

## **ANALISA KANDUNGAN AIR PENDINGIN (SIRKULASI) T. 6520 DAN T.6530 PADA SERVICE UNIT III A PT PETROKIMIA GRESIK**

Wahyu Pujiyanto<sup>1</sup>, Hadi Priya Sudarminto<sup>1</sup>, Rohmad Taufiqi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia

<sup>2</sup>PT Petrokimia Gresik, Jl. Jenderal Ahmad Yani 61119, Gresik, Indonesia

wahyupujiyanto210@gmail.com, [hadi.priya@polinema.ac.id]

### **ABSTRAK**

Menara pendingin berguna untuk mendinginkan air dengan sistem kontak langsung yang mengakibatkan sebagian air menguap. Air yang akan digunakan dalam proses pendinginan disebut air demineral. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kandungan air demineralisasi yang digunakan sebagai air pendingin agar memenuhi spesifikasi. Analisa kandungan air pada T.6520 dan T.6530 dilakukan dengan metode studi literatur dari penelitian terdahulu yang dilakukan pada hari kerja serta dilakukan pencatatan secara berkala. Variabel uji antara lain pH, daya hantar listrik, kesadahan Ca, dan silika. pH air pada T.6520 dan T.6530 berturut turut 7.4, 7.5, 7.5 dan 7.8, 8.2, 8.2, kesadahan Ca pada T.6520 dan T.6530 berturut turut 420 ppm, 410 ppm, 420 ppm dan 410 ppm, 430 ppm, 430 ppm, daya hantar listrik pada T.6520 dan T.6530 berturut turut 1540  $\mu$ S/cm, 1532  $\mu$ S/cm, 1540  $\mu$ S/cm dan 1690  $\mu$ S/cm, 1702  $\mu$ S/cm, 1709  $\mu$ S/cm, kadar silika pada T.6520 dan T.6530 berturut turut 95 ppm, 90 ppm, 93 ppm dan 102 ppm, 95 ppm, 99 ppm. Hasil dari analisa kandungan T.6520 dan T.6520 menunjukkan kualitas air untuk pendingin T.6520 dan T.6530 memenuhi standar minimum SASU PT Petrokimia Gresik sehingga air demineral ini layak digunakan sebagai air pendingin T.6520 dan T.6530 di unit servis pabrik III A.

**Kata kunci:** menara pendingin, air demineral, kesadahan

### **ABSTRACT**

Cooling towers are useful for cooling water with a direct contact system which causes some of the water to evaporate. The water that will be used in the cooling process is called demineralized water. This study aims to analyze the content of demineralized water used as cooling water in order to meet the specifications. Analysis of the water content at T.6520 and T.6530 was carried out using the literature study method from previous studies conducted on weekdays and periodically recorded. The test variables included pH, electrical conductivity, Ca hardness, and silica. pH of water at T.6520 and T.6530 respectively 7.4, 7.5, 7.5 and 7.8, 8.2, 8.2, hardness Ca at T.6520 and T.6530 respectively 420 ppm, 410 ppm, 420 ppm and 410 ppm, 430 ppm, 430 ppm, electrical conductivity at T.6520 and T.6530 respectively 1540 S/cm, 1532 S/cm, 1540 S/cm and 1690 S/cm, 1702 S/cm, 1709 S/cm, silica content at T.6520 and T.6530 respectively 95 ppm, 90 ppm, 93 ppm and 102 ppm, 95 ppm, 99 ppm. The results of the analysis of the content of T.6520 and T.6520 show that the quality of water for cooling T.6520 and T.6530 meets the minimum standards of SASU PT Petrokimia Gresik so that this demineralized water is suitable for use as cooling water T.6520 and T.6530 in factory service units III A.

**Keywords:** cooling towers, demineralized water, hardness

## 1. PENDAHULUAN

PT Petrokimia Gresik merupakan industri dibidang produk pertanian terbesar di Indonesia. Hal ini menjadikan produsen produk pertanian harus selalu menjaga kualitas dan mempertahankan kualitas produknya. Produk yang baik dihasilkan dari sistem kerja dan didukung peralatan yang baik. Proses *maintenance* harus dilakukan secara rutin dan berkala. Salah satu bidang strategis yang cukup ketat pemeliharaan alatnya yaitu unit utilitas. Didalam bidang ini terdapat beberapa alat utama antara lain *service air*, *demineralized water*, *cooling system* dan *fuel oil system*. Menara pendingin atau *menara pendingin* merupakan alat utama yang berperan cukup penting dalam proses utilitas. Menara pendingin diartikan sebagai alat penukar kalor yang material fluida kerjanya yaitu air dan udara yang berguna untuk mendinginkan air dengan sistem kontak langsung yang mengakibatkan sebagian air menguap[1]. Secara umum menara pendingin yang digunakan menggunakan sistem pompa sentrifugal untuk memindahkan air dari *feed tank* menuju tempat kontak dengan uap panas hingga menuju ke tempat semula untuk di gunakan kembali setelah dikondensasi.

