

OPTIMALISASI RESIN PENUKAR ION PADA PROSES DEMINERALISASI AIR TANAH

OPTIMIZATION OF ION EXCHANGE RESIN IN GROUNDWATER DEMINERALIZATION PROCESS

Ivan Nugraha*, Muhammad Amrizal Arif, Harimbi Setyawati
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional,
Jl. Raya Karanglo KM 2 Karangploso, Kota Malang, 65145, Indonesia
*Email: nugrahaivan27@gmail.com

Abstrak

Air tanah memiliki karakteristik berbeda dengan kualitas air permukaan yang memiliki kandungan mineral cukup tinggi. Air demineral merupakan air yang kandungan mineralnya sudah hilang memiliki peranan penting dalam proses industri. Proses pengolahan air demineral dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu distilasi, reverse osmosis dan deionisasi. Pada proses deionisasi inilah proses pengolahan air menggunakan metode Ion Exchange. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah ion exchange. Resin yang digunakan untuk proses pembuatan air demineral yaitu resin kation MC-08 dan anion MA-12. Resin kation diaktivasi dengan menggunakan HCl dan resin anion diaktivasi menggunakan NaOH. Untuk mengetahui air tanah itu sudah berubah menjadi air demineral dilakukan pengukuran Total Dissolved Solid dan konduktivitas listrik sesuai dengan Standar Nasional Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan nilai Total Dissolved Solids mencapai 0 ppm dan konduktivitas listrik 0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pada variabel ketinggian resin 15 cm, debit air 2,5 liter per menit dan waktu operasi 35 menit.

Kata kunci: air demineral, ion exchanger, resin, *total dissolved solid*, konduktivitas listrik

Abstract

Groundwater has different characteristics compared to surface water, as it contains relatively high mineral content. Demineralized water, which has had its mineral content removed, plays a crucial role in industrial processes. The process of demineralizing water can be accomplished through various methods such as distillation, reverse osmosis, and deionization. In the deionization process, ion exchange is used. The method employed in this research is ion exchange. The resins utilized for the demineralization of water are the cation resin MC-08 and the anion resin MA-12. The cation resin is activated using HCl, while the anion resin is activated using NaOH. To determine if groundwater has been transformed into demineralized water, measurements of Total Dissolved Solids and electrical conductivity are taken in accordance with the Indonesian National Standard. The research results indicate that the Total Dissolved Solids reached 0 ppm, and the electrical conductivity was 0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ under the conditions of a 15 cm resin bed height, a water flow rate of 2.5 liters per minute, and an operating time of 35 minutes.

Keywords: demineralized water, ion exchanger, resin, *total dissolved solid*, electrical conductivity

Pendahuluan

Air tanah memiliki karakteristik yang berbeda dengan air permukaan. Biasanya air tanah bersifat jernih, tetapi sering mengandung mineral atau garam yang tinggi karena pengaruh batuan di bawah tanah. Kualitas dan kuantitas air tanah dipengaruhi oleh kondisi permukaan dan daerah asupan air. Kualitasnya juga dipengaruhi oleh sanitasi sekitarnya.[1] Air demineral adalah air yang bebas mineral yang penting dalam industri seperti migas dan petrokimia. Konduktivitas adalah ukuran kemampuan air menghantarkan listrik, yang dapat diukur dengan EC meter. *Total Dissolved Solids* (TDS) adalah jumlah garam yang larut dalam air. Hubungan antara TDS dan konduktivitas menunjukkan kandungan mineral dalam air.[2] Konduktivitas adalah ukuran kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan arus listrik. Konduktivitas dinyatakan dengan satuan $\mu\text{mhos}/\text{cm}$, dapat dideteksi dengan menggunakan alat EC meter (*Electric Conductance*). Pengukuran konduktivitas bertujuan untuk menilai kemampuan ion-ion dalam air dalam mengalirkan arus listrik dan memproyeksikan kandungan mineral yang terdapat dalam air. *Total Dissolved Solids* adalah jumlah garam yang larut dalam air dengan konsentrasi garam yang tinggi. Alat TDS scan berbentuk stik otomatis yang bisa mendeteksi TDS dalam air dan menunjukkan seberapa banyak polutan dalam air. Sehingga dilihat bahwa terdapat hubungan antara jumlah zat padat terlarut yang dinyatakan dengan *Total Dissolved Solids* dengan nilai konduktivitas listrik.[3]

