

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Kualitas Air

Hasil pengujian air laut Pantai Parangkusumo, Bantul, Yogyakarta menggunakan unit pengolahan air asin dengan media filtrasi resin penukar ion dengan variasi ketebalan 10 cm, 20 cm dan 30 cm yang dilakukan dan dianalisis di Laboratorium Keairan dan Lingkungan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dapat berpengaruh pada parameter yang di uji. Berdasarkan PERMENKES RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, dan membandingkan hasil analisis pengujian di laboratorium.

Berdasarkan hasil pengujian air laut Pantai Parangkusumo kadar khlorida masih tinggi yaitu dengan nilai awal 17146,50 mg/l, nilai ini belum memenuhi persyaratan kualitas air yang telah di tentukan PERMENKES RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum dengan kadar khlorida 250 mg/l.

B. Penurunan Kadar Klorida

Metode yang digunakan dalam menganalisis data ini yaitu analisis secara table dan grafik kemudian dijelaskan dengan jalan membandingkan antar ketebalan media filtrasi. Data yang diperoleh merupakan data dari hasil pengujian yang dilakukan sendiri di Laboratorium Mekanika Fluida dan Lingkungan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

1. Penentuan Kadar Klorida (Cl)

Kadar Cl dari hasil pengujian dan perhitungan didapatkan kadar Cl pada kondisi awal 17146,50 mg/l, analisis dilakukan berdasarkan kombinasi media filtrasi dengan waktu.

Tabel 5.1 Kadar Cl dengan ketebalan resin penukar ion 10 cm.

Waktu Pengeraman (Jam)	Jumlah Titrasi (ml)	Kadar Klorida (mg/l)
Kondisi Awal	5,30	18282,50
1	2,20	7277,50
2	1,90	6212,50
3	1,70	5502,50
24	1,40	4437,50
48	1,40	4437,50
72	1,40	4437,50

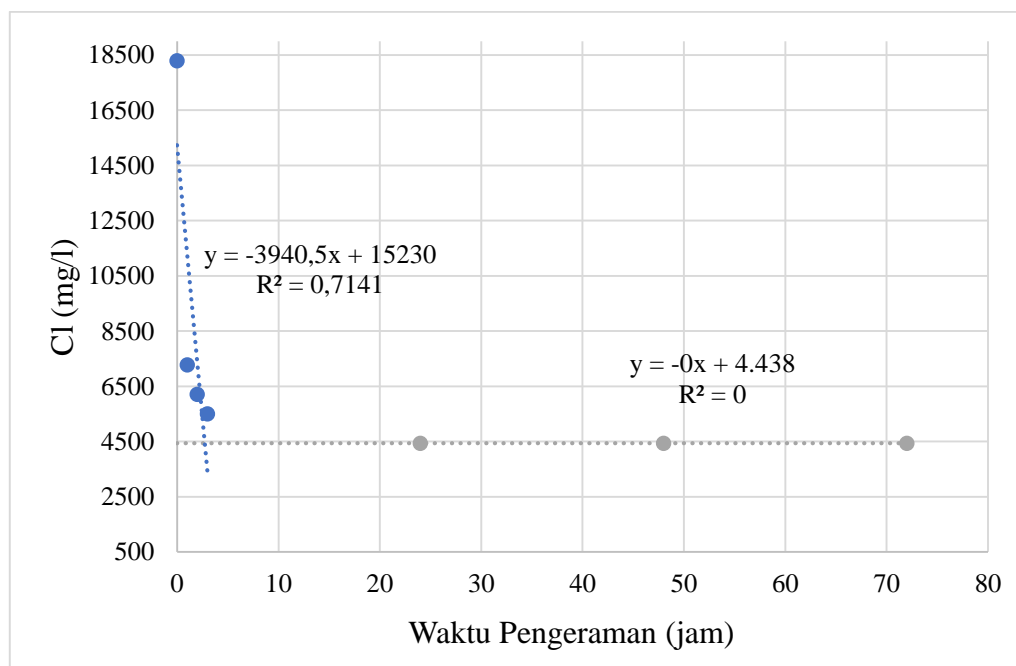
Sumber: Hasil penelitian, 2016

Contoh hitungan kadar Cl pada ketebalan resin penukar ion ketebalam 10 cm pada waktu pengambilan sampel 1 jam, sebagai berikut:

$$Cl = \frac{1000}{N} \times (A - B) \times N_{AgNO3} \times BE \cdot CL \times 1$$

