

Spesifikasi dan Interpretasi Demin Water Pada Proses Produksi Gas di CPP Gundih

Layung Adela Kayisi*, Puspa Ratu

Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Indonesia

Email: layungadelakayisi@gmail.com*

Katakunci:

air demin, ion
exchanger, ph,
conductivity

Abstrak

Central Processing Plant (CPP) Gundih memproduksi gas alam dan memerlukan air demineralisasi (air demin) sebagai penunjang prosesnya. Air demin dihasilkan dari air tanah yang diolah melalui sand filter, carbon filter, dan ion exchanger untuk menghilangkan mineral dan kontaminan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis parameter kualitas air demin produk CPP Gundih, khususnya pH dan konduktivitas, serta mengevaluasi kelayakannya berdasarkan spesifikasi desain perusahaan. Metode penelitian menggunakan data sekunder hasil pengujian di laboratorium CPP Gundih selama periode April-Mei 2024, yang dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH air demin rata-rata berada dalam rentang spesifikasi (6-8), meskipun beberapa sampel melebihi batas atas. Sementara itu, nilai konduktivitas konsisten di bawah batas maksimum 50 μ S, menunjukkan proses demineralisasi yang efektif. Secara keseluruhan, air demin CPP Gundih dinyatakan layak digunakan dalam proses produksi gas. Implikasi dari penelitian ini menekankan pentingnya pemantauan rutin dan regenerasi resin secara berkala untuk mempertahankan kualitas air serta mencegah potensi korosi pada peralatan.

Keywords:

air demin, ion
exchanger, ph,
conductivity

Abstract

The Central Processing Plant (CPP) Gundih processes natural gas and requires demineralized water (demin water) to support its operations. This demin water is produced from groundwater treated through sand filters, carbon filters, and ion exchangers to remove minerals and contaminants. This study aims to analyze the quality parameters of the demin water produced at CPP Gundih, specifically its pH and conductivity, and evaluate its compliance with the company's design specifications. The research method utilized secondary data from tests conducted at the CPP Gundih laboratory during the April-May 2024 period, which were analyzed descriptively. The results indicate that the average pH of the demin water was within the specified range (6-8), although some samples exceeded the upper limit. Meanwhile, the conductivity values were consistently below the maximum limit of 50 μ S, demonstrating an effective demineralization process. Overall, the demin water from CPP Gundih is deemed suitable for use in the gas production process. The implication of this study emphasizes the importance of routine monitoring and periodic resin regeneration to maintain water quality and prevent potential corrosion in equipment.

PENDAHULUAN

Salah satu sumber energi fosil selain minyak bumi yang masih memiliki cadangan yang sangat berlimpah yaitu gas bumi (Muhamad, 2022; Researchight, 2025). Gas bumi terdiri dari berbagai komponen baik komponen hidrokarbon dan non-hidrokarbon (Eldos et al., 2022). Direktorat Jenderal Basis Industri Manufaktur Kemenperin, melalui Direktur Jenderal Panggah Susanto, menyebutkan kebutuhan gas untuk industri di Indonesia sebesar 2.130 mmscfd (Hutagalung & colleagues, 2018). CPP Gundih memproduksi gas yang dipergunakan untuk PLTGU sebesar 50 mmscfd (Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia, 2023). Maka dari itu, CPP Gundih telah berkontribusi dalam produksi gas untuk industri sekitar 2,347 % dari kebutuhan gas nasional (Hummel, 2019). Produksi gas juga memerlukan bahan-

bahan penunjang lainnya untuk mensupport proses pengolahan yang ada, dimana air adalah salah satu bahan penunjang yang sangat penting untuk proses pengolahan gas supaya produk yang dihasilkan dapat sesuai dengan standar baku yang ada (Afghani, 2023).

Dalam menunjang kegiatan industri, air yang digunakan harus memenuhi syarat dari segi kualitas dan kuantitasnya agar kegiatan industri dapat berjalan dengan baik. Kualitas air dapat ditinjau dari segi fisik, kimia, dan biologi (Endra et al., 2025; Putra et al., 2024; Usman et al., 2022; Wang et al., 2022). Kebutuhan air dalam kegiatan industri sangat berpengaruh dalam proses yang ada dalam kegiatan industri baik itu kebutuhan air yang mengandung mineral maupun air yang tidak mengandung mineral didalamnya.

Air Demin adalah air yang terbuat dari proses pemurnian air dan terbebas dari mineral-mineral yang terlarut dalam air (Bimantio et al., 2022). Kegunaan Air demin digunakan dalam proses produksi berbagai industri, khususnya pada industri gas. Air yang mengandung mineral biasanya akan di hilangkan dulu mineralnya sebelum masuk dalam kegiatan proses industri karena air yang mengandung mineral dapat merusak alat yang ada di industri tersebut (Herianto et al., 2023). Air yang kandungan mineralnya sudah hilang disebut air demin yang memiliki peranan penting dalam berlangsungnya proses industri gas di CPP Gundih (Hanuranti et al., 2020).