Pengolahan air demineral bisa dilakukan dengan distilasi, reverse osmosis, atau deionisasi. Distilasi memisahkan campuran berdasarkan titik didih cairan.[4] Reverse osmosis memisahkan makromolekul, mikromolekul, atau ion yang terlarut. [5] Deionisasi melibatkan pertukaran ion melalui resin penukar ion untuk mencapai tingkat kemurnian yang tinggi. [2] Demineralisasi bertujuan menghilangkan mineral dari air dan sering digunakan secara bergantian dengan deionisasi. Proses demineralisasi melibatkan penggunaan resin penukar kation dan anion untuk menghasilkan air dengan tingkat kemurnian yang tinggi, mendekati air suling. [6]

Penelitian terdahulu [7] menggunakan resin anion Purolite A500 dan kation Lewalit S108 dalam menurunkan kadar TDS air sumur dari 78 ppm menjadi 0 ppm dalam waktu 50 menit. Pada penelitian [8] menghasilkan nilai TDS 0 mg/l dan konduktivitas 0 $\mu\text{S/cm}$ dengan menggunakan 6 cartridge resin (3 anion dan 3 kation) pada laju alir 200 ml/menit. Pada penelitian [9] menggunakan, resin zerolit 225 dan zerolit FF digunakan untuk menurunkan konduktivitas dan TDS di pabrik Coca-Cola di Ungaran, berhasil mengurangi konduktivitas sebesar 96,03% dan TDS sebesar 95,65%.

Dari acuan jurnal yang didapatkan peneliti menggunakan keterbaruan yaitu menggunakan resin MC-08 dan resin MA-12 dengan ukuran resin yang lebih kecil dibandingkan penelitian sebelumnya. Penelitian dilakukan pada laboratorium mikrobiologi di kampus Institut Teknologi Nasional. Alat yang dirancang menggunakan skala laboratorium untuk mengubah air baku menjadi air demineral dengan metode *Ion Exchange*, parameter yang dipakai *Total Dissolved Solids* dan konduktivitas sesuai acuan yang tercantum pada SNI-6241-2015 yaitu Standar mutu air demineral.[10]

Teori

Air Tanah

Air tanah yang diperoleh dari sumur atau air permukaan memiliki perbedaan kualitas. Air tanah cenderung lebih jernih, tetapi sering mengandung tingkat mineral atau garam yang tinggi, bergantung pada jenis batuan yang dilaluinya. Air tanah dangkal sangat dipengaruhi oleh kondisi permukaan dan kualitas serta jumlahnya sangat tergantung pada lingkungan sekitarnya. Ini bisa mengandung zat besi dan mangan dalam jumlah yang signifikan, yang dapat mengubah warna air menjadi kuning atau coklat setelah terpapar udara.[1] Melalui pengujian yang dilakukan di Laboratorium lingkungan Perum Jasa Tirta I Malang, kandungan sampel air tanah dapat dijabarkan dengan tabel berikut

Tabel 1. Kandungan Hasil Analisa Sampel Air Tanah

Parameter	Nilai	Satuan
Total Dissolved Solid	300	Mg/L
Konduktivitas	480,5	$\mu\text{S/cm}$
pH	7,24	-
Klorida (Cl)	21,0	Mg/L
Kalsium (Ca)	42,07	Mg/L
Sodium	20,58	Mg/L

Air demineral

Air demineral adalah air yang terbuat dari proses pemurnian air dan terbebas dari mineral-mineral yang terlarut dalam air. Kegunaan air demineral digunakan dalam proses produksi berbagai industri. 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.[2] Air demineral tidak dapat diperoleh secara alami pada alam.