Menara pendingin di PT Petrokimia Gresik terdapat pada *service unit* III A yang merupakan alat utama untuk mendinginkan fluida air. Di dalam industri terdapat dua buah *cooling water* dengan kode masing masing T.6520 dan T.6530. Menara pendingin ini menggunakan tipe *open recirculating cooling water system* dimana pada tipe ini panas diilangkan dengan proses penguapan didalam menara pendingin. *Open recirculating cooling water system* bersifat *heat exchange media* yaitu *process stream* – air dan air udara. Keuntungan *cooling water* tipe ini yaitu dapat menghemat air serta kontrol kualitas air bisa menjadi lebih baik. Dalam penerapannya tidak semua jenis air dapat digunakan dalam proses untuk mendinginkan fluida air, akan tetapi harus melalui beberapa *treatment* air terlebih dahulu untuk mendapatkan kualitas air yang memenuhi spesifikasi sehingga dapat meminimalisir dampak yang dihasilkan seperti kerak yang menyumbat saluran dalam pipa. Air yang akan digunakan dalam proses pendinginan disebut air demineral.

Air demineral atau *demineralized water* adalah air yang tidak mengandung partikel-partikel mineral. Air jenis ini diperoleh melalui proses pemurnian seperti pemisahan zat-zat kimia dan menetralisasi ion positif dan ion negatif[2]. Pengolahan air yang bertujuan untuk menurunkan konsentrasi dari beberapa kontaminan hingga memenuhi kebutuhan standar mutu yang telah ditetapkan[3]. Air demineral ini memiliki peranan yang sangat penting dalam pabrik produksi III karena suplai air ini sangat diperlukan untuk pembuatan pupuk ZA dan utilitas lainnya. Pengolahan air demineral harus memiliki standar yang baik dan sesuai spesifikasi industri, oleh karena itu diperlukan pengecekan secara berkala dan rutin untuk menjaga kualitas air demineral serta juga melakukan pemeliharaan peralatan utama dan pendukung agar menjaga kualitas air tidak *off spec*. Metode pengecekan selalu berinovasi setiap tahunnya dengan melakukan evaluasi tahunan industri dengan membuat rancangan sistem saran.

Penelitian terdahulu dilakukan pada jam 00.00, 08.00 da 16.00 dengan menganalisa parameter dominan seperti pH, daya hantar listrik, kesadahan dan kandungan silikat dan didapatkan pH *off spec* sehingga perlu pengolahan dan analisa ulang[4]. Pada penelitian ini di lakukan analisa air pendingin (Sirkulasi) pada *menara pendingin* T.6520 dan T.6530 dengan beberapa parameter uji analisa seperti pH, daya hantar listrik, kebiasaan M, klorida,

kesadahan Ca, kesadahan Mg, silika, fosfat, besi, kekeruhan dan khlor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kandungan *demin water* untuk digunakan sebagai air pendingin agar memenuhi spesifikasi sehingga layak digunakan untuk air pendingin T.6520 dan T.6530 di *service unit* III A PT Petrokimia Gresik.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian analisa kandungan air pada T.6520 dan T.6530 dilakukan dengan menggunakan metode studi literatur dari penelitian terdahulu yang dilakukan pada hari kerja serta dilakukan pencatatan secara berkala. Pencatatan ini meliputi data aktual pada saat itu. Variabel uji antara lain pH, daya hantar listrik, kebasaaan, kandungan klorida, kesadahan Ca, kesadahan Mg, silikat, fosfat disaring, fosfat tidak disaring, kadar besi, kekeruhan, sisa klor, zinc, cycle Ca-Hardness dan cycle silika.

