Boilers*: Hal tambahan untuk meningkatkan steam dan air panas boiler

<ul style="list-style-type: none"><li>Memeriksa secara berkala pertumbuhan kerak atau lumpur dalam bejana boiler atau periksa TDS air boiler setiap shift, tidak boleh kurang dari se hari sekali. Kotoran dalam air boiler yang terkumpul dalam boiler, memiliki batasan konsentrasinya yang bergantung pada jenis dan beban boiler. <i>Blow down</i> boiler harus diminimalkan, tetapi ketentuan densitas air harus dijaga. Panas dari air <i>blow down</i> sebaiknya dimanfaatkan.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Dalam <i>steam boiler</i>, apakah pengolahan air cukup untuk mencegah pembentukan <i>foaming</i> atau <i>priming</i> dan konsekuansinya membawa kelebihan air dan bahan kimia kedalam system steam?</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Untuk <i>steam boiler</i>: apakah pengendalian otomatis permukaan air bekerja? Adanya pipa interkoneksi dapat menjadi sangat berbahaya.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Apakah pengecekan telah dilakukan secara berkala terhadap kebocoran udara di sekitar boiler, pintu atau antara boiler dan cerobong asap? Yang disebutkan pertama akan mengurangi efisiensi, yang disebutkan kemudian dapat menurunkan kualitas kekeringan steam dan mendorong terjadinya kondensasi, korosi, dan <i>Smutting</i>.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Kondisi pembakaran harus dicek dengan menggunakan alat analisis gas buang paling sedikit dua kali setiap musim dan jika diperlukan perbandingan bahan bakar/udara disetel.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Detektor dan alat kontrol yang ada sebaiknya diberi label dan diperiksa secara berkala.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Tampilan kunci pengaman harus memiliki penyetel manual dan alarm.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Harus dilakukan pengujian, atau pemasangan indikator permanen pada burner untuk memantau kondisi kondisi tekanan/suhu operasi.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Dalam boiler yang berbahan bakar minyak atau gas, kabel-kabel sistim <i>fussible link</i> untuk mematikan/ <i>shutdown</i> jika ada kebakaran atau pemanasan berlebih yang melintasi jalan yang dilewati karyawan, harus ditempatkan pada posisi diatas kepala.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Fasilitas <i>emergency shutdown</i> diletakkan pada pintu keluar ruang boiler.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk menurunkan korosi, harus diminimalkan terjadinya penurunan suhu air yang kembali sampai dibawah titik embunnya, khususnya pada boiler dengan bahan bakar minyak dan batubara.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengguna bahan bakar yang sangat besar mungkin memiliki jembatan timbang sendiri sehingga dapat melakukan pengecekan sendiri terhadap pengiriman bahan baker. Jika tidak terdapat jembatan timbang, disarankan untuk menggunakan jembatan timbang umum (atau meminjam jembatan timbang dari industri sekitar) untuk mengecek. Untuk engiriman bahan bakar cair, pemeriksaan dilakukan pada tongkat ukur kendaraan.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dipastikan bahwa bahan bakar yang digunakan sesuai dengan kebutuhan. Untuk bahan bakar padat, kualitas atau ukuran yang benar sangat penting; kandungan abu dan kadar air harus sesuai dengan yang ditentukan pada perancangan. Untuk bahan bakar minyak, harus dipastikan bahwa kekentalan dan suhu bahan bakar minyaknya sudah sesuai.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemantauan penggunaan bahan bakar harus seteliti mungkin. Pengukuran persediaan bahan bakar harus realistik.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk <i>burner</i> minyak, sebaiknya diperiksa dan diperbaiki bagian-bagian mesinnya. Nozel burner harus diganti secara berkala dan dibersihkan secara hati-hati untuk mencegah terjadinya gangguan di ujung <i>burner</i>.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prosedur perawatan dan perbaikan harus ditinjau ulang terutama bagi perlatan <i>burner</i>, peralatan pengendali dan pemantauan.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembersihan permukaan penukar panas secara berkala akan menjaga tingkat efisiensi tertinggi.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dipastikan bahwa para operator boiler memiliki pengetahuan mengenai prosedur pengoperasian, terutama terhadap peralatan pengendali yang baru.