Ion Exchanger adalah sebuah proses untuk memisahkan molekul ion suatu senyawa berdasarkan nilai muatan antar senyawa, Pertukaran ion melibatkan butiran-butiran resin dengan permukaan bermuatan positif dan negatif. Biasanya resin-resin tersebut memiliki pori-pori kecil adalah berupa molekul ikatan hidrokarbon kompleks yang sangat panjang dengan ujung rantai mengikat ion H^+ untuk resin Kation dan OH^- untuk resin Anion. Resin ion Exchanger atau resin penukar ion dapat didefinisikan sebagai senyawa hidrokarbon terpolimerisasi yang mengandung ikatan hubung silang (cross linking) serta gugusan fungsional yang mempunyai ion-ion yang dapat di pertukarkan. Dimana ion itu nantinya akan diserap dan menghasilkan air demin dimana air ini tidak mengandung mineral, karena mineralnya sudah diserap di ion exchanger. Oleh karena itu penulis mengambil judul "Spesifik dan Interpretasi Process Utility Demin Water di CPP Gundih", untuk mengetahui apakah air demin yang diolah sudah layak untuk menjadi penunjang dalam proses produksi gas di CPP Gundih.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pentingnya kualitas air demineralisasi dalam industri migas. Sutopo (2019) meneliti proses demineralisasi air tanah menggunakan metode resin penukar ion tunggal dan menemukan bahwa metode ini efektif menurunkan Total Dissolved Solids (TDS) hingga mendekati 0 ppm. Sementara itu, Diyah Erlina Lestari et al. (2012) menganalisis kemampuan resin penukar ion dalam sistem air bebas mineral dan menemukan bahwa kapasitas tukar ion dipengaruhi oleh kondisi operasi dan regenerasi resin. Penelitian oleh N. Fernando dan P.A. Ransun (2012) pada sistem ion exchange untuk menghasilkan air umpan boiler menunjukkan bahwa parameter pH dan konduktivitas merupakan indikator kritis untuk menilai efektivitas proses demineralisasi.

Namun, penelitian-penelitian tersebut umumnya berfokus pada aplikasi umum atau industri pembangkit listrik, sementara karakteristik khusus air demin untuk industri pengolahan gas alam di CPP Gundih belum banyak dikaji secara spesifik. Gap penelitian ini terletak pada evaluasi kinerja sistem ion exchanger di CPP Gundih terhadap spesifikasi desain yang telah

ditetapkan, serta analisis konsistensi kualitas air demin dalam periode waktu tertentu. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk memastikan bahwa air demin yang dihasilkan memenuhi standar operasional dan dapat mendukung proses produksi gas secara optimal.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirinci sebagai berikut. Pertama, bagaimana parameter uji produk demin water yang dihasilkan oleh CPP Gundih. Kedua, bagaimana kelayakan produk demin water tersebut untuk digunakan dalam proses pengolahan gas di CPP Gundih. Ketiga, bagaimana spesifikasi produk demin water yang digunakan di CPP Gundih dan sejauh mana kesesuaiannya dengan standar yang telah ditetapkan. Hipotesis dalam penelitian ini adalah bahwa hasil pengujian produk demin water CPP Gundih telah sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Pengujian dilakukan dengan mengukur nilai pH yang diharapkan berada pada rentang 4 hingga 10, serta nilai konduktivitas maksimal sebesar 50 μ S.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui parameter uji demin water hasil produksi CPP Gundih, mengevaluasi kelayakan produk tersebut melalui pengujian pH dan konduktivitas, serta menentukan apakah spesifikasi demin water di CPP Gundih telah memenuhi standar yang berlaku sesuai dengan desain awal perusahaan. Penelitian ini memiliki beberapa batasan agar pembahasan lebih terarah. Spesifikasi bahan demin water yang digunakan mengacu pada desain perancangan Perusahaan Central Processing Plant (CPP) Gundih Tahun 2011. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diambil selama periode Maret hingga April 2024. Parameter yang diuji dalam penelitian ini dibatasi pada pH dan konduktivitas air demin.

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah menambah wawasan dan pemahaman mengenai proses serta reaksi pertukaran ion dalam sistem ion exchanger, termasuk parameter yang digunakan dalam pengujian. Selain itu, penelitian ini memberikan data empiris mengenai hasil pengujian demin water produk CPP Gundih untuk mengetahui kelayakan produk tersebut sebagai bahan baku dalam proses pengolahan gas, sehingga dapat menjadi acuan dalam peningkatan kualitas air demin di masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan jenis penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus, yang bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik dan tingkat kesesuaian kualitas air demin terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan. Populasi data dalam penelitian ini adalah seluruh data hasil pengujian parameter pH dan konduktivitas air demin yang diproduksi oleh CPP Gundih. Penelitian ini berfokus pada produk Demin Water dari CPP Gundih dengan menggunakan peralatan berupa gelas beaker, pH meter, dan electrical conductivity meter. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, di mana periode tersebut dipilih secara sengaja karena dianggap dapat merepresentasikan kinerja sistem ion exchanger secara keseluruhan dan memberikan gambaran yang komprehensif sebelum, selama, dan setelah pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan. Praktik Kerja Lapangan (PKL) ini dilaksanakan secara offline di laboratorium Central Processing Plant (CPP) Area Gundih, PT. Pertamina EP Asset 4 Field Cepu, dari tanggal 2 hingga 16 Mei 2024.

Instrumen penelitian utama yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah peralatan ukur yang telah terkalibrasi dan digunakan secara standar di laboratorium CPP Gundih.

