

**PERENCANAAN PEMANFAATAN AIR BLOWDOWN COOLING TOWER
UNTUK SUPPLY MAKE UP COOLING TOWER DI BANDAR UDARA
INTERNASIONAL YOGYAKARTA**

**Hari Kurniawanto⁽¹⁾, Niedya Inten Suwono⁽²⁾, Esa Nabila Putri⁽³⁾, Rahmad Budi
Santoso⁽⁴⁾, Rama Mulia Fenesa⁽⁵⁾, Gilang Sidiq Muftia Jaya⁽⁶⁾**

^{1,2,3,4,5,6}Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang

e-mail: ¹harikur@yahoo.com, ²Niedyaintensuwono@gmail.com,

³esanabilap31@gmail.com, ⁴rahmadsantoso19@gmail.com,

⁵ramuliafenesa0@gmail.com, ⁶gilangsidiq86@gmail.com

Received :
9 Juni 2023

Revised :
12 Juni 2023

Accepted :
26 Juli 2023

Abstrak : Jurnal ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi pemanfaatan air blowdown cooling tower sebagai sumber air make-up untuk cooling tower di Bandar Udara Internasional Yogyakarta. Saat ini, sistem kerja cooling tower di bandara tersebut mengandalkan pasokan air dari STP dan PDAM sebagai sumber alternatif. Namun, penggunaan air PDAM dapat dikurangi dengan memanfaatkan air blowdown cooling tower yang saat ini dibuang ke saluran. Dalam jurnal ini, tim penulis akan menganalisis kualitas air blowdown cooling tower yang dihasilkan, termasuk tingkat kontaminasi dan parameter kualitas airnya. Metode yang digunakan meliputi pengambilan sampel air, pengukuran air, serta desain sistem pengolahan air. Diharapkan dengan memanfaatkan air blowdown cooling tower sebagai suplai make-up untuk cooling tower, diharapkan dapat menghemat penggunaan air PDAM, mengurangi limbah yang terbuang, dan meningkatkan efisiensi penggunaan air.

Kata Kunci : Air blowdown, Cooling Tower, Make-up air, Pengolahan air, Filter Air

Abstract : *This journal aims to explore the potential utilization of cooling tower blowdown water as a source of make-up water for cooling towers at Yogyakarta International Airport. Currently, the cooling tower work system at the airport relies on water supply from STP and PDAM as an alternative source. However, the use of PDAM water can be reduced by utilizing cooling tower blowdown water which is currently discharged into the canal. In this journal, the writing team will analyze the quality of the resulting cooling tower blowdown water, including the level of contamination and water quality parameters. The methods used include water sampling, water measurement, and water treatment system design. It is hoped that by utilizing cooling tower*

blowdown water as a make-up supply for cooling towers, it is expected to save PDAM water use, reduce wasted waste, and increase water use efficiency.

Keyword : *Blowdown water, Cooling Tower, Make-up water, Water treatment, Water Filter.*

Pendahuluan

Pada system kerja cooling tower Bandar Udara Internasional Yogyakarta saat ini mendapatkan supply dari STP dan dibantu air dari PDAM jika air STP tidak mencukupi kebutuhan make up. Saat cooling tower bekerja akan menghasilkan limbah berupa air blowdown yang akan dibuang ke saluran kota. Dari hal tersebut penulis melihat peluang untuk menghemat penggunaan air PDAM dengan memanfaatkan air blowdown cooling tower sebagai supply make up cooling tower. Kemudian penulis tertarik untuk melakukan inovasi dengan perencanaan pemanfaatan air blowdown cooling tower.

Fungsi utama dari cooling tower adalah menurunkan suhu air panas menjadi air dingin dengan suhu yang diperlukan untuk digunakan kembali sebagai media pendinginan. Limbah yang dihasilkan dari cooling tower yang dibuang ke perairan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Akibatnya, pencemaran dapat menurunkan kualitas air. Berdasarkan pemaparan latar belakang masalah diatas, penulis akan mencari tahu apakah ada kemungkinan air blowdown dapat digunakan kembali untuk make up cooling tower dan bagaimana gambaran proses

pengolahannya air blowdown untuk supply make up. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara mengubah air blowdown agar dapat cooling tower dan untuk mengetahui gambaran proses pengolahan air blowdown untuk supply make up.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif, yaitu data yang dikumpulkan berbentuk kata-kata, gambar, bukan angka-angka, menurut Bogdan dan Taylor, sebagaimana yang dikutip oleh Lexy J. Moleong, penelitian kualitatif adalah prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang diamati.