Ion Exchange

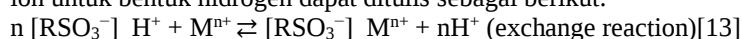
Ion exchange adalah suatu proses di mana ion-ion dalam larutan garam terikat pada permukaan bahan padat. Ion-ion sejenis dari bahan padat dilepaskan ke dalam larutan untuk menggantikan ion-ion tersebut. Pertukaran ini hanya terjadi antara ion-ion yang sama jenis dan terjadi ketika larutan bersentuhan dengan bahan penukar ion, berlangsung dengan cepat.[11]

Resin

Resin penukar ion adalah bahan padat butiran berukuran 1-2 mm terbuat dari polimer organik, seperti polistirena dengan ikatan silang, terutama divinyl benzene yang ditambahkan ke dalam styrene. Ikatan silang ini berpengaruh pada kapasitas penukar ion dan keseimbangan ion antara resin dan larutan. Resin penukar ion adalah polimer hidrokarbon terpolimerisasi dengan gugusan ion yang dapat dipertukarkan.[12] Terdapat empat jenis resin yang dapat digunakan dalam proses pengolahan air yakni resin kation asam kuat, resin kation asam lemah, resin anion basa kuat, dan resin anion basa lemah. [2]

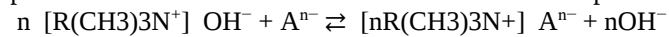
Kation asam kuat

Resin kation asam kuat terbuat dari polimer yang bereaksi dengan berbagai jenis asam seperti sulfat dan fosfat. Resin ini memiliki ion hydrogen (H^+), yang bermuatan positif untuk digunakan mengambil ion positif. [12] Resin kation asam kuat mudah melepaskan proton dalam rentang pH luas (1 hingga 14). Reaksi pertukaran ion untuk bentuk hidrogen dapat ditulis sebagai berikut:

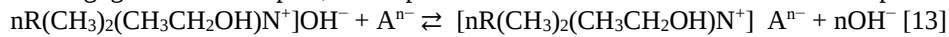


Anion basa kuat

Resin anion basa kuat digunakan untuk mengambil ion bermuatan negatif dan dapat dioperasikan dengan kondisi hidroksida (OH⁻) atau klorida (Cl⁻). Dalam kondisi hidroksida, resin ini dapat mengambil berbagai jenis ion negatif dan diregenerasi dengan larutan natrium hidroksida (NaOH). Dalam kondisi klorida, resin ini dapat mengambil ion negatif seperti sulfat dan nitrat, dan diregenerasi dengan larutan garam (NaCl). [12] Resin penukar anion basa kuat biasanya memiliki gugus amina kuaterner sebagai muatan positif tetap. Reaksi pertukaran ion untuk resin dalam bentuk hidroksida dapat ditulis sebagai berikut:



Untuk gugus kuaterner tipe 2, reaksi pertukaran resin dalam bentuk hidroksida dapat ditulis sebagai



Tabel 2. Perbandingan Resin yang Digunakan

Units	Jurnal Eko Sutopo 2019 [7]		Penelitian ini	
	Kation Lewalit S108	Anion Purolite A500	Kation MC-08 [14]	Anion MA-12 [14]
Bentuk Fisik	Spherical beads	spherical beads	Spherical beads	Spherical beads
Ukuran Resin (µm)	620 ± 50	600 – 850	600 ± 50	575 ± 50
Matriks	Gel crosslinked polystyrene	Macroporous polystyrene crosslinked with divinylbenzene	Styrene-DVB, Gel	Styrene-DVB, Gel
Gugus fungsi	Sulfonic acid	Type 1 Quaternary Ammonium	Sulfonic acid	Type 1 Quaternary Ammonium
Bentuk Ion	Na ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	Cl ⁻
Total Kapasitas (eq/l)	2,2	1,15	2	1,3
Densitas (gr/ml)	1,3	1,08	1,28	1,08
Suhu Operasi (°C)	max 120	max 65,6	max 120	max 60
Rentang pH	0 - 14	0 - 11	0 - 14	0 -14

Standard baku

Air demineralisasi dapat dikatakan bebas mineral apabila memiliki syarat-syarat tertentu. Syarat-syarat mutu tersebut telah tercantumkan pada SNI 6241:2015 yang menjadi acuan standart di Indonesia menurut Badan Standardisasi Nasional. Berikut standar mutu air demin menurut SNI 6241:2015 dan SNI 01-6241-2000.[10]

