

## PENGARUH VARIASI BERAT RESIN *ION EXCHANGE* TERHADAP PENURUNAN pH AIR LIMBAH PRODUKSI DI PT. XYZ

*Ion Exchange Resin Weight Variation Effect  
Towards The Reduction of Production Waste Water pH  
at PT. XYZ*

Hasri Ahsanti<sup>1</sup> Sri Slamet Mulyati<sup>2</sup> Bambang Yulianto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Poltekkes Kemenkes Bandung, Email : [hasriahsanti@gmail.com](mailto:hasriahsanti@gmail.com)

<sup>2</sup> Poltekkes Kemenkes Bandung, Email : [chiemulbaru@gmail.com](mailto:chiemulbaru@gmail.com)

<sup>3</sup> Poltekkes Kemenkes Bandung, Email : [bambang\\_y2002@yahoo.com.au](mailto:bambang_y2002@yahoo.com.au)

### ABSTRACT

One of the problems experienced by PT. XYZ is the high pH value of ineligible production wastewater. One way to reduce pH is by the ion exchange method. This research aims to determine the variation in the weight of ion exchanger resins (anion exchangers) in ion exchange installations against the decrease in wastewater pH. This type of research is experimental research. The treatment used is a variation in the weight of anion resin 250 gr, 300 gr and 350 gr. The research population is all wastewater production at PT. XYZ. The sample in this research is part of wastewater production as much as 141.3 liters for 18 treatments (6 treatments per variation). Sampling techniques are done by grab sampling. Data collection techniques are carried out by means of measurement and laboratory examination. Data analysis was conducted using univariate test and bivariate test in the form of One Way Anova test. The sample in this research is part of wastewater production as much as 141.3 liters for 18 treatments (6 treatments per variation). Sampling techniques are done by grab sampling. Data collection techniques are carried out by means of measurement and laboratory examination. Data analysis was conducted using univariate test and bivariate test in the form of One Way Anova test. The results showed that there were differences in various variations in resin weight in the decrease in wastewater pH production, whereas  $P \text{ value} < \alpha$  ( $0.03 < 0.05$ ).

Key Words : pH wastewater production, anion exchanger, ion exchange, pH wastewater reduce

### ABSTRAK

Salah satu permasalahan yang dialami oleh PT. XYZ yaitu tingginya nilai pH air limbah produksi yang tidak memenuhi syarat. Salah satu cara untuk mengurangi pH adalah dengan metode *ion exchange*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi berat resin *ion exchange* (*anion exchanger*) pada instalasi *ion exchange* terhadap penurunan pH air limbah. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Perlakuan yang digunakan adalah variasi berat resin anion 250 gr, 300 gr dan 350 gr. Populasi penelitian yaitu seluruh air limbah produksi di PT. XYZ. Adapun sampel pada penelitian ini yaitu sebagian air limbah produksi sebanyak 141.3 liter untuk 18 kali perlakuan (6 perlakuan setiap variasi). Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *grab sampling*. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara pengukuran dan pemeriksaan laboratorium. Analisis data dilakukan menggunakan uji univariat dan uji bivariat berupa uji *One Way Anova*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh berbagai variasi berat resin pada penurunan pH air limbah produksi, dimana  $P \text{ value} < \alpha$  ( $0,03 < 0,05$ ).

Kata Kunci : pH air limbah produksi, resin anion, ion exchange, penurunan pH air limbah

## PENDAHULUAN

Limbah adalah bahan sisa atau buangan dari suatu kegiatan dan proses produksi yang sudah tidak terpakai lagi. Bentuk limbah yang dihasilkan oleh industri beton dapat berupa limbah cair. Limbah cair merupakan limbah yang dihasilkan dari proses industri yang berwujud cair dan mengandung padatan tersuspensi atau terlarut, akan mengalami proses perubahan fisik, kimia, maupun biologi yang menghasilkan zat beracun dan dapat menimbulkan gangguan ataupun resiko terjadinya penyakit dan kerusakan lingkungan (Kaswinarni, 2008).