Menurut Lofland yang telah dikutip oleh Lexy. J. Moleong dalam bukunya yang berjudul Metodologi Penelitian Kualitatif, mengemukakan bahwa sumber data utama dalam penelitian kualitatif adalah kata-kata dan tindakan, selebihnya berupa data tambahan seperti dokume dan lain-lain. Berkaitan dengan hal itu pada bagian ini jelas datanya dibagi ke dalam kata-kata dan tindakan, sumber data tertulis, foto dan statistic.

Metode Pengumpulan Data

PERENCANAAN PEMANFAATAN AIR BLOWDOWN COOLING TOWER UNTUK SUPPLY MAKE UP COOLING TOWER DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL YOGYAKARTA

Metode yang diambil oleh tim penulis adalah observasi, dengan pengambilan data pengukuran cooling tower di Ground Water Tank Bandar Udara Internasional Yogyakarta pada bulan April, Juli, dan Agustus 2022 yang dilakukan oleh PT. Sari Jaya Utama sebagai vendor.

PARAMETER	HASIL PENGUKURAN COOLING TOWER	CONTROL LIMIT	KETERANGAN
pH	9	7,5 – 9	Baik
Total Alkalinity	344	400	Baik
Total Hardness	348	600	Baik
Chloride	120	400	Baik
Silica	150	150	Baik
Iron	0,60	0,50	Tidak Baik
Conductivity	1070	1500	Baik
Total Dissolved Solids (TDS)	749	1050	Baik

Sumber : PT. Sari Jaya Utama

PARAMETER	HASIL PENGUKURAN COOLING TOWER	CONTROL LIMIT	KETERANGAN
pH	9,2	7,5 – 9	Tidak Baik
Total Alkalinity	594	400	Tidak Baik
Total Hardness	680	600	Tidak Baik
Chloride	680	400	Tidak Baik
Silica	708	150	Tidak Baik
Iron	2,8	0,50	Tidak Baik
Conductivity	3900	1500	Tidak Baik
Total Dissolved Solids (TDS)	2730	1050	Tidak Baik

Sumber : PT. Sari Jaya Utama

PARAMETER	HASIL PENGUKURAN COOLING TOWER	CONTROL LIMIT	KETERANGAN
pH	7,1	7,5 – 9	Tidak Baik
Total Alkalinity	20	400	Baik
Total Hardness	81	600	Baik
Chloride	104	400	Baik
Silica	45	150	Baik
Iron	0,12	0,50	Baik
Conductivity	1000	1500	Baik
Total Dissolved Solids (TDS)	700	1050	Baik

Sumber : PT. Sari Jaya Utama

Metode Analisis Data

Dalam melakukan analisa data pada penelitian ini menggunakan analisis kualitatif deskriptif, yang mana metode penelitian ini menggunakan data kualitatif dan dikembangkan secara deskriptif. Adapun tujuan analisis kualitatif deskriptif adalah untuk memberikan gambaran menyeluruh dan mendalam tentang bagaimana berbagai fenomena yang diteliti terjadi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran dan data yang lebih jelas dan menyeluruh, serta membuat proses penelitian lebih

mudah bagi peneliti. Dalam penyusunan penelitian ini penulis mengambil objek penelitian pada Bandar Udara Internasional Yogyakarta. Penelitian ini mengumpulkan data dengan menggunakan metode observasi.

Diskusi

Saat ini Bandar Udara Internasional Yogyakarta menggunakan *control limit* dari pihak ketiga/vendor dari PT. Sari Jaya Utama sebagai acuan. Tabel dibawah ini merupakan standart baku mutu cooling tower.

PARAMETER	CONTROL LIMIT
pH	7,5 – 9
P Alkalinity	60
Total Alkalinity	400
Total Hardness	600
Chloride	400
Silica	150
Iron	0,50
Conductivity	1500
Total Dissolved Solids (TDS)	1050

Sumber : PT. Sari Jaya Utama

Setelah dilakukan pengukuran pada cooling tower, di dapatkan beberapa parameter melebihi batas control limit. Air yang diperlukan untuk make up adalah air dengan kandungan hardness yang rendah. Air dengan kandungan mineral yang tinggi dapat menimbulkan berkembang biaknya bakteri. Untuk menurunkan kandungan mineral dan hardness serta menghilangkan bakteri air dilewatkan filtrasi serta untuk menyaring kotoran, partikel, bau, dan warna pada air.

