Masalah dan Optimasi Rapid Sand Filter

Oleh Gede H. Cahyana

Lektor Kepala Teknik Lingkungan Universitas Kebangsaan RI

Rapid sand filter sudah dibahas di MAM edisi 312, September 2021. Pembahasan selanjutnya adalah tentang masalah memburuknya kinerja filter dan optimasinya. Filter diharapkan selalu beroperasi optimal agar dapat menghasilkan air yang jernih, dapat membantu proses disinfeksi menjadi efektif dan meminimalkan endapan lumpur yang menyebabkan sumbatan atau pipa pecah di daerah distribusi. Kinerja filter ini dipengaruhi oleh faktor eksternal, yaitu kualitas air yang diolah dan faktor internal filter, yaitu kondisi media filter, media penopang, underdrain, dan parameter *backwash*, *surface wash*, *air scouring*.

Secara alamiah kinerja filter memang menurun setelah beroperasi dalam waktu tertentu. Ini disebabkan oleh media filternya, yaitu akumulasi mikroflora, koloid dan suspended solid di lapisan atas media sehingga mengurangi kapasitas produksi dan kualitas filtratnya memburuk. Penipisan lapisan media pasir akibat *backwashing* juga mengurangi kinerja filter. Apabila kondisi filter tidak rutin dipantau tetapi dibiarkan begitu saja beroperasi terus maka suatu saat filter akan rusak, yaitu waktu operasinya (*lifetime*) sangat singkat dan membutuhkan air pencuci yang banyak tetapi filter tidak bisa pulih ke kinerja optimalnya.

Indikator Kinerja

Ada beberapa indikator yang perlu diketahui agar filter beroperasi optimal. Yang pertama adalah debit dan yang kedua adalah kekeruhan. Apabila debit air filtratnya berkurang atau kekeruhan air filtratnya lebih tinggi daripada kekeruhan normalnya maka ini pertanda filter mulai tersumbat. Ada sejumlah upaya yang perlu dilakukan pada filter.

Pertama adalah mengamati lapisan pasir sebelum *backwash* dengan cara membiarkan air meresap ke dalam pasir kemudian amati apakah ada guratan retak (celah), gundukan, atau lubang. Guratan retak menandakan bahwa pencucian filter sebelumnya tidak optimal. Retak terjadi karena endapan menumpuk di antara butir pasir sehingga aliran air menekan pasir ke arah horizontal. Retakan ini menyebabkan air tidak difilter tetapi langsung meresap ke bawah seperti celah *bypass*.

Adanya gundukan atau lubang di permukaan pasir menandakan bahwa media pasir dalam satu lapisan tipis tidak seragam. Kejadian ini dapat mengakibatkan pertukaran posisi atau dislokasi diameter pasir yang berbeda. Bahkan bisa juga bertukar tempat dengan lapisan kerikil terkecil atau butiran pasir masuk ke sela-sela kerikil. Dampaknya adalah bisa terjadi sumbatan pada underdrain atau bahkan pecah. Aliran air pencuci pun menjadi tidak merata.

Kedua adalah mengamati *backwash* yang berurutan dengan mencatat prosedur, waktu dan lajunya. Apabila filter dilengkapi dengan fasilitas *air scouring* atau *surface wash* maka amati juga turbulensi yang terjadi pada pasir. Turbulensi berlebihan menandakan *nozzle*-nya pecah. Sedangkan di bagian yang tidak terjadi turbulensi menandakan *nozzle*-nya tersumbat atau tekanannya kecil.

Selanjutnya, amati bola kecil lumpur yang terbentuk akibat *backwash* tidak optimal. Awalnya bola lumpur terbentuk di permukaan pasir tetapi karena makin besar maka tenggelam. Bola lumpur bisa diambil pada waktu filter kosong (tidak beroperasi) atau diambil dengan jaring pada waktu *backwashing*. Setelah *backwash*, pasir harus bersih dan rata. Untuk mengetahui apakah *backwash* optimal, ambillah sedikit sampel pasir, masukkan ke dalam gelas bening dan tutup. Kocoklah yang kuat kemudian biarkan pasir mengendap. Apabila ada lapisan lumpur di bagian atas gelas berarti *backwash* tidak optimal.

