

Evaluasi Desuperheater di Pabrik Gula X

Gina Putri, Adityas Ramadhan, Wilda S. Nugroho, Dyah Setyo Pertiwi

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional
Jl. PH.H. Mustofa No.23, Neglasari, Cibeunying Kaler, Kota Bandung, Jawa Barat 40124

Email: ginarisalah321@gmail.com

Received 29 01 2022 | Revised 03 02 2022| Accepted 10 03 2022

ABSTRAK

Desuperheater adalah alat untuk mengubah temperatur superheated steam menjadi mendekati temperatur saturated steam dengan cara menginjeksikan air pendingin. Satu studi telah dilakukan untuk mengevaluasi desuperheater dengan cara merumuskan neraca massa serta menghitung kebutuhan laju steam dan air pendingin kemudian membandingkan dengan hasil pengukuran di lapangan. Hasil dari perhitungan menunjukkan adanya perbedaan dengan data lapangan. Tidak semua alat pengukur terpasang di sistem desuperheater dan terdapat beberapa alat pengukur yang menunjukkan pengukuran yang kurang tepat. Hasil perhitungan menunjukkan ketidaksamaan antara data lapangan dan hasil evaluasi, data lapangan yang diperoleh laju air dari deaerator untuk diinjeksikan (stream 4) total nya hanya 3669 kg/h berdasarkan perhitungan maka laju air dari deaerator (stream 4) harus ditambah menjadi 4439,9 kg/h. Hal ini pun membuat laju air yang diumpankan menuju deaerator (stream 1 dan 15) perlu ditingkatkan kembali menjadi 59998,56 kg/h