Instrumen tersebut terdiri dari pH meter untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaaan air dan electrical conductivity meter untuk mengukur kemampuan air menghantarkan listrik yang berkorelasi dengan jumlah ion terlarut. Prosedur pengujian dilakukan secara konsisten sesuai dengan metode kerja baku, yang meliputi tahapan preparasi sampel, kalibrasi alat, pengukuran, dan pencatatan hasil untuk memastikan keakuratan dan keandalan data yang diperoleh.

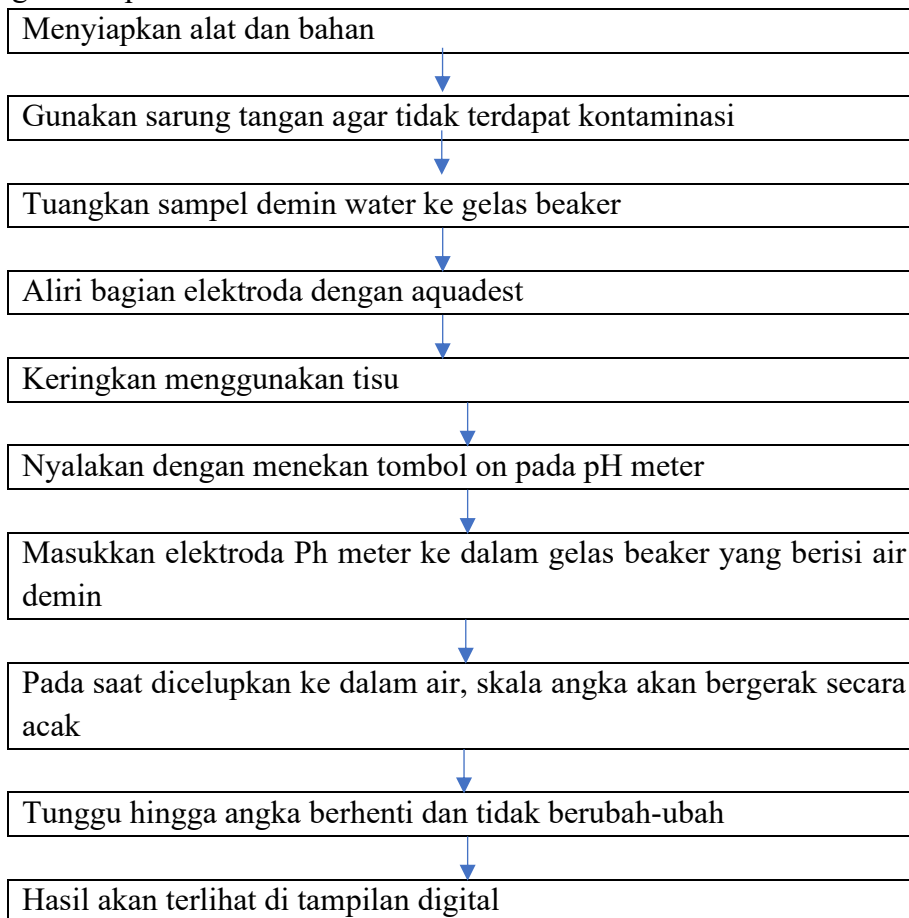
Dalam menganalisis data, teknik analisis data yang digunakan adalah analisis statistik deskriptif. Data mentah hasil pengukuran pH dan konduktivitas dari kedua bulan tersebut dihitung nilai rata-ratanya untuk memberikan gambaran umum tentang kinerja sistem. Selanjutnya, seluruh data sampel dibandingkan secara langsung dengan spesifikasi baku yang tercantum dalam desain Perusahaan CPP Gundih Tahun 2011, yaitu rentang pH 6-8 dan konduktivitas maksimal 50 μ S. Perbandingan ini dilakukan untuk menghitung persentase kesesuaian dan mengidentifikasi adanya titik-titik penyimpangan (outlier), sehingga dapat ditarik kesimpulan mengenai kelayakan air demin serta memberikan rekomendasi berbasis data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

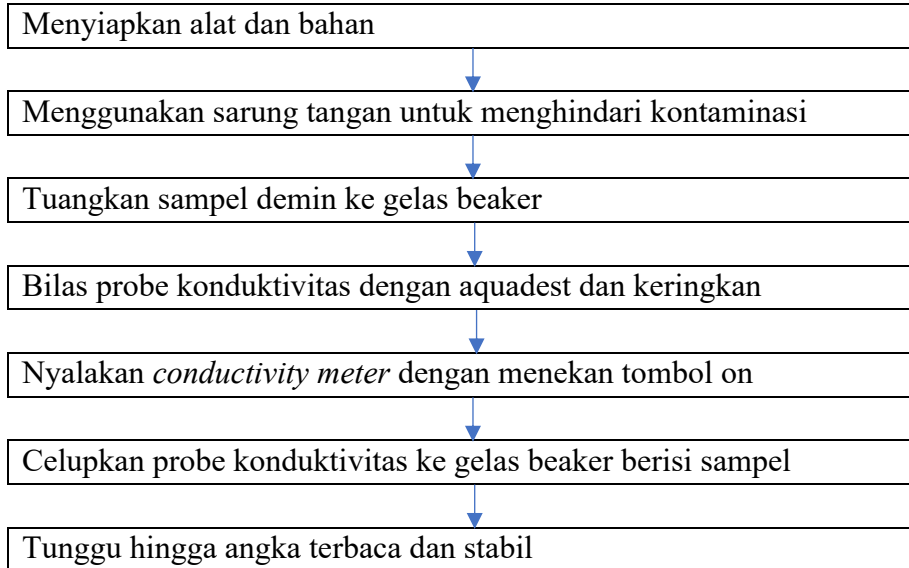
Metode Kerja

Metode kerja pengujian yang dilakukan adalah:

1. menganalisa pH air demin



2. Menganalisis conductivitas air demin



Proses mendapatkan air demin

Air demin didapatkan dari sumber air tanah, sehingga raw water yang digunakan bersumber dari air tanah yang masih berada di dalam wilayah lokasi CPP Gundih. Raw water ini mengandung kontaminan partikel padat seperti pasir dan lumpur, zat besi, mangan, gas terlarut seperti H_2S dan CO_2 . kemudian air ini akan di proses untuk menghilangkan berbagai kontaminan, dimana menggunakan filter. Raw water ini dipompa ke dalam kolom sand filter dan carbon filter. digunakan untuk menghilangkan partikel padat seperti pasir, lumpur, dan sedimen yang mungkin terdapat dalam air tanah. membantu mengurangi kekeruhan air, sehingga air menjadi lebih jernih sebelum masuk ke tahap pengolahan berikutnya. Sand filter terdiri dari beberapa lapisan pasir dengan ukuran butiran yang berbeda. Lapisan atas biasanya memiliki butiran pasir yang lebih besar, sedangkan lapisan bawah memiliki butiran yang lebih halus. Air tanah yang dipompa masuk ke sand filter dari atas. Saat air mengalir ke bawah melalui lapisan pasir, partikel padat tertahan di dalam lapisan pasir, sementara air bersih keluar dari bagian bawah filter.

Air yang telah difilter melalui sand filter kemudian masuk ke carbon filter dari atas dan mengalir ke bawah. Saat air mengalir melalui karbon aktif, kontaminan seperti bahan organik, klorin, dan gas teradsorpsi pada permukaan karbon aktif. Carbon filter digunakan untuk menghilangkan bahan organik terlarut yang bisa memberikan rasa dan bau tidak sedap pada air. Jika air telah mengalami klorinasi sebagai bagian dari pretreatment, karbon aktif akan menghilangkan klorin bebas dan kloramin. Carbon filter juga dapat membantu menghilangkan gas terlarut seperti H_2S yang dapat menyebabkan bau tidak sedap. Setelah melewati tahap ini air akan masuk ke tangki untuk ditampung terlebih dahulu di T-1601, dan dilanjutkan untuk dipompa ke ion exchanger.

Ion Exchanger

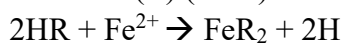
Ion exchanger ini merupakan alat di industri yang sangat penting untuk merubah air tanah yang mengandung banyak sekali mineral menjadi air yang murni tidak memiliki kandungan mineral. Kandungan mineral ini harus dihilangkan, hal ini penting karena

kandungan mineral dapat menyebabkan terjadinya korosi dan kerak dimana nantinya akan berdampak ke peralatan dan infrastruktur di industri, selain itu dengan air yang murni maka produk akan bebas dari kontaminan dan tidak terjadi reaksi sampingan yang disebabkan oleh ion mineral, dan air murni ini sangat penting untuk keperluan laboratorium di industri, karena banyak pengujian ilmiah yang memerlukan air yang murni.

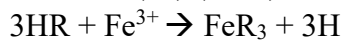
Ion exchanger ini menggunakan double bed dimana penukar kation dan penukar anion dipisahkan dalam dua kolom atau bed yang berbeda, memungkinkan proses penghilangan ion yang lebih efisien dan menyeluruh. Kolom pertama yang berisi resin penukar kation. Resin yang digunakan di CPP Gundih dalam bentuk H^+ dan OH^- . Kandungan air tanah adalah Besi / Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mangan / Mn^{2+} , Sodium / Na^+ , Chloride / Cl^- , Fluoride / F^- , Nitrat / NO_3^- , Sulfat / SO_4^{2-} , dan Karbon Dioksida / CO_2 . Dimana reaksi kimia yang terjadi adalah:

- **Resin kation:**

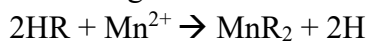
- Besi (II) (Fe^{2+})



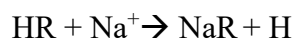
- Besi (III) (Fe^{3+})



- Mangan / Mn^{2+}

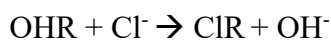


- Sodium / Na^+

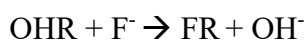


- **Resin Anion:**

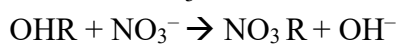
- Chloride / Cl^-



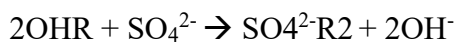
- Fluoride / F^-



- Nitrat / NO_3^-



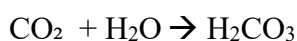
- Sulfat / SO_4^{2-}



Untuk karbon dioksida dihilangkan di blower yang ada di tengah tengah resin anion dan kation. Dimana fungsi blower ini membantu menghilangkan gas-gas terlarut yang mungkin ada dalam air atau resin. Gas terlarut karbon dioksida dapat mempengaruhi efisiensi pertukaran ion dan menyebabkan masalah operasional seperti pembentukan gelembung gas yang bisa mengganggu aliran air melalui resin. Dimana rumus kimia yang terjadi :