Tabel 3. Standar Mutu Air Demineral

Kriteria	Satuan	Persyaratan
Bau	-	Tidak berbau
Rasa	-	Normal
Warna	-	maks. 5
pH	-	5,0 – 7,5
Kekeruhan	NTU	maks. 1,5
Zat yang terlarut	Mg/L	Maks. 10
Daya hantar listrik pada 25°C	µS/cm	Maks 1,3

Konduktivitas

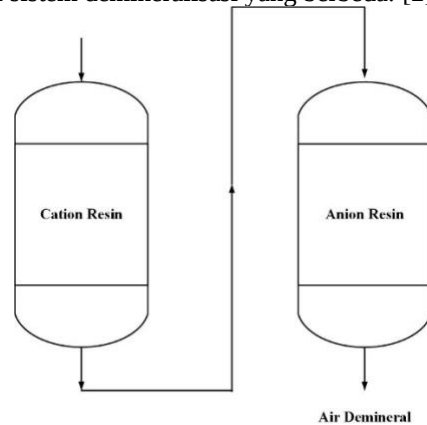
Konduktivitas adalah kemampuan air untuk menghantarkan listrik, tergantung pada jumlah garam terlarut yang dapat mengionisasi. Nilai konduktivitas dinyatakan dalam µmhos/cm dan diukur dengan alat EC meter. Ini membantu memprediksi kandungan mineral dalam air. Pengukuran daya hantar listrik bertujuan mengukur kemampuan ion-ion dalam air untuk menghantarkan listrik serta memprediksi kandungan mineral dalam air.[3]

Total Dissolved Solids (TDS)

Jumlah garam terlarut dapat ditentukan dengan pengukuran TDS (*Total Dissolved Solids*) karena jumlah konsentrasi garam dalam air sangat tinggi terutama air laut yang banyak mengandung senyawa kimia. Deteksi TDS pada air dengan menggunakan alat TDS scan yang berupa stik yang bekerja secara otomatis dan mampu menunjukkan jumlah polutan didalam air. Air laut memiliki nilai TDS yang tinggi karena banyak mengandung senyawa kimia, yang juga mengakibatkan tingginya nilai salinitas dan daya hantar listrik.[3]

Kolom Ion Exchange

Ada dua tipe kolom resin yang umum digunakan pada proses demineralisasi air. Keduanya adalah *Single Bed* dan *Mixed Bed Ion Exchanger Resin*. *Single Bed* berarti didalam satu kolom hanya terdapat satu jenis resin saja yakni kation atau Anion saja. Sedangkan kolom *Mixed Bed* berisi campuran resin kation dan Anion. Kedua tipe kolom resin diatas bekerja pada dua sistem demineralisasi yang berbeda. [2]



Gambar 1. Ion Exchange

Metodologi Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh resin MC-08 dan MA-12 terhadap penurunan *Total Dissolved Solids* dan konduktivitas pada air demineral yang dihasilkan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Teknik Kimia, ITN Malang. Tahap penelitian adalah studi literatur, persiapan penelitian, pelaksanaan penelitian, pengumpulan data, analisis data, evaluasi, dan pembuatan laporan.

Variabel Penelitian yang digunakan yaitu berupa variabel tetap Jenis resin menggunakan resin : Kation resin MC – 08 Anion resin MA – 12 dan Volume air baku 15 L. Untuk Variabel Berubah yaitu Debit air = 2, 2,5 dan 3 L/menit, Ketinggian resin = 7, 11 dan 15 cm, Waktu operasi = 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, dan 40 menit.

Penelitian ini merancang beberapa alat dan menggunakan bahan, diantara alat. yang digunakan yaitu Pompa (2 buah), Flowmeter (2 buah), Pipa PVC $\frac{3}{4}$ inch (2 meter), Kapas spon, Housing Filter 10 inch (2 buah), Catridge Resin 10 inch (2 buah), Valve (2 buah), Tangki Penampung (1 buah), TDS & EC meter (1 buah), Jerigen 1 L, Jerigen 5 L. Untuk bahan yang digunakan yaitu Air kran laboratorium mikrobiologi, resin Kation MC-08, resin Anion MA-12, HCl 32%, NaOH, Aquadest.