Berikutnya, amati perubahan warna pasir. Pasir filter bisa berubah menjadi hitam apabila air baku banyak berisi kation mangan. Apabila partikulat mangan ini tidak mengakibatkan butiran pasir berlengketan maka tidak akan menimbulkan masalah pada proses filtrasi. Namun dapat bermasalah bagi pelanggan karena dapat mengotori keran, wastafel, alat cuci piring, baju, porselen, keramik, warnanya cepat kusam atau menghitam.

Masalah Utama

Masalah utama yang terjadi pada rapid sand filter bisa dikelompokkan menjadi empat.

Media filter kotor. Terjadi karena media filter tidak dibersihkan dengan efektif. *Backwash* tidak mampu membersihkan semua media filter. Ini terjadi karena volume air pencucinya tidak cukup dan/atau distribusi debitnya tidak merata. Maka upayakan *backwash* lebih lama, lebih merata ke semua area media dan diulang sampai bersih. Tetapi jangan memperbesar kecepatan *backwash* karena pasir bisa ikut terbang bersama air cucian.

Endapan lumpur. Setelah periode tertentu maka di permukaan pasir timbul endapan lumpur. Operator bisa melepas endapan dengan cara mengaduk media pasir. Gunakan sekop garpu yang bertangkai panjang sehingga cukup menjangkau media filter di bagian tengah. Tusuk-tusukan dan geser-geser tongkat bergarpu itu dan semprot dengan air bersih berkecepatan cukup tinggi.

Gumpalan polimer. Ini dipengaruhi oleh kualitas air, khususnya zat organik. Polimer di dalam air bisa menyebabkan pasir berlengketan dan menggumpal seperti dilem sehingga menghambat aliran air selama filtrasi. Ini bisa dibersihkan dengan larutan garam, soda api atau klorin tetapi rumit dan membutuhkan banyak zat kimia. Apabila terjadi di bagian atas saja maka pasir diganti saja dengan yang baru kemudian pasir yang menggumpal ini direndam dengan zat kimia tersebut dan setelah bersih disimpan lagi untuk digunakan pada saatnya nanti.

Underdrain rusak. *Underdrain* adalah bagian rumit di dalam filter karena lokasinya paling bawah. Kalau terjadi kerusakan di bagian ini maka terpaksa pasir dan kerikil harus digali atau dibongkar. Tetapi upayakan yang dibongkar (digali) hanya terbatas di atas bagian *underdrain* yang diduga bermasalah. Setelah diperbaiki, pasir dan kerikil dipasang lagi dengan benar.

Optimasi Filter

Ada beberapa cara agar filter selalu dalam keadaan berkinerja optimal

Operasi dan perawatan. Filter adalah unit operasi terakhir di dalam IPAM sehingga kinerjanya dipengaruhi oleh unit proses dan operasi sebelumnya. Filter sering bermasalah karena terjadi masalah di proses koagulasi seperti dosis tidak tepat, pengadukan kurang atau flokulasi tidak mampu membentuk flok yang berat. Selanjutnya adalah masalah di sedimentasi, flok tidak bisa mengendap sesuai dengan waktu detensinya. Akibatnya flok tersebut masuk ke filter sehingga menjadi beban berat bagi filter, cepat tersumbat bahkan pasirnya bisa lengket dan menggumpal.

Preventif. Pencegahan lebih baik daripada perbaikan karena rusak. Yang perlu dipantau adalah peralatan *backwash* dan pengontrol laju aliran. Pompa *backwash* patut dicek rutin agar dalam kondisi siap operasi. Begitu juga instrumen pengendali laju (kecepatan) aliran airnya.