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai  $pH > 7$  menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai  $pH < 7$  menunjukkan keasaman. pH air limbah yang terlalu tinggi dapat menjadi menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan dan menimbulkan dampak yang merugikan.

Tingginya pH air limbah produksi PT. XYZ disebabkan karena bahan baku yang digunakan mengandung kapur. Bahan baku utama yang digunakan adalah semen, pasir beton, splite, PC wire dan fly ash. Kandungan semen berturut-turut mulai dari yang terbanyak yaitu kalsium (II) oksida ( $CaO$ ), silika (IV) oksida ( $SiO_2$ ), aluminium (III) oksida ( $Al_2O_3$ ), besi (III) oksida ( $Fe_2O_3$ ) dan komponen minor lainnya, salah satunya adalah kalsium (II) sulfat ( $CaSO_4$ ) (MacLaren, 2003). Kalsium (II) oksida ( $CaO$ ) yang dimasukkan dalam air ( $H_2O$ ) menjadi  $Ca(OH)_2$  yang bersifat basa kuat.

*Ion exchange* merupakan suatu proses dimana ion-ion dari suatu larutan elektrolit diikat pada permukaan bahan padat. Sebagai pengganti ion-ion tersebut, ion-ion dari bahan padat diberikan ke dalam larutan. Pertukaran hanya dapat terjadi di antara ion-ion yang sejenis dan berlangsung dalam waktu yang singkat, yaitu pada saat terjadi kontak antara larutan dengan penukar ion.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui Pengaruh Variasi Berat Resin

*Ion Exchange* Terhadap Penurunan pH Air Limbah Produksi di PT. XYZ.

## METODE

Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah menggunakan *Experimental Design* dengan menggunakan rancangan *Pra Eksperimen* dengan rancangan *One Group Pretest-Posttest Design*. subjek pada penelitian ini adalah air limbah produksi dengan jumlah sampel sebanyak 18 sampel *pretest* dan 18 sampel untuk *posttest*. Sehingga sampel berjumlah 36. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *grab sampling*. Alat pengumpul data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH meter yang telah dikalibrasi, buffer pH dan aquadest. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara pengukuran lapangan atau pengukuran nilai pH pada air limbah sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberi perlakuan.

## HASIL

Rata-rata nilai pH air limbah produksi sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan pada variasi 250 gr, 300 gr dan 350 gr memiliki nilai yang berbeda. Rata-rata nilai pH pada *post test* variasi 1 masih diatas nilai ambang batas dan belum memenuhi nilai ambang batas. Rata-rata nilai pH pada *post test* variasi 2 dan variasi 3 sudah memenuhi syarat, walaupun pada variasi 2 masih terdapat nilai pH *post test* yang belum memenuhi syarat.

Tabel 1. Penurunan pH Air Limbah Produksi dengan Variasi Berat Resin

No.	Pengu- langan	Hasil Penurunan					
		Variasi 1		Variasi 2		Variasi 3	
		Pretest 1	Posttest 1	Pretest 2	Posttest 2	Pretest 3 3	Posttest 3
1	1	10,7	9,6	10,4	8,9	10	8,3
2	2	10,5	9,3	10,3	8,7	9,9	7,9
3	3	10,6	9,1	10	8,1	10,1	8,5
4	4	10,9	9,7	10,4	9,1	10,4	8,3
5	5	11	9,4	10,5	9,4	10,7	8,7
6	6	10,7	9,1	10,5	9,2	10,6	8,3
Rata-rata		10,73	9,36	10,35	8,9	10,28	8,3

**Table 2 Analisis Data Univariat**

	Pretest 1	Post test 1	Pretest 2	Post test 2	Pretest 3	Post test 3
N Valid	6	6	6	6	6	6
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	10,733	9,367	10,350	8,900	10,283	8,333
Std. Deviation	0,1862	0,2503	0,1871	0,4604	0,3312	0,2658
Minimum	10,5	9,1	10,0	8,1	9,9	7,9
Maximum	11,0	9,7	10,5	9,4	10,7	8,7