Prosedur penelitian terdapat tiga tahapan yaitu persiapan bahan baku, proses demineralisasi air dan pengujian. Penelitian diawali dengan persiapan bahan dengan cara mengaktifasi resin kation terlebih dahulu, prosedurnya sebagai berikut: menyiapkan 500 gram resin kation MC-08, membuat larutan HCl 2M sebanyak 1000 mL, memasukkan larutan HCl di *beaker glass* 2000 mL, mengaduk resin dengan larutan HCl di dalam *beaker glass* secara perlahan, diamkan selama 20 menit, setelah 20 menit bilas resin dengan air sampai nilai TDS kembali seperti air yang digunakan untuk membilas. Prosedur selanjutnya pada persiapan bahan yaitu mengaktifasi resin anion dengan langkah sebagai berikut: siapkan 500 gram resin anion MA-12, membuat larutan NaOH 1 M sebanyak 500 mL, memasukkan larutan NaOH di *beaker glass* 2000 mL, mengaduk resin dengan larutan NaOH di dalam *beaker glass* secara perlahan, mendinginkan selama 15 menit, setelah 15 menit bilas resin dengan air sampai nilai TDS kembali seperti air yang digunakan untuk membilas. Tahap kedua yaitu demineralisasi air langkah kerjanya sebagai berikut: menyalakan pompa pada tangki penampung air baku, mengatur debit air umpan sesuai dengan variabel yang ditentukan, mengatur ketinggian resin sesuai dengan variabel yang ditentukan, menjalankan alat *Ion Exchanger* sesuai waktu operasi yang telah ditentukan, melakukan pengujian TDS dan konduktivitas pada *Output*. Pada tahap ketiga yaitu dilakukan pengujian dimana pengujian dibagi menjadi dua yaitu pengujian *Total Dissolved Solids* dan konduktivitas listrik. Langkah pengujian *Total Dissolved Solids* yaitu : menyalakan alat TDS & EC meter, memilih menu TDS, memasukkan alat pada air yang akan diuji, tunggu selama 5 detik agar mendapatkan nilai yang stabil. Langkah pengujian konduktivitas listrik: menyalakan alat TDS & EC meter, memilih menu konduktivitas listrik, memasukkan alat pada air yang akan diuji, menunggu selama 5 detik agar mendapatkan nilai yang stabil.

Hasil

Hasil Analisa dan Pembahasan

Hasil analisa pengolahan air demineral yang didapatkan dari percobaan yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Teknik Kimia ITN malang dibuatlah tabel data pengamatan sebagai berikut:

Tabel 4. Kandungan Hasil Analisa Sampel Air Tanah

Parameter	Nilai	Satuan
Total Dissolved Solids	300	Mg/L
Konduktivitas	480,5	$\mu\text{S/cm}$
pH	7,24	-
Klorida (Cl)	21,0	Mg/L
Kalsium (Ca)	42,07	Mg/L
Sodium	20,58	Mg/L

Tabel 5. Data Pengamatan Hasil Total Dissolved Solids Air Demineral (ppm)

Ketinggian 7			Ketinggian 11			Ketinggian 15		
Debit 2 LPM	Debit 2,5 LPM	Debit 3 LPM	Debit 2 LPM	Debit 2,5 LPM	Debit 3 LPM	Debit 2 LPM	Debit 2,5 LPM	Debit 3 LPM
217	211	223	214	207	217	216	224	222
101	49	62	80	67	52	50	38	50
78	38	28	76	42	25	37	18	32
63	30	18	46	28	13	23	10	16
45	26	14	36	13	7	18	5	10
36	20	13	29	10	3	11	2	4
31	20	13	23	8	1	8	1	3
23	18	12	16	7	1	5	0	1
19	15	12	10	7	1	4	0	0

Tabel 6. Data Pengamatan Hasil Konduktivitas Air Demineral ($\mu\text{S/cm}$)