1. pembentukan asam karbonat

Ketika CO_2 larut dalam air, ia bereaksi dengan molekul air untuk membentuk asam karbonat

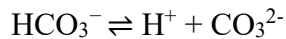


2. Disosiasi Asam Karbonat

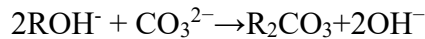
Asam karbonat (H_2CO_3) adalah asam lemah yang dapat disosiasi menjadi ion hidrogen (H^+) dan ion bikarbonat (HCO_3^-):



Ion bikarbonat (HCO_3^-) juga dapat disosiasi menjadi ion hidrogen (H^+) dan ion karbonat (CO_3^{2-}):



Kemudian ion karbonat karena bermuatan negatif akan diserap oleh resin anion dimana reaksinya adalah:



Spesifikasi Air Demin

Pada pengujian demin water, hal yang diuji adalah pH dan juga konduktivitasnya, dimana untuk pH alat uji yang digunakan adalah pH meter dan untuk konduktivitas alat yang digunakan adalah *electrical conductivity meter*. pH sendiri adalah pH adalah ukuran keasaman atau kebasaan suatu larutan, diukur pada skala dari 0 hingga 14, dimana skala yang digunakan ini adalah skala logaritmik, sehingga setiap satuan pH mewakili perubahan sepuluh kali lipat dalam konsentrasi ion hidrogen (H^+). Larutan dengan pH kurang dari 7 memiliki sifat asam, pH tepat berada di angka 7 menyatakan air bersifat netral, dan pH lebih dari 7 bersifat basa. Air demineralisasi (air demin) adalah air yang telah dihilangkan sebagian besar mineralnya. Karena telah dihilangkan mineral-mineral ini, air demin umumnya memiliki pH mendekati netral. dimana berdasarkan perancangan desain Perusahaan Central Processing Plain (CPP) Gundih Tahun 2011, air demin yang digunakan untuk kilang industri ini adalah sekitar 6-8.

Selanjutnya spesifikasi yang digunakan menggunakan pengukuran konduktivitas. Dimana konduktivitas adalah ukuran kemampuan suatu material untuk menghantarkan listrik. Dalam konteks air dan larutan, konduktivitas mengukur kemampuan air atau larutan tersebut untuk menghantarkan arus listrik, yang bergantung pada jumlah ion terlarut di dalamnya. Jika konsentrasi ion tinggi dalam suatu air maka konduktivitasnya semakin tinggi. berdasarkan perancangan desain Perusahaan Central Processing Plain (CPP) Gundih Tahun 2011 konduktivitas air demin memiliki spesifikasi maksimal $< 50 \mu\text{S}$.

Hasil data

Data yang diambil di laboratorium CPP Gundih adalah data pH dan konduktivitas air. Dimana data yang diambil dimulai dari awal bulan April hingga tanggal 15 Mei 2024. Didapatkan hasil data sebagai berikut:

Tabel 3. Data Air Demin pada bulan Mei

DATE	TIME	PH	CONDUCTIVITY
01	02.00	6.99	9.6
	10.25	8.01	9.6
	16.00	7.04	8.0
02	00.00	6.05	8.1
	09.20	8.09	8.0
	16.00	7.96	7.3
03	00.00	6.81	7.0
	10.00	7.08	7.6
04	00.00	6.56	6.7
	09.45	8.03	6.4
	16.00	8.02	5.0

DATE	TIME	PH	CONDUCTIVITY
05	00.00	6.59	4.2
	07.05	7.93	5.1
	16.00	7.92	4.0
06	00.00	7.62	2.4
	09.40	7.86	4.2
	16.00	7.61	2.8
07	00.00	7.54	3.1
	08.00	7.74	3.4
	16.40	7.83	3.5
08	00.00	7.23	2.0
	08.00	7.20	2.1
	16.00	7.91	4.2
09	00.00	7.78	3.5
	08.00	7.60	3.5
10	00.00	7.30	1.5
	08.00	7.92	2.5
	15.15	7.45	2.3
11	00.00	7.85	2.7
	08.00	7.25	2.0
	16.15	7.33	2.0
12	00.00	7.60	3.0
	08.00	7.20	2.0
	15.05	6.81	2.4
13	00.00	7.40	5.1
	08.00	7.35	5.2
	15.25	7.30	6.5
14	00.00	7.42	5.2
	08.00	7.57	7.7
	16.00	7.65	5.4
15	00.00	7.47	5.5
	08.00	7.53	6.9

Tabel 2. Data Air Demin pada bulan April

DATE	TIME	PH	CONDUCTIVITY
01	00.00	7.49	7.0
	08.00	7.24	8.1
	16.00	7.93	14.6
02	00.00	7.16	7.6
	09.30	7.79	9.1
03	07.15	7.75	10
	16.00	7.89	9.8
04	07.10	7.92	10
	16.00	7.91	8.7
05	07.10	8.07	11.2
	16.00	8.15	10.1
06	07.15	8.22	11.7
	16.00	8.18	10.8
07	07.15	8.22	14.4
	16.00	8.02	11.0