Kata kunci: desuperheater, kogenerasi, neraca massa

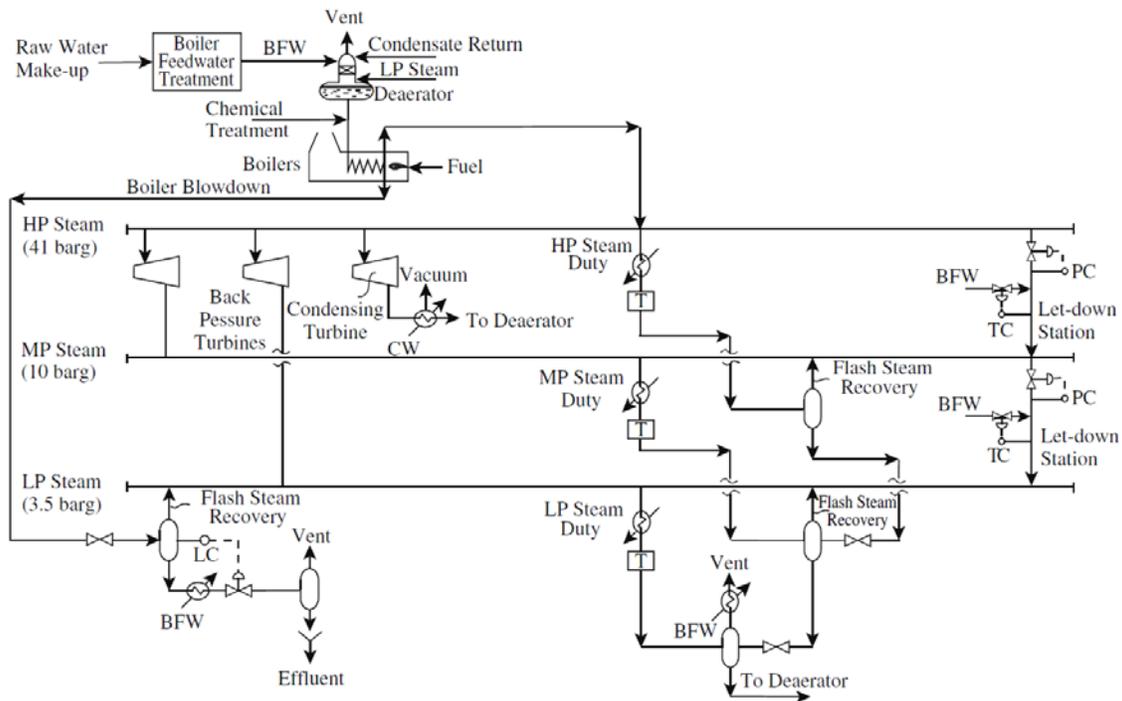
ABSTRACT

One of the tools found in the steam manufacturing process used is desuperheater. The use of desuperheater serves to change the superheated steam temperature to close to the saturated steam temperature by injecting cooling water into the steam. The study aimed to calculate the mass balance in desuperheater. There is a difference between the field data obtained and the results of the recalculation. Not all measuring devices are installed in the desuperheater and there are also some measuring devices that show incorrect measurements. The calculation results show the inequality between the field data and the evaluation hasil, the field data obtained from the deaerator to be injected (stream 4) total thereof shall be only 3669 kg/h based on the calculation then the water rate of the deaerator (stream 4) shall be increased to 4439.9 kg/h. This also made the rate of water fed to the deaerator (streams 1 and 15) need to be increased again to 59998.56 kg/h.

Keywords: desuperheater, cogeneration, mass balance

1. PENDAHULUAN

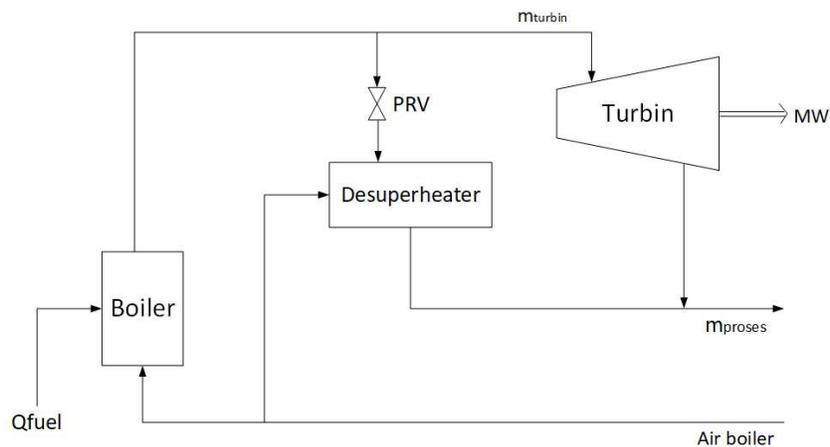
Steam dihasilkan oleh boiler yang mempunyai temperatur dan tekanan yang tinggi yang kemudian dialirkan melalui sistem perpipaan. Steam membawa energi dan ditransfer ke proses lain, kemudian steam akan kehilangan energinya dan berubah menjadi kondensat. Kondensat adalah hasil kondensasi dari steam atau disebut pengembunan dari steam. Steam memiliki sifat tidak berbau, tidak berwarna dan tidak beracun. Pada umumnya, pabrik gula menggunakan saturated steam untuk pemanasan dalam proses sedangkan superheated steam digunakan untuk pembangkit listrik melalui turbin dan generator listrik. Satu sistem yang menggunakan sumber energi yang sama untuk menghasilkan listrik dan energi panas disebut kogenerasi. Gambar 1 menunjukkan steam system di industri pada umumnya (Smith dkk., 2005).



Gambar 1. Steam System di Industri pada Umumnya (Smith dkk., 2005)

Gambar 1 menunjukkan adanya satu unit alat yang disebut dengan let-down station. Let-down station berfungsi untuk menurunkan tekanan dan suhu dari steam main dengan tekanan yang lebih tinggi ke tekanan yang lebih rendah. Let-down station terdiri dari pressure reducing valve (PRV) dan desuperheater. PRV berfungsi untuk menurunkan tekanan steam secara isentalpi sedangkan desuperheater berfungsi untuk menurunkan derajat superheat dari steam, yang berarti menurunkan temperatur dari steam. Penurunan temperatur dari steam dapat dilakukan dengan penambahan boiler feedwater (BFW). Melalui desuperheater, temperatur superheated steam diturunkan agar mendekati temperatur saturated steam. Gambar 2 adalah contoh skema sistem kogenerasi yang melibatkan let down station (Susanto, 2016).