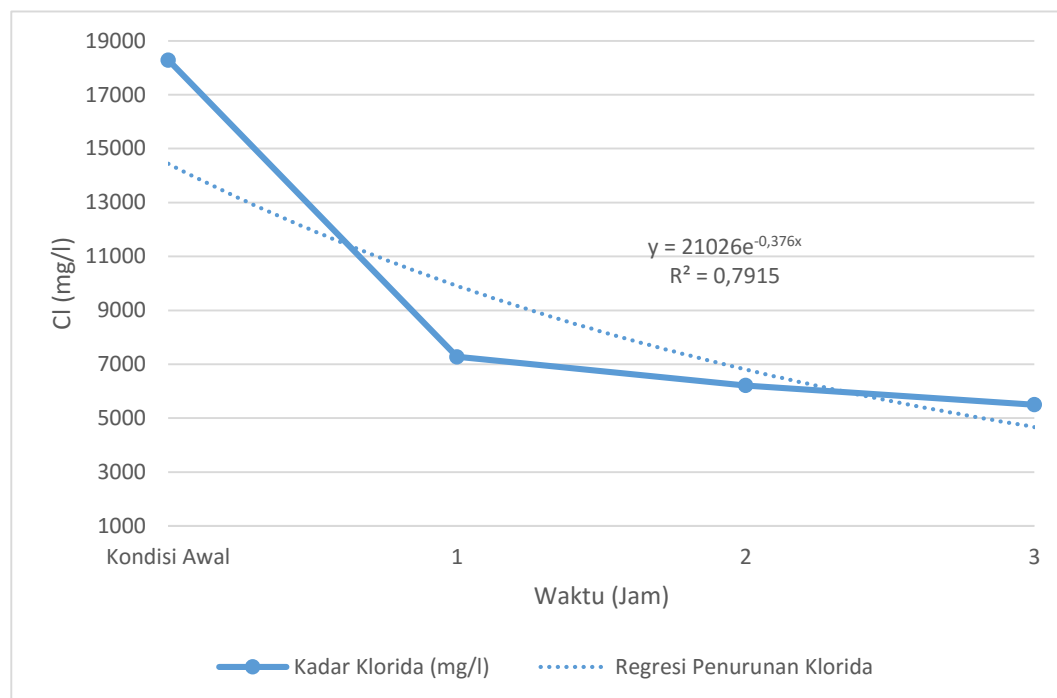
$$= \frac{1000}{1} \times (2,20 - 0,15) \times 0,1 \times 35,5 \times 1 = 7277,50 \text{ mg/l}$$

Dari Tabel 5.1 dapat dibuat grafik hubungan waktu dengan kadar Cl seperti berikut ini:



Gambar 5.1 Grafik Hubungan Waktu dengan Kadar Klorida (Cl) Ketebalan Resin Penukar Ion 10 cm.

Dari Tabel 5.1 dapat dibuat grafik hubungan waktu dengan kadar Cl dengan waktu pengerman 3 jam seperti berikut ini:



Gambar 5.2 Grafik Hubungan Waktu dengan Kadar Klorida (Cl) Ketebalan Resin Penukar Ion 10 cm dengan waktu pengerman 3 jam.

Dari grafik hubungan waktu dengan kadar Cl di atas terlihat adanya tren penurunan. Penurunan terbaik terdapat pada waktu pengambilan sampel 1 jam, untuk waktu pengambilan selanjutnya tidak terlalu signifikan penurunannya. Hal ini kemungkinan disebabkan menurunnya kualitas resin penukar ion untuk menyaring kadar klorida. Pada ketebalan resin penukar ion 10 cm dapat menurunkan kadar klorida sampai 4437,50 mg/l. Menurut standar kualitas air minum kadar Cl disyaratkan ≤ 250 mg/l, maka air laut belum memenuhi persyaratan. Berikut contoh hasil regresi pada tren penurunan pengambilan sampel dibawah 10 jam dengan $R^2 = 0,9578$ dari data yang acak untuk waktu ke 4 jam setelah pengolahan :