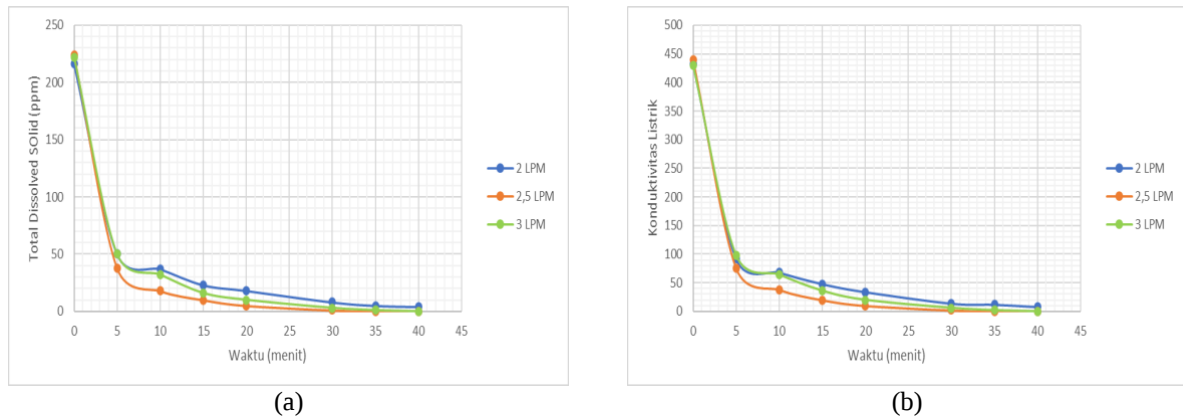
Ketinggian 7			Ketinggian 11			Ketinggian 15		
Debit 2 LPM	Debit 2,5 LPM	Debit 3 LPM	Debit 2 LPM	Debit 2,5 LPM	Debit 3 LPM	Debit 2 LPM	Debit 2,5 LPM	Debit 3 LPM
434	422	446	434	422	446	432	440	430
196	104	122	196	104	122	92	76	98
158	74	44	158	74	44	68	38	64
108	58	36	108	58	36	48	20	36
90	52	28	90	52	28	34	10	20
70	42	26	70	42	26	22	4	10
62	40	26	62	40	26	14	2	6
46	38	24	46	38	24	12	0	2
38	30	24	38	30	24	8	0	0

Tabel 7. Perbandingan hasil penelitian ini dengan laboratorium lain

Parameter	SNI	Debit 2,5 LPM	Debit 3 LPM	Lab Panadia
TDS	Maks 10	0	0	0
Konduktivitas	Maks 1,3	0	0	0
pH	5,0 – 7,0	5,75	5,79	5,87

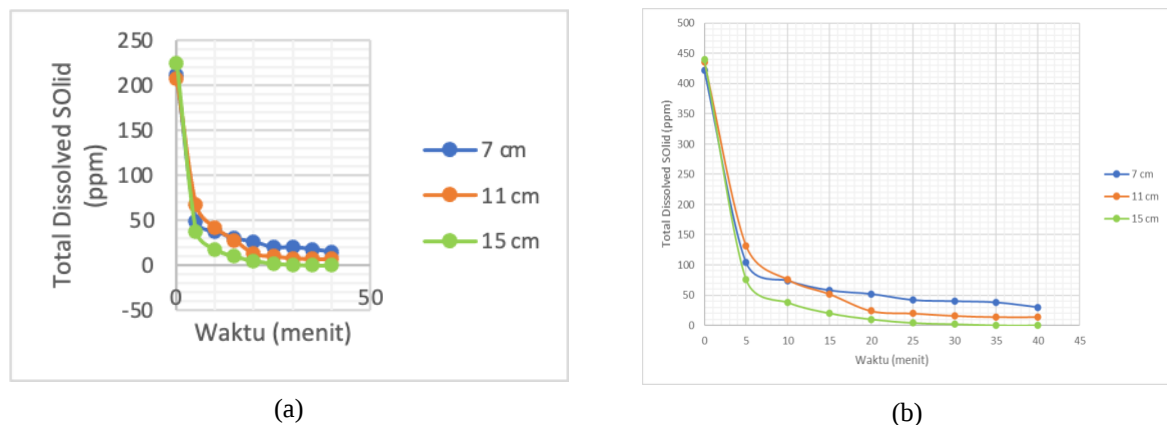
Hasil

Pada penelitian pembuatan air demineral dari air tanah dengan pengujian nilai *Total Dissolved Solids* dan Konduktivitas Listrik. Penelitian ini menggunakan variabel tetap yaitu jenis resin kation MC-08 dan resin anion MA-12 untuk Variabel berubah yang digunakan yaitu variasi debit, ketinggian dan waktu operasi.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Debit Pada Ketinggian 15 cm Terhadap a) Hasil *Total Dissolved Solids* dan b) Hasil Konduktivitas Listrik