1. Filter Air

1.1 Sand filter

Fokus dalam sand filter adalah untuk menjernihkan air olahan. Susunan

komponen sand filter yaitu antrasit, pasir silika, dan koral kerikil gravel. kekeruhan pada rongga-rongga luar dan mengangkat kotoran lebih banyak. Pasir silika atau pasir kuarsa adalah untuk menghilangkan kandungan lumpur, tanah, partikel kecil dan sedimen pada air. Fungsi utama media filter Gravel ialah menurunkan kekeruhan influen dan suspended solid.

1.2 Carbon filter

Karbon aktif adalah produk olahan dari arang batok kelapa, kelapa sawit atau batu bara berfungsi untuk penyerap bau, menghilangkan warna kuning, membunuh bakteri, dan unsur yang merugikan di dalam kandungan air.

1.3 Softener

Pada tahap ini air akan diturunkan kadar konsentrasi kalsium, magnesium, kandungan kapur, alkalinitas, klorin, dan ion lainnya di dalam kategori air keras (hard water).

2. Perbandingan dan Tindakan

Kemudian dilakukan analisis pada hasil pengukuran, didapatkan hasil bahwa air blowdown yang dihasilkan oleh cooling tower masih dapat digunakan kembali namun diperlukan treatment lebih lanjut karena beberapa parameter melebihi control limit. Maka dari itu, diperlukan tindakan yang dapat menurunkan kadar dari parameter yang melebihi control limit agar dapat sesuai dengan standar baku mutu yang diharapkan. Berikut ini merupakan tindakan yang harus dilakukan :

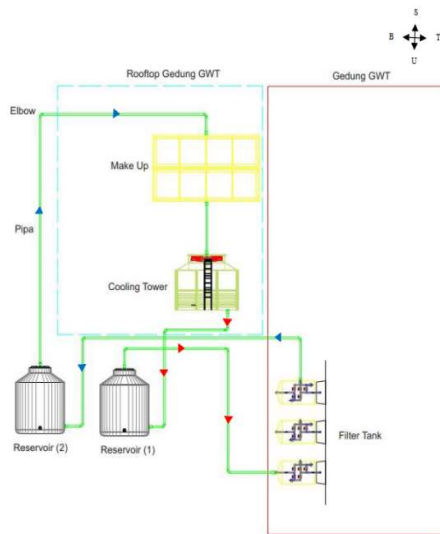
PARAMETER	HASIL	CONTROL LIMIT	TINDAKAN
pH	9,2	7,5 – 9	Memberikan treatment berupa sand filter dan water softener.
Total Alkalinity	504	400	Melakukan filtrasi dengan sand filter dan sistem water softener.
Total Hardness	680	600	Melakukan filtrasi dengan sistem water softener.
Chloride	680	400	Melakukan filtrasi dengan sistem water softener.
Silica	708	150	Melakukan filtrasi dengan sand filter dan sistem water softener.
Iron	2,8	0,50	Melakukan filtrasi dengan sistem carbon filter.
Conductivity	3900	1500	Melakukan filtrasi dengan sistem water softener.
Total Dissolved Solids (TDS)	2730	1050	Melakukan filtrasi dengan sistem water softener.

Sumber : Penulis

Berdasarkan analisa data diatas, diharapkan setelah air blowdown melewati beberapa filter akan menurunkan nilai parameter yang terkandung dalam air sehingga kualitas air menjadi baik kembali dan memiliki kualitas yang hampir sama seperti air PDAM. Jika hasil filtrasi menunjukan nilai parameter diatas standart baku mutu cooling tower maka akan berdampak pada cooling tower diantaranya akan menimbulkan kerak, korosi, karat pada pipa, air berwarna dan bau. Maka pentingnya melakukan filtrasi agar air dapat digunakan kembali.

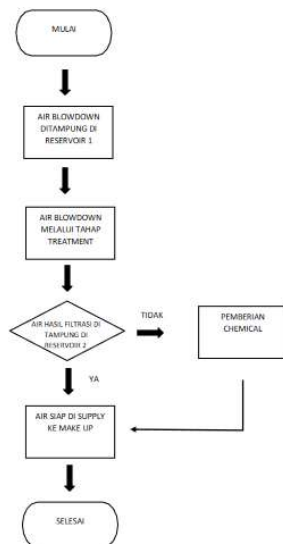
3. Rancangan Instalasi

PERENCANAAN PEMANFAATAN AIR BLOWDOWN COOLING TOWER UNTUK SUPPLY MAKE UP COOLING TOWER DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL YOGYAKARTA



Instalasi diatas merupakan rancangan penulis untuk pengolahan air blowdown cooling tower. Air blowdown ditampung di reservoir hingga batas minimum untuk proses filtrasi. Kemudian air hasil filtrasi ditampung di reservoir 2 dan siap untuk men supply make up cooling tower.