$$Cl = 21026e^{-0,376x(4)}$$

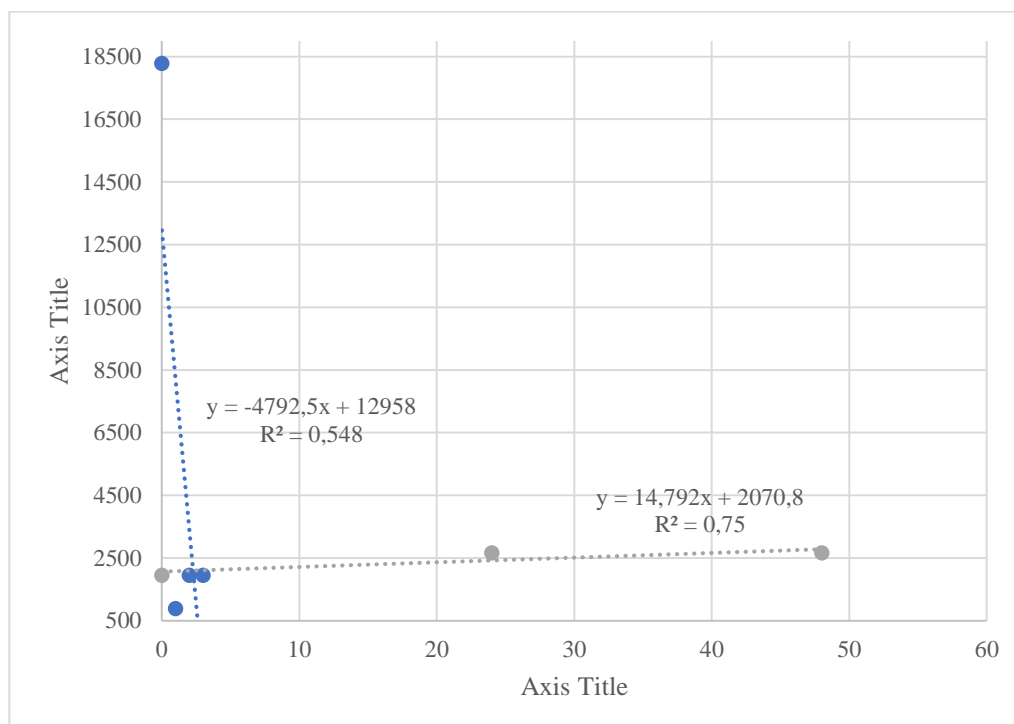
$$= 4672,8 \text{ mg/l}$$

Tabel 5.2 Kadar Cl dengan ketebalan resin penukar ion 20 cm.

Waktu Pengeraman (Jam)	Jumlah Titrasi (ml)	Kadar Klorida (mg/l)
Kondisi awal	5,30	18282,50
1	0,40	887,50
2	0,70	1952,50
3	0,70	1952,50
24	0,70	1952,50
48	0,90	2662,50
72	0,90	2662,50

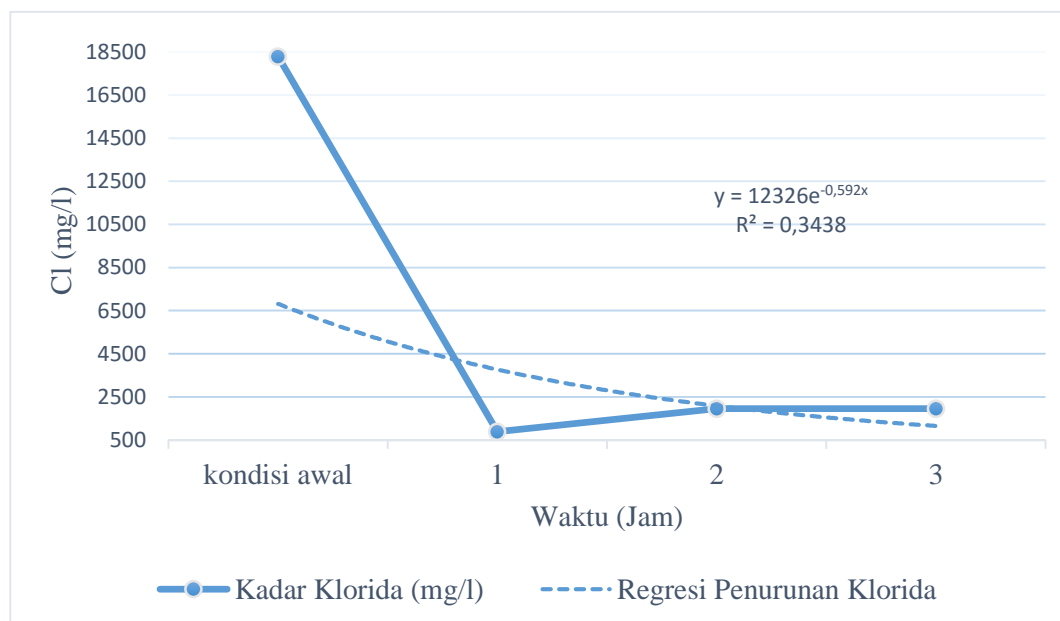
Sumber: Hasil penelitian, 2016

Dari Tabel 5.2 dapat dibuat grafik hubungan waktu dengan kadar Cl seperti berikut ini:



Gambar 5.3 Grafik Hubungan Waktu dengan Kadar Klorida (Cl) Ketebalan Resin Penukar Ion 20 cm.

Dari Tabel 5.2 dapat dibuat grafik hubungan waktu dengan kadar Cl dengan waktu pengerman 3 jam seperti berikut ini:



Gambar 5.4 Grafik Hubungan Waktu dengan Kadar Klorida (Cl) Ketebalan Resin Penukar Ion 20 cm dengan waktu pengerman 3 jam.