Pada gambar 2a dan 2b dilakukan pengujian berdasarkan pengaruh debit terhadap hasil *Total Dissolved Solids* dan konduktivitas listrik dengan waktu operasi 40 menit. Untuk masing-masing nilai *Total Dissolved Solids* air tanah pada debit 2, 2,5, dan 3 liter per menit yang digunakan secara berturut-turut yaitu 216, 224, dan 222 ppm dengan menggunakan ketinggian resin 15 cm dapat menurunkan nilai *Total Dissolved Solids* hingga 12, 0, dan 1 ppm. Untuk masing-masing nilai konduktivitas listrik 432, 440, dan 430 $\mu\text{S/cm}$ dapat menurunkan nilai Konduktivitas listrik hingga 12, 0, dan 2 $\mu\text{S/cm}$. Pada teori disebutkan bahwa semakin besar debit air maka pertukaran ion semakin sedikit dan menyebabkan nilai *Total Dissolved Solids* dan konduktivitas listrik pada sampel air yang di uji tinggi, hal ini tidak sesuai dengan hasil yang didapatkan dikarenakan pada penelitian ini dikarenakan menggunakan sistem sirkulasi.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Ketinggian Resin pada Debit 2,5 LPM Terhadap a) Hasil *Total Dissolved Solids* dan b) Hasil Konduktivitas Listrik

Pada gambar 3a dan 3b dilakukan pengujian berdasarkan pengaruh ketinggian resin terhadap hasil *Total Dissolved Solids* dan konduktivitas listrik dengan waktu operasi 40 menit. Untuk masing-masing nilai *Total Dissolved Solids* air tanah pada ketinggian 7, 11, dan 15 cm yang digunakan secara berturut-turut yaitu 211, 207, dan 224 ppm dengan menggunakan debit air 2,5 liter per menit dapat menurunkan nilai *Total Dissolved Solids* hingga 15, 7, dan 0 ppm. Untuk masing-masing nilai konduktivitas listrik 422, 436, dan 440 $\mu\text{S/cm}$ dapat menurunkan nilai konduktivitas listrik hingga 30, 14, dan 0 $\mu\text{S/cm}$. Pada teori disebutkan bahwa semakin tinggi resin yang digunakan maka pertukaran ion semakin besar dan menyebabkan nilai *Total Dissolved Solids* dan konduktivitas listrik pada sampel air yang di uji rendah, hal ini sesuai dengan hasil yang didapatkan pada penelitian ini.

Masing-masing percobaan pengaruh ketinggian dapat menurunkan secara signifikan di 5 menit pertama, rata-rata nilai penurunan pada *Total Dissolved Solids* dan Konduktivitas secara berturut-turut yaitu 71,79% dan 71,59%. Hal ini dikarenakan pada awal sebelum sampel dilewatkan kolom resin belum terjadi pertukaran ion dan menyebabkan masih banyak kapasitas untuk pertukaran, sehingga pada 5 menit pertama dapat menurunkan

langsung secara signifikan kemudian untuk menit berikutnya karena telah terjadi pertukaran maka nilai penukarannya semakin kecil sampai batas maksimum di masing-masing percobaan sesuai pengaruh variabel debit yang telah ditentukan.

Hasil penelitian didapatkan variabel yang paling optimal untuk membuat air demineral dengan nilai *Total Dissolved Solids* 0 ppm dan konduktivitas listrik 0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ yaitu debit 2,5 liter per menit, ketinggian resin 15 cm dan waktu 35 menit. Dibuat tabel perbandingan antara aquadest pada penelitian ini dan aquadest dari laboratorium panadia, nilai parameter keduanya cenderung sama dan memenuhi Standard Nasional Indonesia 6241:2015.

Kesimpulan

Resin MC-08 dan MA-12 dapat mengubah air tanah menjadi air demineral sesuai SNI 6241:2015 dengan kondisi operasi debit 2,5 dan 3 liter per menit, ketinggian resin 15 cm, dan waktu operasi 40 menit.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Institut Nasional Teknologi Malang khususnya Laboratorium Mikrobiologi kampus 2 yang telah memfasilitasi pengerjaan penelitian kami.