**Table 3 Uji One Way Anova**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Nilai pH	Between Groups	3.213	2	1.607	13.958	0.000
	Within Groups	1.727	15	0.115		
	Total	4.940	17			

Setiap variasi berat resin memiliki nilai penurunan yang berbeda-beda. Nilai terbesar *pretest* pH pada variasi 1 terdapat pada pengulangan ke-5 dengan nilai sebesar 11 dengan nilai *post test* menjadi 9,4. Sedangkan untuk nilai terkecil *post test* terdapat pada pengulangan ke-3 dan ke-6 sebesar 9,1 dengan nilai *pretest* 10,6 dan 10,7. Nilai terbesar *pretest* pada variasi 2 terdapat pada pengulangan ke-5 dan ke-6 dengan hasil *post test* sebesar 9,2 dan 9,4. Sedangkan untuk nilai *post test* terkecil terdapat pada pengulangan ke-3 sebesar 8,1 dengan nilai *pretest* sebesar 10. Terakhir pada variasi 3, nilai terbesar *pretest* terdapat pada pengulangan ke-5 sebesar 10,7 dengan nilai *post test* menjadi 8,7. Sedangkan nilai *post test* terkecil terdapat pada pengulangan ke-2 sebesar 7,9 dari nilai awal *pretest* sebesar 9,9.

## PEMBAHASAN

Penurunan pH air limbah terjadi karena adanya proses *Ion exchange* (pertukaran ion). *Ion exchange* merupakan suatu proses dimana ion-ion dari suatu larutan elektrolit diikat pada permukaan bahan padat. Sebagai pengganti ion-ion tersebut, ion-ion dari bahan padat diberikan ke dalam larutan. Pertukaran hanya dapat terjadi di antara ion-ion yang sejenis dan berlangsung dalam waktu yang singkat, yaitu pada saat terjadi kontak antara larutan dengan penukar ion. jenis resin *ion*

*exchange* adalah berupa molekul ikatan hidrokarbon kompleks yang sangat panjang dengan ujung rantai mengikat ion OH<sup>-</sup> untuk resin penukar anion. Resin anion basa kuat terbuat dari plastik atau polimer yang direaksikan dengan gugus senyawa amina atau amonium. Resin anion yang mempunyai gugus fungsi ammonium kuartener.

Penurunan pH terjadi dikarenakan Pertukaran satu bentuk ion dalam senyawa dipertukarkan untuk beberapa bentuk, yaitu anion ditukar dengan penukar anion. Proses pertukaran ion dalam penelitian ini terjadi antara ion dalam fase cair (air limbah) dan ion dalam fase padat (resin anion). Penurunan pH air limbah terbesar terjadi pada variasi berat resin 350 gr dikarenakan jumlah resin yang digunakan lebih besar dari variasi lainnya. Sehingga jumlah ion yang dapat dipertukarkan pun semakin besar jumlahnya.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Desmiarti R (2017) "Kombinasi Proses Filtrasi dan *Ion exchange* Secara Kontinu pada Pembuatan Aquadm (DeminerIALIZED Water)". Penelitian Desmiarti menggunakan resin seberat 300 gr dengan laju alir 200 ml/m. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh laju alir air umpan dan jumlah resin terhadap kualitas air demin yang dihasilkan sedangkan teknologi filtrasi sendiri bertujuan untuk menghilangkan padatan tersuspensi. Penelitian Desmiarti dapat menurunkan pH air limbah dari 8,9 menjadi 7,5.

Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Rahmah (2009) "Rancang Bangun Alat Aquademin Metode Tanpa Pemanasan (Tinjauan Kerja pada *Ion Exchanger*)". Jenis resin yang digunakan yaitu Lewatit monoplus dan Resinex. Jumlah resin dalam cartridge *ion exchanger* yang digunakan seberat 350 gr. Penurunan parameter air terendah yang relatif baik terjadi pada penggunaan resinex dengan kecepatan aliran 100 ml/menit. Penelitian Rahmah mendapatkan hasil penurunan pH menjadi 6,92.