Kekeruhan. Operator rutin memantau kekeruhan air filtrat. Setiap selesai *backwash* maka sampel air filtrat segera diambil agar diketahui kekeruhannya. Catat di buku log dan lengkapi dengan data pelengkap seperti pH, temperatur, DHL, kondisi cuaca, dll. Kemudian ambil lagi sampel air filtratnya setelah 4 jam filter beroperasi untuk memantau kondisi lapisan pasir dan mengetahui keefektifan *backwash*.

Jenis koagulan. Flok yang dibentuk oleh koagulan berbasis kation besi lebih melekat dengan pasir daripada flok yang berbasis aluminium. Apabila endapan flok sulit dibersihkan atau dilepaskan dari pasir maka sebaiknya gunakan koagulan alum atau tawas. Tentu dengan pertimbangan bahwa kinerja koagulasi, flokulasi, sedimentasi tidak terganggu dan harganya tidak berbeda jauh.

Filter laju-menurun, *declining-rate*. Menggunakan filter jenis laju-menurun, yaitu kecepatan filtrasi makin kecil seiring waktu operasinya dapat menghilangkan masalah tekanan negatif dan tidak membutuhkan alat pengendali debit air. Tipe ini lebih mudah dalam operasi dan perawatannya.

Dengan demikian agar kinerja rapid sand filter selalu optimal maka operator hendaklah rutin memeriksa media filter dan mengambil sampelnya, memeriksa sistem perpipaan dan valve, pompa, reservoir air filtrat (*wet-well*). Juga selalu mengamati proses *backwash* dan mencatat yang terjadi. Apabila diduga ada masalah segeralah diperiksa, dilaporkan kepada atasan dan ditindaklanjuti. Mencegah kerusakan lebih baik daripada memperbaikinya. []

Majalah Bulanan

air minum

edisi 314 | November 2021

ISSN 0126-2785

Persatuan
Perusahaan Air Minum
Seluruh Indonesia

Laporan Utama:

Menakar Untung-Rugi Pembebasan PPN Air

Perumda Air Minum Tirta Satria
Kabupaten Banyumas

Sukseskan MAPAMNAS XIV

Masalah dan Optimasi Rapid Sand Filter

Rapid sand filter sudah dibahas di MAM edisi September 2021. Pembahasan selanjutnya adalah masalah memburuknya kinerja filter dan optimasinya. Filter diharapkan selalu beroperasi optimal agar menghasilkan air yang jernih, dapat membantu proses disinfeksi menjadi efektif, dan meminimalkan endapan lumpur yang menyebabkan sumbatan atau pipa pecah di daerah distribusi. Kinerja filter ini dipengaruhi oleh faktor eksternal, yaitu kualitas air yang diolah dan faktor internal filter, yaitu kondisi media filter, media penopang, underdrain, serta parameter backwash, surface wash, dan air scouring.

Oleh: **Gede H. Cahyana**
Lektor Kepala Teknik Lingkungan
Universitas Kebangsaan RI

Secara alamiah, kinerja filter memang menurun setelah beroperasi dalam waktu tertentu. Ini disebabkan oleh media filternya, yaitu akumulasi mikroflok, koloid, dan *suspended solid* di lapisan atas media sehingga mengurangi kapasitas produksi dan kualitas filtratnya memburuk. Penipisan lapisan media pasir akibat *backwashing* juga mengurangi kinerja filter. Apabila kondisi filter tidak rutin dipantau, dibiarkan begitu saja beroperasi terus, maka suatu saat filter akan rusak, yaitu waktu operasinya (*lifetime*) sangat singkat dan membutuhkan air pencuci yang banyak tetapi filter tidak bisa pulih ke kinerja optimalnya.

Indikator kinerja

Ada beberapa indikator yang perlu diketahui agar filter beroperasi optimal. Pertama adalah debit dan yang kedua adalah kekeruhan. Apabila debit air filtratnya berkurang atau kekeruhan air filtratnya lebih tinggi daripada kekeruhan normalnya, maka ini pertanda filter mulai tersumbat. Ada sejumlah upaya yang perlu dilakukan pada filter.