### 2.1. Pengambilan Data

Pengambilan data parameter uji dilakukan pada saat jam kerja dengan alokasi waktu yaitu jam 01.00, jam 08.00 dan jam 20.00. Diberlakukannya 3 shift dalam sehari sehingga waktu pengambilan juga ikut dibagi dalam 3 waktu. Pengambilan data ini dilakukan oleh analis bagian pabrik produksi III A dan setelah proses pengambilan data selesai maka dilakukan pencatatan dan pelaporan. Setiap *shift* bertanggung jawab penuh atas hasil analisa air pendingin (sirkulasi) pada tangki T.6520 dan tangki T.6530.

### 2.2. Parameter Analisa

Analisa yang dilakukan memiliki parameter yang cukup banyak dikarenakan banyaknya faktor yang dapat mempengaruhi penurunan kualitas air demineral. Berikut tabel parameter analisa kandungan air pendingin pada T 6520 dan T 6530.

**Tabel 1.** Parameter uji kandungan air pendingin

Parameter Uji	Satuan	Syarat minimum
pH		7,3 – 8,5
Daya hantar listrik	µS/cm	≤2500
Kebasaan	Ppm CaCO <sub>3</sub>	20 – 250
Kandungan Klorida	Ppm CaCO <sub>3</sub>	<300
Kesadahan Ca	Ppm CaCO <sub>3</sub>	400 – 600
Kesadahan Mg	Ppm CaCO <sub>3</sub>	<700
Silika	Ppm SiO <sub>2</sub>	<150
Fosfat tak disaring	Ppm PO <sub>4</sub>	5,0 – 7,0
Fosfat disaring	Ppm PO <sub>4</sub>	5,0 – 7,0
Besi	Ppm Fe	<2
Kekeruhan	NTU	<20
Chlor sisa	Ppm Cl <sub>2</sub>	0,2 – 0,5
Zinc	Ppm Zn	Min 0,5
Cycle Ca-Hardness		3,0 – 5,0
Cycle silica		3,0 – 5,0

Sumber: SASU PT Petrokimia Gresik[5]

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Data Hasil Analisa dan Pengukuran

Data hasil analisa kandungan air pendingin pada tangki T 6520 dan T 6530 ditunjukkan pada Tabel 2. sebagai berikut:

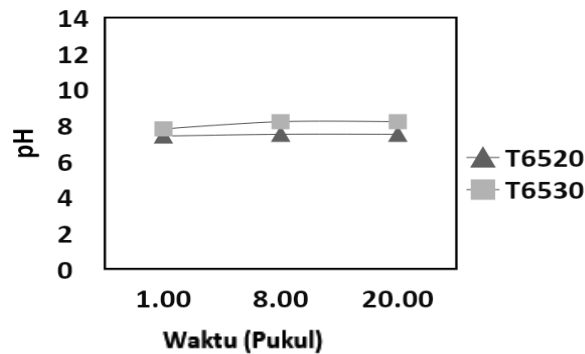
**Tabel 2.** Hasil analisa air pendingin T.6520 dan T.6530

Parameter Uji	Satuan	Syarat minimum	T 6520			T 6530		
Jam			01.00	08.00	20.00	01.00	08.00	20.00
pH	-	7,3 – 8,5	7,4	7,5	7,5	7,8	8,2	8,2
Daya hantar listrik	$\mu\text{S/cm}$	$\leq 2500$	1540	1532	1540	1690	1702	1709
Kebasaan	Ppm $\text{CaCO}_3$	20 – 250	44	40	40	60	72	70
Kandungan Klorida	Ppm $\text{CaCO}_3$	<300	152	158	162	165	167	169
Kesadahan Ca	Ppm $\text{CaCO}_3$	400 – 600	420	410	420	410	430	430
Kesadahan Mg	Ppm $\text{CaCO}_3$	<700	120	110	110	130	120	120
Silika	Ppm $\text{SiO}_2$	<150	95	90	93	102	95	99
Fosfat tak disaring	Ppm $\text{PO}_4$	5,0 – 7,0	6,5	6	6,4	7,2	6,7	6,5
Fosfat disaring	Ppm $\text{PO}_4$	5,0 – 7,0	5,9	5,5	5,9	6,5	6	5,9
Besi	Ppm Fe	<2	0,28	0,31	0,33	0,32	0,32	0,31
Kekeruhan	NTU	<20	16,8	19	18,6	19,1	14,5	14
Chlor sisa	Ppm $\text{Cl}_2$	0,2 – 0,5	0,22	0,22	0,2	0,23	0,21	0,21
Zinc	Ppm Zn	Min 0,5	0,6	0,7	0,72	0,73	0,71	0,7
Cycle Ca-Hardness		3,0 – 5,0	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5
Cycle silica		3,0 – 5,0	3	3,4	3,3	3,2	3,6	3,5