4. Diagram Sistem Pengolahan Air Blowdown



Pada dasarnya air PDAM tidak sepenuhnya air yang terbebas dari kotoran dan sejenisnya sehingga, dalam air cooling tower di tambahkan kaporit oleh teknisi untuk mengurangi kotoran, bau, warna, dll yang terdapat dalam air tersebut. Maka dalam rangkaian pengolahan kembali air blowdown yang penulis buat, air hasil filtrasi tersebut dapat di recycle kembali dengan mencoba menguji lab air tersebut secara rutin pada hasil recycle 1,2,3, dan seterusnya hingga hasil uji tersebut menunjukkan nilai melebihi control limit air cooling tower.

5. Perhitungan Penghematan

Berdasarkan grafik penggunaan air cooling tower, penulis mengambil rata-rata air yang dibutuhkan oleh cooling tower selama 4 bulan

BULAN	RATA RATA TIAP BULAN (m ³)
APRIL	143
MEI	195
JUNI	178
JULI	126
TOTAL	642
RATA-RATA TOTAL	160

Diketahui :

Air blowdown = 80% dari air yang digunakan cooling tower

1 m³ = Rp. 15.000

160 x 80% = 128 m³ /hari

128 x 15.000 = Rp. 1.920.000/hari

6. Treatment Filter

-Backlash

Dalam proses ini, terjadi proses pencucian sebuah media filter, di mana sudah tersumbat maupun sudah banyak tersumbat oleh kotoran didalam media filter dengan begitu mengurangi aliran air yang telah dihasilkan. Dilakukan

dengan air yang di alirkan berlawanan arah dari operasional normal atau biasanya air masuk untuk di filter melalui pipa atas,tetapi pada proses back wash air akan melalui pipa bagian bawah kemudian air di buang melalui pipa drain.

-Regeneration

Proses regenerasi yaitu proses pengaktifan dari media resin kation dan media garam NaCl murni yang dialirkan. Dengan menggunakan garam dapur atau NaCl murni sekitar 20% kemudian dilarutkan dalam air menggunakan tabung khusus lalu proses regenerasi pun dapat dilakukan

-Rainsing

Merupakan proses akhir dari backwashing atau regenerasi. Prosesnya sama saja seperti saat pengoperasian filter (dari pipa atas) namun setelah air sudah sampai pipa bawah maka air akan dibuang melalui pipa drain. Dan biasanya merupakan proses pembilasan agar sisa garam dalam air dapat terbuang sempurna.

Kesimpulan

Dari pembahasan diatas mengenai air blowdown yang dibuang ke gutter secara percuma, tim penulis berharap dengan system perencanaan yang telah dibuat dapat memberikan dampak positif terhadap Bandara YIA. Serta jika ditinjau dari fungsi setiap filter, diharapkan air hasil filtrasi dapat memenuhi standard baku mutu cooling tower, sehingga supply make up dapat dibantu oleh hasil filtrasi air blowdown. Jika rencana tersebut berhasil diterapkan di Bandara YIA

diharapkan hal tersebut dapat menurunkan pengeluaran dengan menghemat air PDAM yang digunakan.

Daftar Pustaka

- Busono, P., & Pusat Reaktor Serba Guna-BATAN-Serpong, R. (2016). Sistem Pendingin Sekunder Rsg-Gas. *Buletin Pengelolaan Reaktor Nuklir*, 2, 37–45.
- Dhamayanthie, I., & Nugraha, D. F. (2018). Proses Pengolahan Air Pendingin Pada Unit Utilitas Area Karawang. *Jurnal Migasian*, 2(1), 15–21.
<https://doi.org/10.36601/jurnal-migasian.v2i1.19>
- Frastio, A., & Arsyad, M. (2020). *Sistem Kerja Blowdown Pada Mesin Boiler*. 1–12.
- Handoyo, Y. (2015). Analisis Performa Cooling Tower LCT 400. *Jurnal Imiah Teknik Mesin*, 3(1), 38–52.
<http://ejournal.unismabekasi.ac.id>
- Laksanawati, E. K., Sulaeman, A., & Rosyidin, A. (2022). Desain Rancang Bangun Cooling Tower menggunakan Aplikasi Autocad Skala Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang. *Motor Bakar : Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), 37. MuhammadiyahTangerang.
Motor Bakar : Jurnal Teknik Mesin,