Daftar Pustaka

- [1] S. Indra Trigunarto, R. Agung Mulyono, And R. Suprawihadi, "Alat Pengolah Air Tanah Menjadi Air Bersih Dengan Proses Kombinasi Aerasi-Filtrasi Upflow (Desain Rancang Bangun)," Online, 2019.
- [2] A. Shahab And I. S. Agus, "Efektifitas Volume Resin Ion Exchanger Terhadap Kapasitas Pertukaran Ion Dan Waktu Jenuh Pada Unit Demin Plant Di Pt Pln (Persero) Updk Keramasan," Vol. 2, No. No.9, Pp. 1–12, Feb. 2023.
- [3] K. Khairunnas And M. Gusman, "Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas Dan Tds Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal Pada Kondisi Air Laut Pasang Dan Air Laut Surut Di Daerah Pesisir Pantai Kota Padang," Bina Tambang, Vol. 3, No. 4, Pp. 1751–1760, 2018.
- [4] A. Herviona Ikhwanudin, M. Prameswari Narendro, And N. Widadi, "Rancang Bangun Alat Destilasi Sederhana Untuk Memenuhi Kebutuhan Akuades Di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan," Semin. Nas. Has. Pengabd. Masy., 2020.
- [5] A. C. Aprilia, D. Prasetyo, And E. Mulyadi, "Pembuatan Air Demineral Menggunakan Membran Reverse Osmosis (Ro) Dengan Pengaruh Debit Dan Tekanan," J. Tek. Kim., Vol. Vol 15, No. No.2, Pp. 1–7, 2021.
- [6] M. Engkos Kosim, D. Prambudi, And R. Siskayanti, "Analisis Efisiensi Penukar Ion Sistem Demineralisasi Pada Pengolahan Air Di Proses Produksi Electroplating," 2021.
- [7] E. H. Sutopo, "Proses Demineralisasi Air Tanah Menjadi Air Tds 0 Ppm Menggunakan Metode Resin Penukar Ion Tunggal (Single Ionic Resin Exchange Method)," J. Inov. Ilmu Pengetah. Dan Teknol., Vol. 1, No. 1, Pp. 22–32, 2019.
- [8] R. Desmiarti, M. Martynis, J. Novita, And N. Saputra, "Kombinasi Proses Filtrasi Dan Ion Exchange Secara Kontinu Pada Pembuatan Aquadm (Demineralized Water)," Vol. 4, Pp. 27–32, 2017.
- [9] L. M. Falah, D. Gunawan M.Si, And D. A. Haris M.Si, "Pembuatan Aquadm (Aquademinerallized) Dari Air Ac (Air Conditioner) Menggunakan Resin Kation Dan Anion," Kim. Anal., 2009.
- [10] B. S. Nasional, "Standar Air Demineral Sni 6241:2015," Standar Nas. Indones., 2015, [Online]. Available: [Www.Bsn.Go.Id](http://www.bsn.go.id)
- [11] H. Ahsanti, S. S. Mulyati, "Pengaruh Variasi Berat Resin Ion Exchangeterhadap Penurunan Ph Air Limbah Produksidi Pt. Xyz," Vol. 2, No. 2, Dec. 2021, Doi: 10.34011/Jks.V2i2.704.
- [12] D. Erlina Lestari, S. Budi Utomo, And Harsono, Analisis Kemampuan Resin Penukar Ion Pada Sistem Air Bebas Mineral (Gca 01) Rsg-Gas. 2012.
- [13] J. C. Crittenden, R. R. Trussell, D. W. Hand, K. J. Howe, And G. Tchobanoglous, Mwh's Water Treatment Principles And Design. 2012. Doi: 10.1002/9781118131473.
- [14] S. Corporation, "Trilite Ion Exchange Resins Product List," 2019. [Online]. Available: [Www.Samyangtrilite.Com](http://www.samyangtrilite.com)
- [15] R. Suci Apriani And P. Wesen, "Penurunan Salinitas Air Payau Dengan Menggunakan Resin Penukar Ion."