#### 3.2. Pembahasan

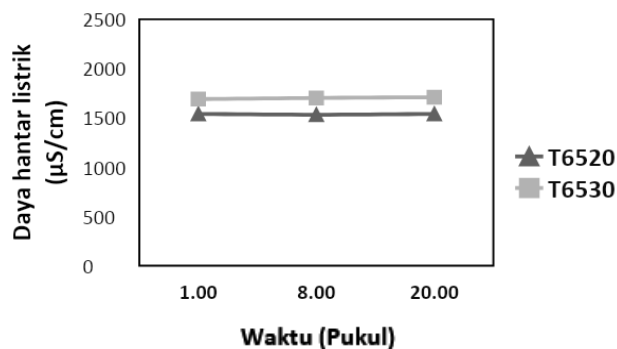
Kandungan air yang digunakan dalam proses pendinginan tidak boleh sembarangan melainkan harus melewati beberapa *treatment* yang cukup banyak. Air yang digunakan dalam proses pendinginan harus bebas mineral terutama material yang dapat merusak peralatan menara pendingin. Beberapa parameter uji analisa antara lain pH, daya hantar listrik, kesadahan Ca dan kandungan silikat merupakan unsur dominan yang dapat menyebabkan kerusakan mikro hingga makro pada peralatan menara pendingin di unit service III A PT Petrokimia Gresik. *Service unit* III A yang terdiri dari menara pendingin dan beberapa alat utama lainnya, memerlukan air demineralisasi untuk mencegah kerak dan juga beberapa peralatan lainnya seperti boiler. Apabila pipa boiler menggunakan bahan campuran tembaga dan besi (*Mixed Metallurgy*), maka metode pengolahan menggunakan *reducing all-volatile treatment* [AVT(R)]. Apabila pipa boiler menggunakan bahan *all-ferrous* maka metode pengolahan airnya dapat menggunakan *oxydazing all-volatile*

treatment [AVT(O)] atau *oxygenated treatment* (OT)[6]. Air demineral harus terkontrol dengan baik melalui pengujian dan analisa yang berkala. Dilihat dari Tabel 2. nilai pH sebagai berikut:



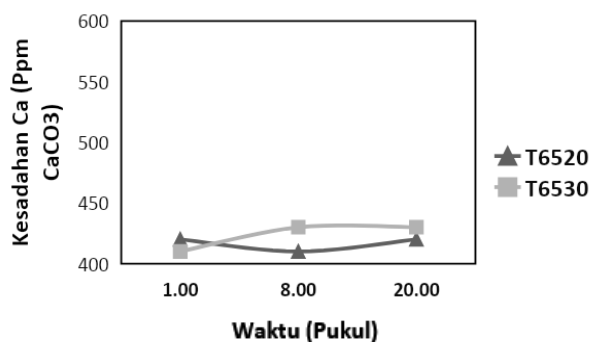
**Gambar 1.** pH air pendingin terhadap waktu

Dari Gambar 1. dapat dilihat bahwa pH relatif naik pada saat pengambilan data pukul 08.00 akan tetapi pH cukup stabil serta tidak melewati batas minimum dan maksimum. Untuk daya hantar listrik sebagai berikut:



**Gambar 2.** Daya hantar listrik terhadap waktu

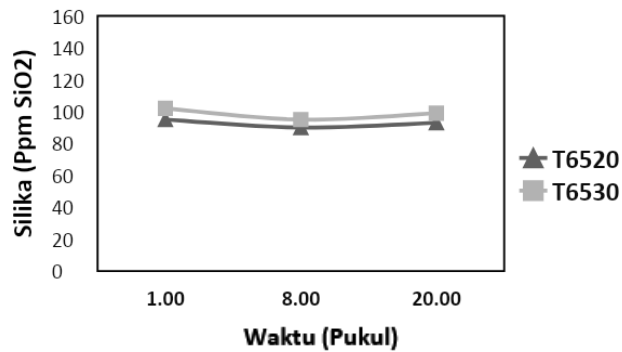
Dari Gambar 2. Dapat dilihat bahwa nilai daya hantar listrik cenderung stabil dan tidak mengalami kenaikan sehingga cukup memenuhi syarat batas maksimum. Kesadahan Ca juga menjadi faktor penting agar air pendingin tidak *off spec*, bisa dilihat pada Gambar 3. sebagai berikut:



**Gambar 3.** Kesadahan Ca terhadap waktu

Dari gambar 3. Bahwa tingkat kesadahan terlihat sangat fluktuatif sehingga perlunya *treatment* untuk menjaga tingkat kesadahan menjadi stabil dan masih dalam batas

minimumnya. Kandungan silika juga sangat berpengaruh terhadap kualitas air pendingin yang akan digunakan. Kandungan silika ini menjadi salah satu faktor utama agar dilakukannya *treatment* secara rutin apabila terjadi peningkatan kandungannya. Berikut hasil analisa dari kandungan silika:



**Gambar 4.** Kandungan silika terhadap waktu

Dari Gambar 4. Bahwa tingkat kandungan silika terlihat relatif turun sehingga hal ini menandakan bahwa kandungan yang rendah menjadikan kualitas air pendingin ini memenuhi standar. Dari keempat gambar tersebut dapat dilihat bahwa kandungan mineral atau pengotornya cukup terkendali dengan baik sehingga air pendingin untuk produksi memenuhi kriteria dan *on spec*. Keempat gambar tersebut merupakan faktor makro atau dominan yang terdapat pada kandungan air demineralisasi sehingga diperlukan analisa yang detail mengenai parameter pH, kesadahan, daya hantar listrik dan kandungan silika. Dari semua parameter yang dianalisa bahwa air pendingin dalam kondisi yang bagus tanpa ada yang melewati batas minimum dan maksimum standarnya, oleh karena itu air pendingin ini *on spec* atau siap digunakan untuk air produksi di *cooling tower* T.6520 dan T.6530 *service unit* III A PT Petrokimia Gresik.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Air pendingin yang akan digunakan dalam proses produksi dan utilitas di pabrik III A unit produksi PT Petrokimia Gresik cukup baik dan memenuhi standar minimum yang ditetapkan. Hal ini dibuktikan dengan analisa beberapa parameter seperti pH, daya hantar listrik, tingkat kebasahan, kandungan klorida yang tercampur, kesadahan kalsium, kesadahan magnesium, kandungan silika, fosfat yang tidak tersaring, fosfat yang tersaring, kandungan mineral besi, kekruhan, kandungan khlor sisa, kandungan zinc, *cycle Ca-Hardness* dan *cycle silica* yang semua nya masih dalam batas syarat standarnya.

Saran untuk proses pengambilan sampel analisa harian perlu dilakukan lebih dari 3 kali sehari, hal ini dimaksudkan agar kualitas air demineralisasi yang akan digunakan untuk pendinginan terjaga kualitasnya atau *on spec* dan melakukan *maintenance* berkala agar dapat meminimalisir kerusakan alat pada saat proses berlangsung.

## REFERENSI

- [1] Wakil, E. L., 1992, *Power Plant Technology/ Instalasi Pembangkit Daya*, Erlangga, Jakarta.
- [2] Sutopo, H. E., 2019, *Proses Demineralisasi Air Tanah Menjadi Air TDS 0 Ppm Menggunakan Metode Resin Penukar Ion Tunggal (Single Ionic Resin Exchange Method)*, Jurnal Inovasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Vol 1, No. 1, 10-22.
- [3] Rahmadhani, dkk., 2020, *Penentuan Jumlah Panas dan Air Pendingin pada Kondensor di PLTU Awar Awar*, Distilat Jurnal Teknologi Separasi, Vol. 6, No. 2, 329.
- [4] Laporan Harian Utilitas III A, 2020, Departemen Proses dan Produksi Bag. Lab Pabrik III PT Petrokimia Gresik.
- [5] SASU PT Petrokimia Gresik, 2004, Gresik.
- [6] Audia, T. A., Zamrudy, W., Yulianto, E. 2020, *Penurunan Kandungan Besi Terlarut di Economizer Inlet menggunakan Kombinasi Pengolahan Air pada PLTU Paiton Unit 3, 7 dan 8*, Distilat jurnal teknologi Separasi, Vol. 6, No 2, 334-339.