Pertama adalah mengamati lapisan pasir sebelum *backwash* dengan cara membiarkan air meresap ke dalam pasir, kemudian amati apakah ada guratan retak (celah), gundukan, atau lubang. Guratan retak menandakan bahwa pencucian filter sebelumnya tidak optimal. Retak terjadi karena endapan menumpuk di antara butir pasir. Sehingga, aliran air menekan pasir ke arah horizontal. Retakan ini menyebabkan air tidak difilter tetapi langsung meresap ke bawah seperti celah *bypass*.

Adanya gundukan atau lubang di permukaan pasir menandakan bahwa media pasir dalam satu lapisan tipis tidak seragam. Kejadian ini dapat mengakibatkan pertukaran posisi atau dislokasi diameter pasir yang berbeda. Bahkan bisa juga bertukar tempat dengan lapisan kerikil terkecil atau butiran pasir masuk ke sela-sela kerikil. Dampaknya adalah bisa terjadi sumbatan pada *underdrain* atau bahkan pecah. Aliran air pencuci pun menjadi tidak merata.

Kedua adalah mengamati *backwash* yang berurutan dengan mencatat prosedur, waktu, dan lajunya. Apabila filter dilengkapi

dengan fasilitas *air scouring* atau *surface wash*, amati juga turbulensi yang terjadi pada pasir. Turbulensi berlebihan menandakan *nozzle*-nya pecah. Sedangkan di bagian yang tidak terjadi turbulensi menandakan *nozzle*-nya tersumbat atau tekanannya kecil.

Selanjutnya, amati bola kecil lumpur yang terbentuk akibat *backwash* tidak optimal. Awalnya bola lumpur terbentuk di permukaan pasir. Tetapi, karena makin besar, lumpur itu tenggelam. Bola lumpur bisa diambil pada waktu filter kosong (tidak beroperasi) atau diambil dengan jaring pada waktu *backwashing*. Setelah *backwash*, pasir harus bersih dan rata. Untuk mengetahui apakah *backwash* optimal, ambil sedikit sampel pasir, masukkan ke dalam gelas bening dan tutup. Kocoklah yang kuat, kemudian biarkan pasir mengendap. Apabila ada lapisan lumpur di bagian atas gelas, berarti *backwash* tidak optimal.

Berikutnya, amati perubahan warna pasir. Pasir filter bisa berubah menjadi hitam apabila air baku banyak berisi kation mangan. Apabila partikulat mangan ini tidak mengakibatkan butiran pasir berlingkaran, hal itu tidak akan menimbulkan masalah pada proses filtrasi, namun dapat bermasalah bagi pelanggan karena dapat mengotori keran, wastafel, alat cuci piring, baju, porselen, dan keramik. Warnanya pun cepat kusam atau menghitam.

Masalah Utama

Masalah utama yang terjadi pada *rapid sand filter* bisa dikelompokkan menjadi empat.

Media filter kotor. Terjadi karena media filter tidak dibersihkan dengan efektif. *Backwash* tidak mampu membersihkan semua media filter. Ini terjadi karena volume air pencucinya tidak cukup dan/atau distribusi debitnya tidak merata. Maka, upayakan *backwash* lebih lama dan lebih merata ke semua area media, serta diulang sampai bersih. Tetapi, jangan memperbesar kecepatan *backwash* karena pasir bisa ikut terbuang bersama air cucian.

Endapan lumpur. Setelah periode tertentu, di permukaan pasir timbul endapan lumpur. Operator bisa

melepas endapan dengan cara mengaduk media pasir. Gunakan sekop garpu yang bertangkai panjang sehingga cukup menjangkau media filter di bagian tengah. Tusuk-tusukan dan geser-geser tongkat bergarpu dan semprot dengan air bersih berkecepatan cukup tinggi.