Evaluasi Desuperheater di Pabrik Gula X



Gambar 2. Skema Kogenerasi dengan Desuperheater dalam Let-Down Station
(Susanto, 2016)

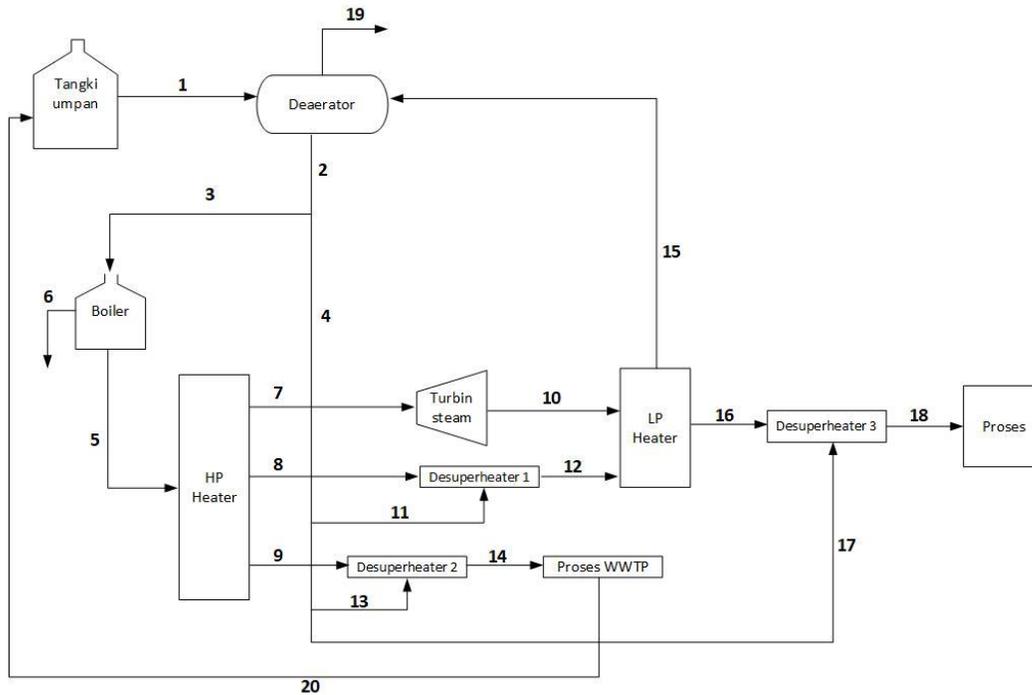
Steam yang terbentuk di boiler didistribusikan dengan tekanan tinggi sehingga pipa distribusi yang diperlukan berukuran kecil. Hal ini memiliki keuntungan yaitu:

1. Jika ukuran pipa steam lebih kecil, maka luas perpindahan panas dan kehilangan panas akan kecil.
2. Steam menjadi lebih kering.
3. Harga lebih murah baik bahan, sambungan, dan tenaga kerja.
4. Biaya insulasi lebih murah.
5. Lebih efisien dalam pengoperasian boiler.
6. Mengurangi kemungkinan resiko priming dan carry over.

Steam bertekanan tinggi kemudian dapat diturunkan tekanan dan suhunya untuk disesuaikan dengan penggunaannya. Penggunaan steam di pabrik gula didominasi oleh process house yang berfungsi mengubah nira tebu menjadi gula. Efisiensi penggunaan steam di process house menjadi sangat berpengaruh pada efisiensi konsumsi energi di pabrik gula secara keseluruhan. Steam yang diperlukan oleh process house dikondisikan melalui desuperheater, sehingga kinerja desuperheater di pabrik gula menjadi penting dalam menentukan efisiensi penggunaan energi. Perlu dilakukan evaluasi desuperheater untuk memastikan bahwa steam keluar dari superheater disediakan secara efisien dan sesuai dengan kebutuhan proses.

2. METODOLOGI

Evaluasi desuperheater pabrik gula X dilakukan dengan cara menghitung neraca massa. Data lapangan yang diperlukan untuk perhitungan neraca massa adalah tekanan dan temperatur semua aliran. Data-data tersebut digunakan untuk mendapatkan nilai enthalpy dari steam table yang diperlukan untuk menyusun neraca massa dan energi. Laju alir hasil perhitungan kemudian dibandingkan dengan data laju alir dari lapangan untuk dievaluasi. Skema aliran di pabrik gula X ditampilkan dalam Gambar 3. Data aliran disajikan di Tabel 1.