Dari grafik hubungan waktu dengan kadar Cl di atas terlihat adanya tren penurunan. Penurunan terbaik terdapat pada waktu pengambilan sampel 1 jam dan mengalami kenaikan pada 2 jam sampai ke 72 jam berikutnya. Hal ini dikarenakan saat melakukan peneitian media resin tidak dikeringkan setelah dilakukan pencucian dan mempengaruhi kadar klorida (Cl) pada sampel air laut. Menurut standar kualitas air minum kadar Cl disyaratkan ≤ 250 mg/l, maka air laut belum memenuhi persyaratan. Nilai penurunan terkecil adalah 887,50 mg/l. Berikut contoh hasil regresi pada tren penurunan pengambilan sampel dibawah 10 jam dengan $R^2 = 0,3438$ dari data yang acak untuk waktu ke 4 jam setelah pengolahan :

$$y = 12326e^{-0,592x(4)}$$

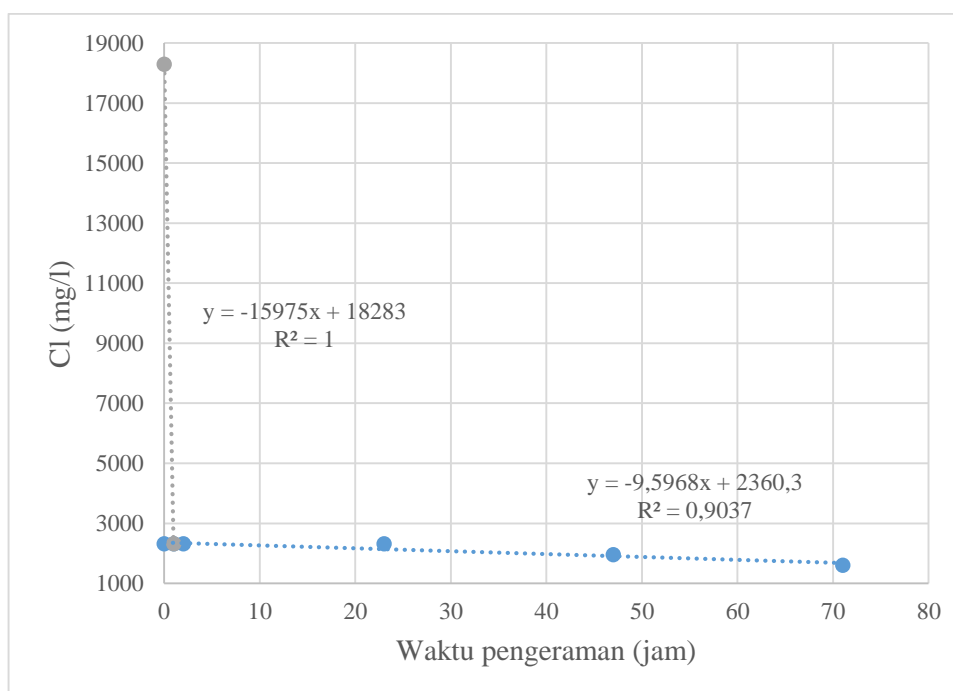
$$= 1154,5 \text{ mg/l}$$

Tabel 5.3 Kadar Cl dengan ketebalan resin penukar ion 30 cm.

Waktu Pengeraman (Jam)	Jumlah Titrasi (ml)	Kadar Klorida (mg/l)
Kondisi awal	5,30	18282,50
1	0,80	2307,50
2	0,80	2307,50
3	0,80	2307,50
24	0,80	2307,50
48	0,70	1952,50
72	0,60	1597,50

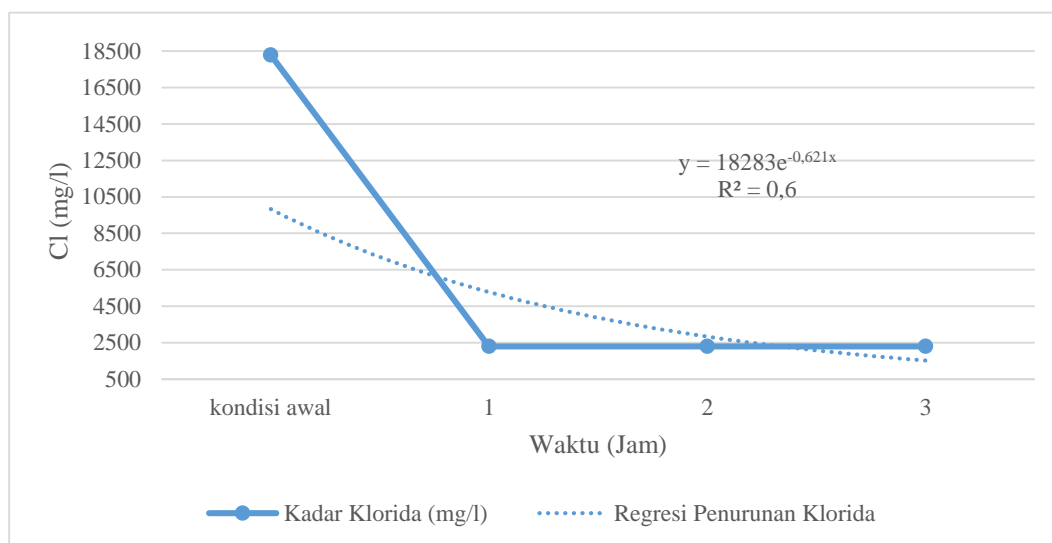
Sumber: Hasil penelitian, 2016

Dari Tabel 5.3 dapat dibuat grafik hubungan waktu dengan kadar Cl seperti berikut ini:



Gambar 5.5 Grafik Hubungan Waktu dengan Kadar Klorida (Cl) Ketebalan Resin Penukar Ion 30 cm.