Gumpalan polimer. Ini dipengaruhi oleh kualitas air, khususnya zat organik. Polimer di dalam air bisa menyebabkan pasir berlingkaran dan menggumpal seperti dilem, sehingga menghambat aliran air selama filtrasi. Ini bisa dibersihkan dengan larutan garam, soda api, atau klorin, tetapi rumit dan membutuhkan banyak zat kimia. Apabila terjadi hanya di bagian atas, ganti saja pasir dengan yang baru. Kemudian, pasir yang menggumpal ini direndam dengan zat kimia tersebut. Jika sudah bersih, simpan lagi untuk digunakan pada saatnya nanti.

Kekeruhan. Operator rutin memantau kekeruhan air filtrat. Setiap selesai *backwash*, sampel air filtrat segera diambil agar diketahui kekeruhannya.

Underdrain rusak. *Underdrain* adalah bagian rumit di dalam filter karena lokasinya paling bawah. Kalau terjadi kerusakan di bagian ini, terpaksa pasir dan kerikil harus digali atau dibongkar. Tetapi, upayakan yang dibongkar (digali) hanya terbatas di atas bagian *underdrain* yang diduga bermasalah. Setelah diperbaiki, pasir dan kerikil dipasang lagi dengan benar.

Optimasi Filter

Berikut beberapa cara agar filter selalu dalam keadaan berkinerja optimal.

Operasi dan perawatan. Filter adalah unit operasi terakhir di dalam IPAM. Sehingga, kinerjanya dipengaruhi oleh unit proses dan operasi sebelumnya. Filter sering bermasalah karena terjadi masalah di proses koagulasi, seperti dosis tidak tepat, pengadukan kurang atau flokulasi tidak mampu membentuk flok yang berat. Selanjutnya adalah masalah di sedimentasi, flok tidak bisa mengendap sesuai dengan waktu detensinya. Akibatnya, flok

tersebut masuk ke filter, sehingga menjadi beban berat bagi filter, cepat tersumbat, bahkan pasirnya bisa lengket dan menggumpal.

Preventif. Pencegahan lebih baik daripada perbaikan karena rusak. Yang perlu dipantau adalah peralatan *backwash* dan pengontrol laju aliran. Pompa *backwash* patut dicek rutin agar dalam kondisi siap operasi. Begitu juga instrumen pengendali laju (kecepatan) aliran airnya.

Kekeruhan. Operator rutin memantau kekeruhan air filtrat.

Setiap selesai *backwash*, sampel air filtrat segera diambil agar diketahui kekeruhannya. Catat dan lengkapi dengan data pelengkap lainnya, seperti pH, temperatur, OHL, kondisi cuaca, dll. Kemudian, ambil lagi sampel air filtratnya setelah empat jam filter beroperasi untuk memantau kondisi lapisan pasir dan mengetahui keefektifan *backwash*.

Jenis koagulan. Flok yang dibentuk oleh koagulan berbasis kation besi lebih melekat dengan pasir daripada flok yang berbasis aluminium. Apabila endapan flok sulit dibersihkan atau dilepaskan dari pasir, sebaiknya gunakan koagulan alum atau tawas. Tentu dengan pertimbangan bahwa kinerja koagulasi, flokulasi, sedimentasi tidak terganggu dan harganya tidak berbeda jauh.

Filter laju-menurun, *declining-rate*. Menggunakan filter jenis laju-menurun, yaitu kecepatan filtrasi makin kecil seiring waktu operasinya, dapat menghilangkan masalah tekanan negatif dan tidak membutuhkan alat pengendali debit air. Tipe ini lebih mudah dalam operasi dan perawatannya.

Dengan demikian, agar kinerja *rapid sand filter* selalu optimal, operator hendaklah rutin memeriksa media filter dan mengambil sampelnya, memeriksa sistem perpipaan dan valve, pompa, dan reservoir air filtrat (*wet-well*). Selalu amati juga proses *backwash* dan catat yang terjadi. Apabila diduga ada masalah segeralah diperiksa, laporkan kepada atasan dan tindaklanjuti. Mencegah kerusakan lebih baik daripada memperbaikinya. ■