Gambar 3. Skema Aliran di Pabrik Gula X

Tabel 1. Data Aliran Pabrik Gula X

Nomor	Kondisi Operasi	
	Tekanan (barg)	Temperature (°C)
Stream	1	61
2	1	99
3	1	99
4	1	99
5	32	364
6	32	364
7	32	364
8	32	364
9	32	364
10	0,5	154
11	1	99
12	0,5	154
13	1	99
14	0,5	154
15	0,5	154
16	0,5	154
17	1	99
18	0,5	122
19	1	154
20	0,5	42

Evaluasi Desuperheater di Pabrik Gula X

3. HASIL & PEMBAHASAN

Neraca massa menunjukkan adanya perbedaan laju alir hasil perhitungan dengan data di lapangan. Selain itu, tidak semua data dapat dibandingkan karena terbatasnya alat ukur yang terpasang. Beberapa alat ukur juga menunjukkan hasil pengukuran yang kurang tepat.

Laju steam keluaran LP Heater menuju ke desuperheater 3 (stream 16) memiliki perbedaan antara data pengamatan dengan hasil evaluasi. Dari data pengamatan laju steam yang dialirkan masuk desuperheater 3 sebanyak 50701 kg/h sedangkan berdasarkan hasil evaluasi laju steam yang seharusnya dialirkan ke desuperheater 3 ialah 49624,06 kg/h. Karena adanya perbedaan tersebut maka air yang diinjeksikan ke desuperheater 3 harus ditambahkan menjadi 1735 kg/h. Kebutuhan steam menuju proses di lapangan (stream 18) terukur sebesar 51131 kg/h sedangkan dari perhitungan diperoleh laju alir 51359 kg/h. Pada aliran menuju desuperheater 1 (stream 11) yang harus diinjeksikan setelah melakukan perhitungan ulang sebanyak 2318,85 kg/h dan pada aliran menuju proses WWTP (stream 13) air yang diinjeksikan sebanyak 386 kg/h. Dari data lapangan yang diperoleh laju air dari deaerator untuk diinjeksikan (stream 4) total nya hanya 3669 kg/h berdasarkan perhitungan maka laju air dari deaerator (stream 4) harus ditambah menjadi 4439,9 kg/h. Hal ini pun membuat laju air yang diumpankan menuju deaerator (stream 1 dan 15) perlu ditingkatkan kembali menjadi 59998,56 kg/h. Berdasarkan perbandingan hasil perhitungan dengan data di lapangan, maka diusulkan beberapa upaya perbaikan jangka pendek dan jangka panjang.

a. Usulan Jangka Pendek

- Pompa feedwater untuk boiler dan air injeksi harus bisa dipastikan dapat mengalirkan umpan sebanyak 58409 kg/h agar boiler tidak kekurangan air untuk diubah menjadi steam yang akan dialirkan menuju proses. Pada umpan air boiler berdasarkan data yang diperoleh masih dalam batas wajar.
- Pipa dari LP Heater menuju desuperheater 3 dan dari desuperheater 3 menuju proses ditambahkan insulasi agar rugi panas yang terjadi tidak terlalu besar.
- Pemasangan pressure gauge yang baru di LP Heater agar pengukuran bisa menjadi lebih akurat.

b. Usulan Jangka Panjang

- Pemasangan steam flowmeter (minimal) di salah satu vacuum pan sebagai benchmark kombinasi flowmeter dan flow control efektif diterapkan di mesin proses yang beroperasi secara batch, sehingga bisa ditetapkan jumlah dan flow steam yang diperlukan untuk 1 batch proses.
- Untuk dapat memaksimalkan kinerja steam, pada desuperheater juga bisa ditambahkan pressure control, temperature control dan safety valve agar laju steam yang dialirkan sesuai dengan kebutuhan. Penambahan alat tersebut juga berfungsi untuk mempermudah maintenance dan pengecekan apabila terdapat kesalahan set value pada saat proses berlangsung.

KESIMPULAN

Terdapat perbedaan antara data laju alir di lapangan dengan data hasil perhitungan. Selain itu, tidak semua data dapat dibandingkan karena terbatasnya alat ukur yang terpasang. Beberapa alat ukur juga menunjukkan hasil pengukuran yang kurang tepat. Pada alat desuperheater penginjeksian air pendingin harus disesuaikan agar memperoleh output steam yang sesuai dengan kebutuhan. Untuk memperbaiki kinerja desuperheater, perlu ditambahkan pressure control, temperature control, dan safety valve agar kondisi steam bisa lebih mudah untuk ditinjau

DAFTAR PUSTAKA

- Smith, Robin. (2005). Chemical Process Design and Integration 5rd Edition. New York: Mc Graw Hill, Inc.
- Susanto, Herri. (2016). Sistem Utilitas di Pabrik Kimia. Bandung: Institut Teknologi Bandung.