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apakah sudah dilakukan penelitian terhadap kemungkinan memanfaatkan panas dari gas yang keluar boiler? Alat penukar panas (heat exchanger) modern/<i>recuperator</i> tersedia untuk semua jenis dan ukuran boiler.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apakah sudah dilakukan pemeriksaan pada tangki umpan dan <i>header</i> untuk kebocoran kran <i>make up</i>, isolasi yang benar atau kehilangan air ke saluran?</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Plant</i> boiler biasanya sudah dilengkapi isolasi pada saat dibuat. Apakah isolasinya masih memadai untuk harga bahan bakar saat ini? Sebaiknya diperiksa ketebalan optimumnya.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika jumlah produksi <i>steam</i> sangat besar, sebaiknya melakukan investasi untuk alat pengukur steam.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diukur <i>steam</i> yang keluar dan bahan bakar yang masuk. Perbandingan <i>steam</i> terhadap bahan bakar merupakan ukuran utama efisiensi pada boiler.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistim pemantauan yang tersedia sebainya digunakan, karena akan dapat menunjukkan tanda-tanda jika terjadi keadaan yang buruk.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Air umpan harus diperiksa secara berkala terhadap kuantitas dan kemurniannya.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengukur <i>steam</i> sewaktu-waktu harus diperiksa untuk berkurangnya kemampuan dengan berjalannya waktu yang disebabkan erosi pada <i>metering orifice</i> atau <i>pilot head</i>. Perlu diperhatikan bahwa pengukur steam (<i>steam meters</i>) hanya akan memberikan hasil pembacaan yang benar pada tekanan <i>steam</i> yang terkalibrasi.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harus diperiksa kebocoran pada seluruh jaringan pipa, sambungan-sambungan dan steam trap, bahkan pada tempat yang tidak dapat dijangkau.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pipa-pipa yang tidak dipakai harus diisolasi dan pipa-pipa yang berlebihan harus dilepas dari sambungannya.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apakah ada seseorang ditunjuk untuk mengoperasikan dan memelihara instalasi? Pekerjaan ini harus ada untuk spesifikasi pekerjaan pada boiler.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apakah tersedia catatan dasar pada karyawan tersebut diatas, seperti: gambar, petunjuk operasional dan rincian perawatan?</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apakah buku harian mencatat rincian-rincian perawatan yang dilakukan, pembacaan gas buang pembakaran yang aktual, konsumsi bahan bakar dalam rentang mingguan atau bulanan, dan keluhan-keluhan?</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harus dipastikan bahwa tekanan steam tidak lebih tinggi dari yang dibutuhkan. Bila beban material pada malam hari lebih kecil daripada beban disiang hari, digunakan pengatur tekanan dengan variasi yang lebih lebar sehingga pada malam hari dapat mengurangi frekwensi matinya <i>burner</i>, atau membatasi laju pembakaran maksimum pada / <i>burner</i>.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diperiksa kebutuhan untuk perawatan untuk <i>boiler standby</i> – hal ini sering merupakan kehilangan panas yang tidak terukur. Boiler harus diberi isolasi pada sisi fluida dan gas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catatan kegiatan ruang boiler harus cukup baik sehingga kinerjanya dapat dibandingkan terhadap targetnya. Bila melakukan pemeriksaan pembakaran, dll. dengan peralatan <i>portable</i>, harus dipastikan bahwa hal ini dilakukan secara berkala dan kondisi beban dilaporkan dalam buku catatan, seperti persentase CO<sub>2</sub> pada nyala penuh/ setengah beban, dll.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Plant</i> harus diperiksa untuk meyakinkan bahwa fluktuasi beban yang besar tidak disebabkan oleh operasi alat tambahan yang tidak benar pada ruang <i>boiler</i>, sebagai contoh, ON/OFF pengendali umpan, sistim pengaturan umpan yang rusak atau rancangan <i>header</i> yang tidak benar.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistim pemanasan air panas diberi bahan additif anti korosi dan diperiksa setiap tahun untuk melihat apakah konsentrasinya masih memadai? Dipastikan bahwa bahan additif tersebut TIDAK ditambahkan ke tangki pemanas air panas domestik.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebaiknya digunakan kembali seluruh kondensat jika secara praktek dan penghematan memungkinkan.</li> </ul>