DATE	TIME	PH	CONDUCTIVITY
08	07.10	7.42	11.5
	16.00	8.00	9.5
09	08.00	8.17	9.6
10	08.00	8.10	9.3
11	08.00	7.81	6.2
12	08.00	7.85	6.7
13	08.00	7.09	5.5
14	08.00	7.69	6.2
15	08.00	7.96	6.0
16	07.10	7.93	5.6
17	09.35	6.70	6.4
18	07.15	7.74	4.9
	16.00	7.69	5.5
19	07.10	7.27	6.2
	16.00	8.10	9.2
20	07.15	7.84	10.1
	16.00	7.60	18.0
21	08.00	8.39	16.7
22	00.00	8.36	16.8
	08.00	8.23	18.4
	16.00	8.22	14.6
23	00.00	7.47	13.3
	08.00	7.94	13.2
	16.00	7.62	13.1
24	00.00	7.55	27.1
	08.00	7.68	20.6
	16.00	8.30	19.9
25	00.00	8.25	15.3
	08.00	8.28	16.5
	16.00	8.36	16.8
26	00.00	8.26	13.0
	08.00	7.80	10.8
	16.00	7.87	9.3
27	00.00	7.46	9.6
	08.00	7.51	10.7
	16.00	8.14	11.2
28	00.00	7.99	10.8
	08.00	7.81	10.5
	16.00	7.80	10.1
29	00.00	7.89	9.9
	08.00	7.88	9.1
	16.00	7.99	11.8
30	00.00	8.13	11.3
	09.45	8.20	10.9
	16.00	8.06	9.6

Analisis Parameter pH

Berdasarkan data yang diperoleh, rata-rata pH air demin pada bulan Mei 2024 adalah 7,42 dengan rentang nilai antara 6,05 hingga 8,09. Sementara itu, pada bulan April 2024, rata-rata pH tercatat sebesar 7,86 dengan rentang nilai antara 6,70 hingga 8,39. Sebagian besar nilai pH berada dalam rentang spesifikasi yang ditetapkan (6-8), namun terdapat beberapa pengukuran yang menghasilkan nilai pH di atas 8, khususnya pada periode 1-10 April dan 21-26 April 2024.

Nilai pH yang sesuai dengan spesifikasi sangat penting untuk menjaga keseimbangan kimia dalam proses pengolahan gas. Hasil pH yang tepat dapat membantu mengontrol korosi pada peralatan pengolahan gas. Menurut Chang et al. (1982), pH yang berada di luar rentang optimal dapat menyebabkan korosi pada pipa, tangki, atau peralatan lainnya karena meningkatnya aktivitas ion dalam larutan. Dengan menjaga pH dalam rentang yang ditentukan, risiko kerusakan peralatan akibat korosi dapat dikurangi secara signifikan.

pH yang tepat juga dapat mempengaruhi efisiensi proses pengolahan gas. Beberapa reaksi kimia dalam pengolahan gas sangat dipengaruhi oleh tingkat pH larutan. Dengan menjaga pH pada tingkat yang diinginkan, reaksi kimia yang diharapkan dapat berjalan dengan baik dan efisien, sehingga meningkatkan produktivitas operasional. Selain itu, pH yang sesuai berdampak langsung pada kualitas produk akhir dalam pengolahan gas. Beberapa produk gas yang dihasilkan dalam proses pengolahan gas memiliki spesifikasi pH tertentu. Dengan menggunakan air demin yang memiliki pH sesuai standar, dapat membantu memastikan bahwa produk gas yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan.

Beberapa nilai pH yang melebihi batas maksimum ($\text{pH} > 8$) mengindikasikan adanya kemungkinan masalah dalam proses regenerasi resin atau kontaminasi pada sistem. Menurut Elrina L. Diyah (2007), pH yang tinggi dapat disebabkan oleh kelebihan ion OH^- dari resin anion yang belum terbilas sempurna. Hal ini memerlukan perhatian khusus untuk memastikan proses regenerasi resin dilakukan secara optimal.

Analisis Parameter Konduktivitas

Hasil pengujian konduktivitas menunjukkan bahwa semua nilai berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan yaitu $< 50 \mu\text{S}$. Pada bulan Mei 2024, rata-rata konduktivitas tercatat sebesar $4,8 \mu\text{S}$ dengan rentang nilai antara $1,5$ hingga $9,6 \mu\text{S}$. Sementara pada bulan April 2024, rata-rata konduktivitas adalah $11,1 \mu\text{S}$ dengan rentang nilai antara $4,9$ hingga $27,1 \mu\text{S}$. Meskipun terdapat fluktuasi nilai konduktivitas, namun seluruh data masih berada jauh di bawah batas spesifikasi yang menunjukkan kinerja sistem demineralisasi yang sangat baik.

Konduktivitas yang rendah merupakan indikator kuat bahwa proses demineralisasi telah berhasil menghilangkan sebagian besar ion dari air. Hal ini sejalan dengan penelitian Sutopo (2019) yang menyatakan bahwa konduktivitas berbanding lurus dengan konsentrasi ion terlarut dalam air. Semakin rendah nilai konduktivitas, maka semakin sedikit kandungan ion dalam air, yang menandakan tingkat kemurnian yang tinggi.