Dari tabel 5.3 dapat dibuat grafik hubungan waktu dengan kadar Cl dengan waktu pengeraman 3 jam seperti berikut ini:



Gambar 5.6 Grafik Hubungan Waktu dengan Kadar Klorida (Cl) Ketebalan Resin Penukar Ion 30 cm dengan waktu pengeraman 3 jam.

Dari grafik hubungan waktu dengan kadar Cl di atas terlihat adanya tren penurunan. Penurunan terbaik terdapat pada waktu pengambilan sampel 1 jam, untuk waktu pengambilan selanjutnya tidak terlalu signifikan penurunannya. Hal ini kemungkinan disebabkan menurunnya kualitas resin penukar ion untuk menyaring kadar khlorida. Pada ketebalan resin penukar ion 30 cm dapat menurunkan kadar khlorida sampai 1597,50 mg/l. Menurut standar kualitas air minum kadar Cl disyaratkan ≤ 250 mg/l, maka air laut belum memenuhi persyaratan. Berikut contoh hasil regresi pada tren penurunan pengambilan sampel dibawah 10 jam dengan $R^2 = 0,6$ dari data yang acak untuk waktu ke 4 jam setelah pengolahan :

$$Cl = 18283e^{-0,621x(4)}$$

$$= 1524,96 \text{ mg/l}$$

2. Efisiensi Penurunan Kadar Klorida (Cl)

Dari hasil analisis pengujian nilai Cl dapat dibuat nilai efisiensi penurunan kadar Cl yang dibagi berdasarkan variasi ketebalan media filtrasi resin penukar ion sebagai berikut.

Tabel 5.4 Efisiensi penurunan kadar klorida (Cl) dengan ketebalan resin penukar ion 10 cm.

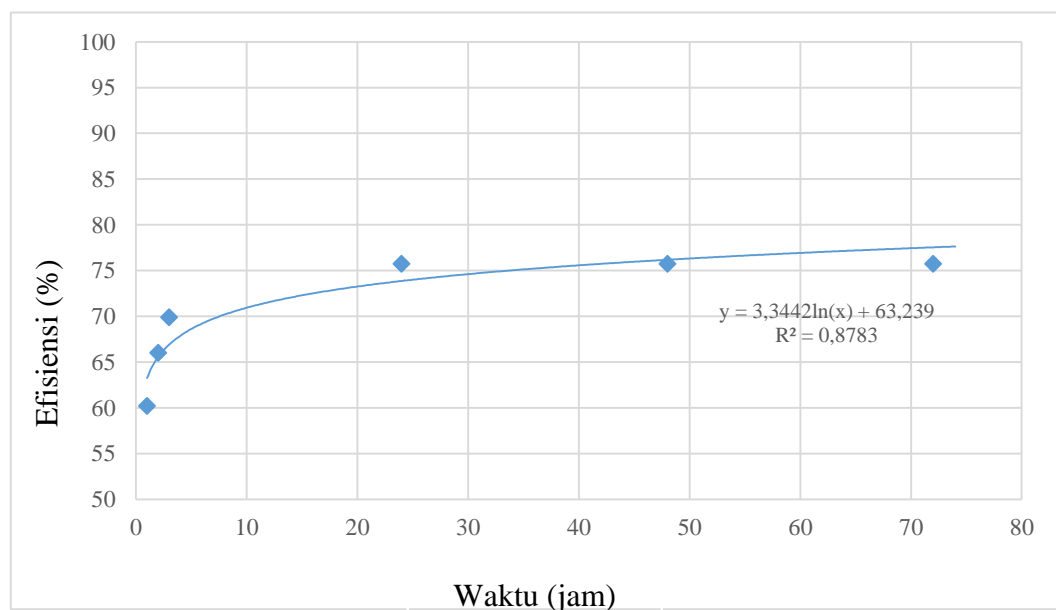
Waktu Pengeraman (Jam)	Kadar Klorida (mg/l)	Efisiensi (%)
Kondisi awal	18282,50	0,00
1	7277,50	60,19
2	6212,50	66,02
3	5502,50	69,90
24	4437,50	75,73
48	4437,50	75,73
72	4437,50	75,73

Sumber: Hasil penelitian, 2016

Contoh perhitungan efisiensi penurunan kadar Cl pada ketebalan resin penukar ion 10 cm pada waktu pengambilan sampel 1 jam, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Ep &= \frac{X_{in} - X_{out}}{X_{in}} \times 100 \% \\
 &= \frac{(18282,50 - 7277,50)}{18282,50} \times 100 \% \\
 &= 60,19 \%
 \end{aligned}$$

Dari Tabel 5.4 dapat dibuat grafik hubungan waktu dengan efisiensi penurunan kadar Cl seperti berikut ini:



Gambar 5.7 Grafik Hubungan Waktu dengan Efisiensi Penurunan Kadar Cl dengan Resin Penukar Ion 10 cm ktu (jam)

Dari grafik hubungan waktu dengan efisiensi penurunan kadar Cl terlihat adanya tren peningkatan presentase efisiensi setiap pengambilan sampel. Nilai efisiensi tertinggi terdapat pada waktu pengambilan sampel 24, 48, dan 72 jam mencapai 75,73 %. Berikut contoh hasil regresi dengan nilai $R^2 = 0,8783$ dari data yang acak untuk waktu 73 jam setelah pengolahan:

$$Cl = 3,3442 \ln(73) + 63,239$$

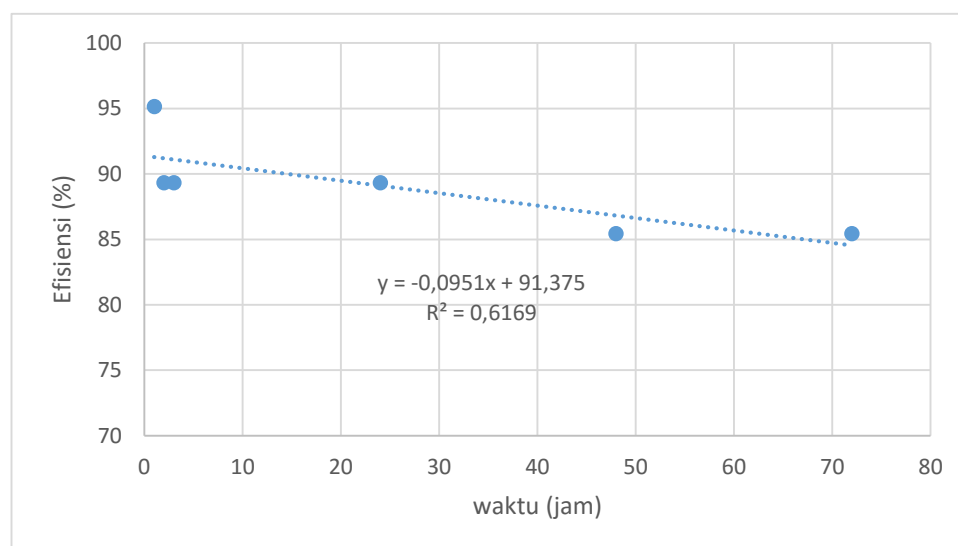
$$= 77,587 \%$$

Tabel 5.5 Efisiensi penurunan kadar klorida (Cl) dengan ketebalan resin penukar ion 20 cm.

Waktu Pengeraman (Jam)	Kadar Klorida (mg/l)	Efisiensi (%)
Kondisi awal	18282,50	0,00
1	887,50	95,15
2	1952,50	89,32
3	1952,50	89,32
24	1952,50	89,32
48	2662,50	85,44
72	2662,50	85,44

Sumber: Hasil penelitian, 2016

Dari tabel 5.5 dapat dibuat grafik hubungan waktu dengan efisiensi penurunan kadar Cl seperti berikut ini :



Gambar 5.8 Grafik Hubungan Waktu dengan Efisiensi Penurunan Kadar Cl dengan Resin Penukar Ion 20 cm ktu (jam)

Dari grafik hubungan waktu dengan efisiensi penurunan kadar Cl terlihat adanya tren peningkatan presentase efisiensi setiap pengambilan sampel. Nilai efisiensi tertinggi terdapat pada waktu pengambilan sampel 1 jam mencapai 95,15 %. Berikut contoh hasil regresi dengan nilai $R^2 = 0,6169$ dari data yang acak untuk waktu 74 jam setelah pengolahan:

$$Cl = -0,0951 x (74) + 91,375$$

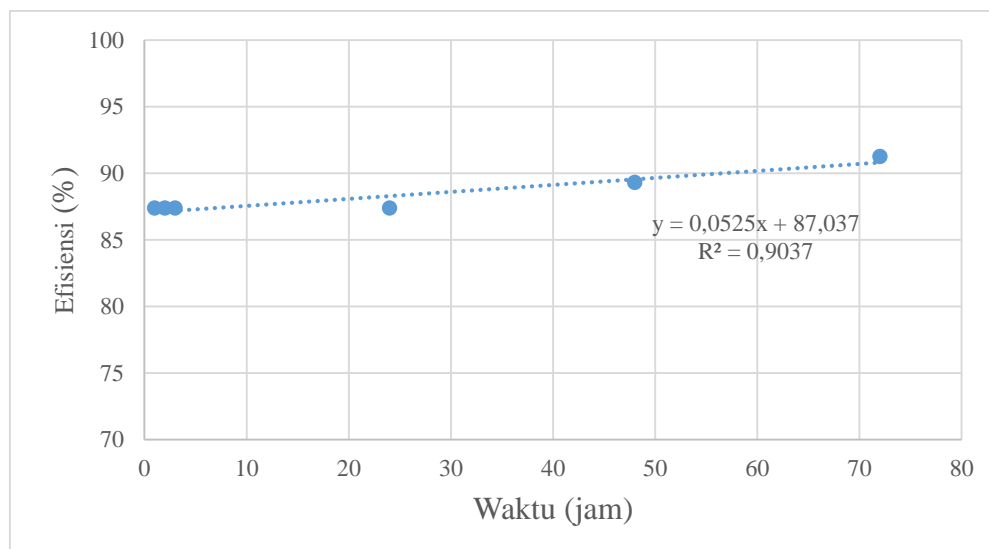
$$= 84,34$$

Tabel 5.6 Efisiensi Penurunan kadar klorida (Cl) dengan ketebalan resin penukar ion 30 cm.

Waktu Rendaman (Jam)	Kadar Klorida (mg/l)	Efisiensi (%)
Kondisi awal	18282,50	0,00
1	2307,50	87,38
2	2307,50	87,38
3	2307,50	87,38
24	2307,50	87,38
48	1952,50	89,32
72	1597,50	91,26

Sumber: Hasil penelitian, 2016

Dari tabel 5.6 dapat dibuat grafik hubungan waktu dengan efisiensi penurunan kadar Cl seperti berikut ini:



Gambar 5.9 Grafik Hubungan Waktu dengan Efisiensi Penurunan Kadar Cl dengan Ketebalan Resin Penukar Ion 30 cm.

Dari grafik hubungan waktu dengan efisiensi penurunan kadar Cl terlihat adanya tren peningkatan presentase efisiensi setiap pengambilan sampel. Nilai efisiensi tertinggi terdapat pada waktu pengambilan sampel 72 jam mencapai 91,26 %. Berikut contoh hasil regresi dengan nilai $R^2 = 0,9037$ dari data yang acak untuk waktu 75 jam setelah pengolahan:

$$\begin{aligned} Cl &= 0,0525 \times (75) + 87,037 \\ &= 90,97 \end{aligned}$$

3. Efisiensi Penurunan Kadar Klorida (Cl) pada Masing-Masing Variasi Ketebalan Resin Penukar Ion

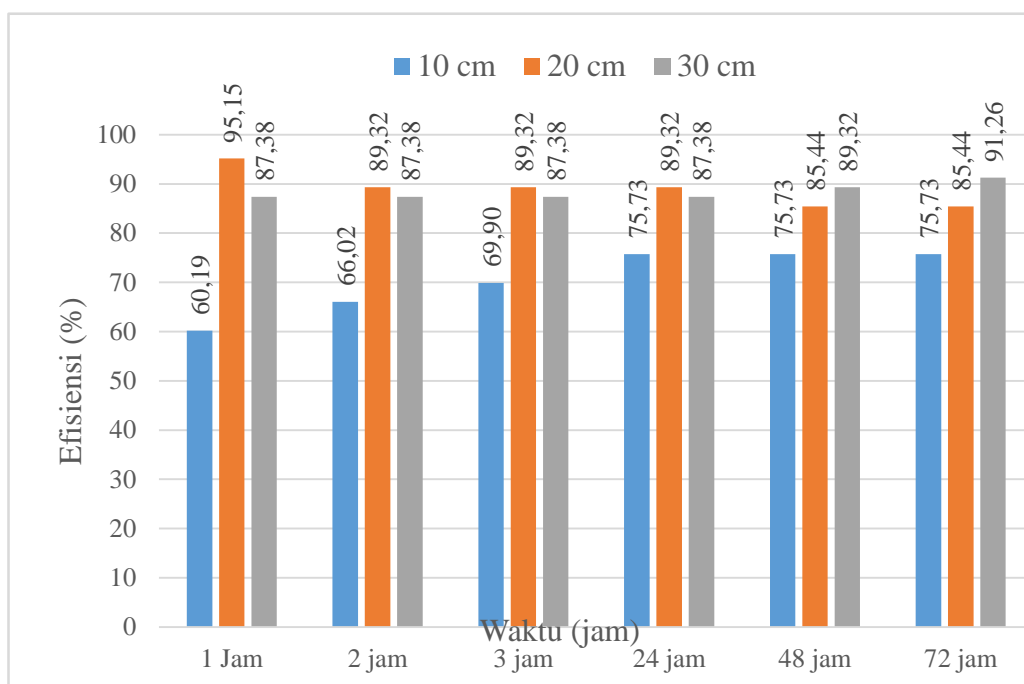
Dari data yang dihasilkan pada masing-masing variasi ketebalan media filtrasi, kadar klorida (Cl) mengalami penurunan konsentrasi jika dibandingkan kadar klorida pada air baku yang belum diolah dengan kadar klorida (Cl) pada air hasil olahan pada masing-masing variasi ketebalan media filtrasi, namun variasi ketebalan mana yang mampu menurunkan kadar klorida (Cl) dengan efisiensi tinggi, maka perlu di kaji dengan menggunakan tabel dan grafik sebagai berikut:

Tabel 5.7 Efisiensi Penurunan Kadar Klorida (Cl) dengan Ketebalan Resin Penukar Ion 10, 20, 30 cm.