#### Ruang *boiler* dan ruang pabrik

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembukaan ventilasi harus dijaga bebas dan bersih setiap saat dan area terbuka harus diperiksa untuk meyakinkan bahwa area tersebut memadai.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruang-ruang dalam pabrik jangan digunakan sebagai tempat penyimpanan, meng-angin-anginkan atau untuk mengeringkan.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apakah perawatan pompa dan kran otomatis sesuai dengan petunjuk pabrik?</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apakah pompa yang bekerja dan pompa yang siaga bergiliran pemakaiannya pada sekitar sebulan sekali?</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apakah kran pompa diisolasi?</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apakah titik uji tekanan/panas dan/atau indikator tersedia pada setiap pompa?</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apakah penutup pompa dilengkapi dengan fasilitas pelepas udara?</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apakah bagian-bagian yang bergerak (seperti kopleng) dilindungi?</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dipastikan bahwa ketepatan peralatan diperiksa secara berkala.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilakukan pemeriksaan secara visual seluruh jaringan pipa dan kran dari kebocoran.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilakukan pemeriksaan terhadap seluruh peralatan keamanan supaya beroperasi secara efisien.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diperiksa seluruh sambungan listrik untuk melihat kebersihan dan keamanan.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dipastikan bahwa seluruh penutup instrumen dan pelindung keselamatan berada ditempatnya.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diperiksa seluruh sensor tetap bersih, tidak terhalang dan tidak terbuka ke kondisi yang tidak semestinya, contoh sensor suhu harus tidak boleh terbuka langsung ke sinar matahari tidak juga disimpan dekat pipa panas atau <i>plant</i> proses.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dipastikan bahwa hanya personil yang diberi wewenang yang boleh masuk ke peralatan pengendali.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setiap seksi di pabrik harus beroperasi bilamana dan harus dikontrol secara otomatis.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengendali waktu harus digabungkan kedalam seluruh operasi pabrik secara otomatis.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pada instalasi <i>multiple boiler</i>, boiler yang tidak diperlukan keberadaannya harus diisolasi pada sisi airnya dan – jika aman dan memungkinkan – pada sisi gas juga. Dipastikan boiler tidak dapat terbakar.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistim isolasi cerobong (dengan perlindungan) juga akan mengurangi kehilangan panas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pada instalasi <i>multiple boiler</i>, pengendali maju/mundur harus memiliki fasilitas pergantian.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika memungkinkan, setiap penurunan pada sistim operasi suhu harus dilakukan oleh peralatan diluar boiler, <i>plant</i> boiler beroperasi pada rentang suhu konstan yang normal.</li> </ul>

#### Air dan steam

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Air yang diumpankan kedalam boiler harus memenuhi persyaratan yang diberikan oleh pabrik pembuatnya. Air harus jernih, tidak berwarna dan bebas dari kotoran yang terlarut.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesadahan nol. Maksimum 0,25 ppm CaCO<sub>3</sub></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH 8 hingga 10 akan memperlambat korosi. pH kurang dari 7 akan mempercepat korosi karena aktivitas asam.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O<sub>2</sub> terlarut kurang dari 0,02 mg/l. Adanya SO<sub>2</sub> menyebabkan korosi.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keberadaan CO<sub>2</sub> harus dijaga sangat rendah. Keberadaannya dengan O<sub>2</sub> menyebabkan korosi, terutama dalam campuran tembaga dan campuran penyanga tembaga.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Air harus bebas dari minyak – yang dapat menyebabkan <i>priming</i>.</li> </ul>

## Air boiler

<ul style="list-style-type: none"><li>• Air harus dalam kondisi basa – kandungan <math>\text{CaCO}_3</math> antara 50 ppm dan 150 ppm pada pH 8,3 – Nilai alkalinitasnya harus kurang dari 120.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Total padatan harus dijaga dibawah nilai yang tidak mengkontaminasi steam berlebihan, untuk menghindari pendinginan berlebih dan bahaya pada pengendapan pada steam lewat panas, <i>steam mains</i> dan <i>prime movers</i>.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Fosfat harus tidak melebihi 25 ppm <math>\text{P}_2\text{O}_5</math>.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Air umpan <i>make-up</i> harus tidak mengandung bahan-bahan lain selain silika. Nilainya harus kurang dari 40 ppm dalam air boiler dan 0,02 ppm dalam steam, sebagai <math>\text{SiO}_2</math>. Jumlah yang lebih besar dapat terbawa ke sudu-sudu turbin.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Harus dilakukan pengolahan air untuk menjamin kemurnian air, dan penambahan bahan kimia untuk mengontrol kualitas air boiler lebih lanjut. <i>Blow down</i> harus dilakukan bila konsentrasi meningkat melebihi batas yang diperbolehkan.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Alkalinitas tidak boleh lebih dari 20 persen dari konsentrasi total. Ketinggian air di boiler harus dijaga, biasanya digunakan 2 buah kaca pengukur (<i>gauge glasses</i>)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Operator harus menggelontorkan secara berkala pada setiap shift, atau paling tidak sekali sehari jika boiler bekerja kurang dari 24 jam sehari.</li></ul>

## Prosedur *blow down* (BD)

<ul style="list-style-type: none"><li>• Prosedur konvensional yang dapat diterima untuk <i>blow down</i> adalah sebagai berikut: Tutup pengunci air, Buka keran pembuangan (catatan bahwa steam lolos dengan bebas), Tutup kran pembuangan, Buka kran steam, Buka dan kemudian tutup kran pembuangan untuk penggelontoran akhir.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Air yang pertama muncul biasanya merupakan air boiler. Jika air ini kotor, harus dicari tahu alasannya.</li></ul>