Konduktivitas yang rendah menunjukkan bahwa air demineralisasi relatif murni dan bebas dari kontaminan ionik. Menurut N. Fernando dan P.A. Ransun (2012), proses pertukaran ion, baik kation maupun anion, berfungsi efektif dalam menghilangkan ion-ion dari air ketika nilai konduktivitas berada jauh di bawah batas maksimum. Dengan konduktivitas yang rendah,

dapat mengurangi kemungkinan korosi pada peralatan dan pipa yang bersentuhan dengan air, karena jumlah ion yang dapat menyebabkan korosi sangat sedikit, sehingga dapat meningkatkan umur pakai peralatan secara signifikan.

Perbedaan nilai konduktivitas antara bulan April dan Mei dapat mengindikasikan beberapa hal. Pertama, kondisi resin pada bulan Mei mungkin lebih baik karena telah dilakukan regenerasi atau pemeliharaan. Kedua, kualitas raw water yang masuk pada periode Mei mungkin lebih baik dibandingkan April. Ketiga, frekuensi regenerasi resin yang lebih optimal pada periode Mei dapat meningkatkan kapasitas tukar ion sehingga menghasilkan air dengan konduktivitas yang lebih rendah.

Perbandingan dengan Standar Industri

Untuk mengevaluasi kualitas air demin CPP Gundih secara komprehensif, perlu dilakukan perbandingan dengan standar industri yang berlaku. Spesifikasi yang ditetapkan oleh CPP Gundih (pH: 6-8, konduktivitas: $<50 \mu\text{S}$) selaras dengan standar internasional untuk air demineralisasi yang digunakan dalam industri migas. Menurut American Society for Testing and Materials (ASTM) D1193, air demin untuk keperluan industri tipe II memiliki spesifikasi konduktivitas maksimal $1,0 \mu\text{S/cm}$ pada suhu 25°C , sementara untuk tipe III adalah $0,25 \mu\text{S/cm}$.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa konduktivitas air demin CPP Gundih berada pada rentang $1,5-27,1 \mu\text{S}$, yang setara dengan kategori tipe II atau bahkan mendekati tipe I untuk beberapa pengukuran. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas air demin yang dihasilkan tidak hanya memenuhi standar internal perusahaan, tetapi juga memenuhi standar internasional untuk aplikasi industri yang memerlukan air dengan kemurnian tinggi.

Dari segi pH, standar PT Pertamina untuk air umpan boiler dan sistem pendingin umumnya menetapkan rentang pH antara 7,0-9,0 (d disesuaikan dengan aplikasi spesifik). Spesifikasi CPP Gundih yang menetapkan pH 6-8 menunjukkan standar yang lebih ketat dan konservatif, yang bertujuan untuk meminimalkan risiko korosi dan scaling pada peralatan. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip preventive maintenance dalam industri migas.

Implikasi terhadap Operational Performance

Kualitas air demin yang konsisten memiliki dampak langsung terhadap operational performance di CPP Gundih. Pertama, dari aspek keandalan operasional, air demin dengan kualitas yang memenuhi spesifikasi dapat mengurangi downtime akibat kerusakan peralatan. Korosi dan scaling yang diminimalkan akan memperpanjang umur pakai heat exchanger, sistem pendingin, dan peralatan proses lainnya.

Kedua, dari segi efisiensi energi, air demin berkualitas tinggi membantu menjaga efisiensi transfer panas pada heat exchanger. Scaling yang terbentuk akibat kandungan mineral dapat menurunkan koefisien transfer panas hingga 20-30%, yang berdampak pada peningkatan konsumsi energi. Data konduktivitas yang rendah menunjukkan bahwa risiko scaling di CPP Gundih dapat diminimalkan.

Ketiga, dari aspek biaya pemeliharaan, penggunaan air demin berkualitas tinggi dapat mengurangi frekuensi chemical cleaning dan penggantian komponen peralatan. Berdasarkan

studi Suryana (2013), penggunaan air dengan konduktivitas tinggi dapat meningkatkan biaya pemeliharaan hingga 15-25% per tahun akibat korosi dan scaling yang lebih cepat.

Keempat, dari segi kualitas produk, air demin yang memenuhi spesifikasi memastikan bahwa proses pengolahan gas tidak terganggu oleh kontaminan yang dapat menyebabkan reaksi samping atau penurunan kualitas produk. Hal ini sangat penting mengingat produk gas dari CPP Gundih digunakan untuk PLTGU yang memerlukan gas dengan spesifikasi ketat.

Namun demikian, hasil analisis juga mengidentifikasi beberapa area yang perlu mendapat perhatian. Fluktuasi nilai pH dan konduktivitas, meskipun masih dalam batas spesifikasi, mengindikasikan perlunya monitoring dan maintenance yang lebih ketat pada sistem ion exchanger. Beberapa rekomendasi untuk meningkatkan konsistensi kualitas air demin meliputi:

1. Implementasi sistem monitoring online untuk pH dan konduktivitas dengan alarm otomatis ketika nilai mendekati batas spesifikasi
2. Penjadwalan regenerasi resin yang lebih terstruktur berdasarkan tren konduktivitas
3. Evaluasi berkala terhadap kualitas raw water untuk mengantisipasi perubahan karakteristik air tanah
4. Peningkatan frekuensi cleaning dan backwashing pada sand filter dan carbon filter untuk memastikan efektivitas pretreatment
5. Dokumentasi lengkap setiap anomali atau deviasi untuk analisis root cause dan continuous improvement.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian selama Praktek Kerja Lapangan, dapat disimpulkan bahwa pH air demin yang sesuai dengan spesifikasi menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan berada dalam rentang ideal untuk menjaga keseimbangan kimia, mencegah korosi, serta meningkatkan efisiensi proses pengolahan gas. Nilai konduktivitas air demin yang rendah menandakan tingkat kemurnian tinggi dengan sedikit kandungan ion terlarut, membuktikan bahwa proses deionisasi pada *ion exchanger* berjalan efektif dalam menghilangkan kontaminan. Dengan demikian, produk *demin water* CPP Gundih layak digunakan sebagai air proses pengolahan gas karena telah memenuhi standar spesifikasi desain Perusahaan Central Processing Plant (CPP) Gundih Tahun 2011. Adapun saran yang diberikan adalah melakukan pencucian tangki secara berkala untuk mencegah kontaminasi mikroorganisme, meregenerasi resin ketika jenuh agar kemampuan pertukaran ion tetap optimal, serta menurunkan pH air demin yang masih di atas spesifikasi agar tidak menimbulkan korosi pada sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Afghani, A. A. (2023). Environmental impacts potential of natural gas production: Inventory analysis of emissions, produced water quantity and water usage. *Journal of Mineral, Energy & Fuel*.
- Bimantio, M. P., & Ferhat, A. (2022). Optimasi konfigurasi kolom adsorpsi portabel tersirkulasi pada proses pemurnian air tanah karst. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya*. <https://doi.org/10.36706/jtk.v28i1.858>
- Diyah Erlina Lestari, & Setyo Budi Utomo, H. (2012). Analisis kemampuan resin penukar ion. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Aplikasi Reaktor Nuklir PRSG Tahun 2012*.

- Eldos, H. I., et al. (2022). Characterization and assessment of process water from oil and gas production. *Science of The Total Environment*, 845, 157301. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157301>
- Elrina, L. D. (2007). *Karakteristik kinerja resin penukar ion pada sistem air bebas mineral (GCA 01) RSG-GAS*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir – BATAN.
- Endra, Rosanti, I., Aaisyah, D., & Atmaja, S. P. (2025). Teknologi dalam proses produksi sumur gas di Pertamina Hulu Mahakam Area South Mahakam. *Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri*. <https://doi.org/10.61132/manufaktur.v3i2.962>
- Fernando, N., & Ransun, P. A. (2012). *Studi ion exchange untuk menghasilkan air umpan boiler berbahan baku air sumur Kecamatan Rungkut*. Surabaya: Departemen Teknik Kimia, UPN Veteran Jawa Timur.
- Hanuranti, A. G., Nengse, S., Pribadi, A., Nurmaningsih, D. R., & Utama, T. T. (2020). Perencanaan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) domestik Central Processing Plant (CPP) Gundih PT. Pertamina EP Asset 4 Cepu Field. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*. <https://doi.org/10.29080/alard.v6i1.983>
- Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia. (2023). *Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia*.
- Herianto, B., Febrina, W., Indrawan, S., & Fitriana, W. (2023). Pengoptimalan proses pemurnian biodiesel pada unit refinery PT. X. *Jurnal Unitek*. <https://doi.org/10.52072/unitek.v16i2.686>
- Hummel, C. (2019). The reform of Indonesia natural gas regulation. *Energy Policy*, 130, 132–144. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.03.054>
- Hutagalung, A. M., & colleagues. (2018). Economic implications of domestic natural gas allocation in Indonesia. *Energy Economics*, 75, 418–427. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.010>
- Muhamad, R. (2022). Life cycle assessment of natural gas production in Indonesia. *Journal of Sustainability Science & Management*, 17(2), 136–157.*
- Putra, K. A., & Viswanatha, P. A. (2017). *Keseimbangan asam basa*. Bali: SIMDOS UNUD.
- Putra, S. A., Adz-Dzikri, I. S., Permadi, G., & Qirom, Q. (2024). Sistem monitoring dan data logger produksi gas metana pada biodigester berbasis mikrokontroler ESP32. *Jurnal Disprotek*. <https://doi.org/10.34001/jdpt.v15i2.6643>
- Researchight. (2025). Indonesia's natural gas: Production, reserves, and challenges. *Oil & Gas Scientific Contributions*, 30(1), 30–40.*
- Suryana, R. (2013). *Analisa kualitas air sumur dangkal di Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar*. Makassar: Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin.
- Sutopo, E. (2019). *Proses demineralisasi air tanah menjadi air TDS 0 ppm menggunakan metode resin penukar ion tunggal (Single Ionic Resin Exchange Method)*. Banten: Universitas Pamulang.
- Usman, M., & Tejamaya, N. M. (2022). Penilaian risiko inhalasi penggunaan bahan kimia pada air umpan boiler di fasilitas produksi minyak dan gas di PT X. *Promotif*. <https://doi.org/10.56338/pjkm.v12i1.2436>
- Wang, L., Slamet, S., & Wibowo, R. (2022). Karakterisasi biomassa ampas tebu (bagasse) sebagai bahan produksi gas asap cair melalui metode pirolisis. *Jurnal Crankshaft*. <https://doi.org/10.24176/crankshaft.v5i1.7639>