Penurunan pH air limbah terbesar terjadi pada variasi berat resin 350 gr dikarenakan jumlah resin yang digunakan lebih besar

dari variasi lainnya. Sehingga jumlah ion yang dapat dipertukarkan pun semakin besar jumlahnya.

### KESIMPULAN

1. Penurunan pH pada variasi 250 gr rata-rata dari 10,73 menjadi 9,36. Penurunan pH pada variasi 300 gr rata-rata dari 10,35 menjadi 8,9 dan penurunan pH pada variasi 350 gr rata-rata dari 10,28 menjadi 8,3.
2. Terdapat pengaruh penurunan pH air limbah produksi dengan variasi berat resin.

### DAFTAR RUJUKAN

1. Arief, Latar Muhammad. 2016. "Pengelolaan Limbah Cair". Yogyakarta : Penerbit Andi.
2. Asmadi dan Suharno. 2012. "Dasar-dasar Teknologi Air Limbah". Yogyakarta: Penerbit Gosyen Publishing.
3. Athiyah, Umu. 2010. "Penyerapan Uranium Dengan Pengkompleks  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  Menggunakan Resin Amberlite Ira-400 Cl Dan Imobilisasi Dengan Resin Epoksi". Jakarta: Universitas Uin Syarif Hidayatullah.
4. Badan Standar Nasional. 2004. SNI 06-6989. 11-2004 tentang Air dan Air Limbah – Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Dengan Menggunakan Alat pH Meter.
5. Chandra, Budiman. 2012. "Pengantar Kesehatan Lingkungan". Jakarta: EGC.
6. Demes, Nurmayanti dan Djoko Purwoko. 2017. "Kimia Lingkungan". Pusat Pendidikan Sumber Daya Kesehatan. Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan Edisi 2017.
7. Desmiarti, dkk. 2017. "Kombinasi Proses Filtrasi dan Ion Exchange secara Kontinu pada Pembuatan Aquadm (Demineralized Water)". Padang: Universitas Bung Hatta.
8. Dofner, K dan Hartono, A. J. 1995. "Iptek Penukar Ion" . Yogyakarta : Andi Offset
9. Eddy. 2008. "Karakteristik Limbah Cair". Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan, Vol.2, No.2, p.20.
10. Hammer. J. M. 2008. "Water and Wastewater Technology". Pearson Education International. New Jersey.
11. Hidayat, Nur. 2016. "Bioproses Limbah Cair". Yogyakarta : Penerbit Andi.
12. Metcalf and Eddy. 2003. "Wastewater Engginering: Treatment, Disposal, and Reuse". Mc Graw Hill Inc. Newyork.
13. Montgomery, J. M. 1985. "Water Treatment Principles and Design". New York : A. Wiley Interscience Publication, Joh Wiley and Sons.
14. Rahmah, Amalia. 2019. "Rancang Bangun Alat Pembuatan Aquademin Metode Tanpa Pemanasan (Tinjauan Kinerja Pada Ion Exchanger)". Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
15. Said,Nusa Idaman. 2017. "Teknologi Pengolahan Air Limbah". Jakarta: Penerbit Erlangga.
16. Sawyer C.N., Mc Carty, P.L., dan Parkin, G.F. 2003. "Chemistry for Environmental Engineering and Science". 5th ed. Boston: McGraw Hill Companies, Inc.
17. Siregar, Petrus Peter. 2014. "Kajian Penambahan Metakaolin Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Pada Beton Mutu Tinggi Dengan Silica Fume, Superplaticizer Dan Filler Pasir Kwarsa". S1 Thesis, Universitas Atma Jaya.
18. Simanjuntak, Sinta Dameria. 2020. "Statistik Penelitian Pendidikan dengan Aplikasi Ms. Excel dan SPSS". Surabaya: Jakad Media Publishing.
19. Sri sukmajaya, dkk. 2011. "Kajian Penurunan pH Air Produksi Resin IR-120Na dan IRA-402Cl". Yogyakarta: Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan –BATAN.
20. Sudariyanto. 2010. "Industrial". Semarang : Alprin.