Waktu (Jam)	Variasi Ketebalan Resin Penukar Ion (%)		
	10 cm	20 cm	30 cm
1	60,19	95,15	87,38
2	66,02	89,32	87,38
3	69,90	89,32	87,38
24	75,73	89,32	87,38
48	75,73	85,44	89,32
72	75,73	85,44	91,26

Sumber: Hasil penelitian, 2016

Dari tabel 5.7 dapat dibuat grafik efisiensi penurunan kadar klorida (Cl) pada masing-masing variasi ketebalan seperti berikut ini:



Gambar 5.10 Grafik Efisiensi Penurunan Kadar Klorida (Cl) pada Masing-Masing Variasi Ketebalan.

Dari grafik efisiensi penurunan kadar klorida (Cl) pada masing-masing variasi ketebalan diatas menunjukkan bahwa variasi ketebalan resin penukar ion 20 cm mampu menurunkan kadar klorida paling tinggi sebesar 91,15%, Tetapi karena saat pengambilan sampel pada ketebalan 20 cm media tidak dikeringkan terlebih dahulu dan data yang didapat tidak sepenuhnya valid, maka penurunan klorida tertinggi pada variasi ketebalan resin penukar ion 30 cm yaitu sebesar 91,26%. Sedangkan pada variasi ketebalan resin penukar ion 10 cm menurunkan kadar klorida paling rendah yaitu sebesar 60,19%.

C. Teknologi Alternatif

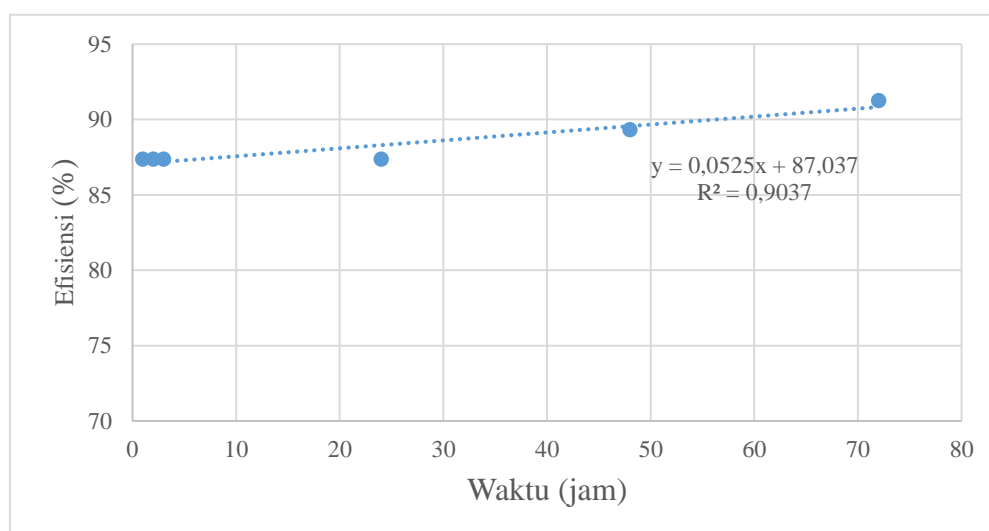
Pengolahan air asin menggunakan media filtrasi resin penukar ion menghasilkan air asin lebih jernih dengan kadar garam yang lebih sedikit. Hasil yang diperoleh belum sepenuhnya dapat digunakan sebagai air minum karena masih menandung garam, namun kejernihan air dapat diperoleh dengan baik.

Dipilihnya resin penukar ion sebagai media filtrasi karena resin mempunyai sifat sebagai penukar ion.

Dari data hasil penelitian yang tersaji diatas, dapat di jelaskan bahwa variasi ketebalan media filtrasi resin penukar ion 20 cm mempunyai efisiensi penurunan yang paling tinggi terhadap kadar klorida, tetapi karena saat proses pengolahan media resin tidak dikeringkan sehingga hasil yang didapat tidak sepenuhnya valid, maka data yang mempunyai efisiensi penurunan paling tinggi didapat pada ketebalan mdia filtrasi resin penukar ion 30 cm dibandingkan dengan variasi ketebalan media filtrasi 10 cm. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah resin penukar ion berbanding lurus dengan efisiensi penurunan kadar klorida (Cl), dengan kata lain semakin banyak resin penukar ion dalam variasi ketebalan media filtrasi, maka kemampuan menurunkan kadar klorida (Cl) semakin besar.

Kualitas air laut pantai parangkusumo memiliki kadar klorida (Cl) sebanyak 18282,50 mg/l, jauh diambang batas baku mutu air yaitu ≤ 250 mg/l, namun kadar klorida tersebut dapat berkurang dengan pengolahan air asin metode filtrasi dengan media resin penukar ion. Nilai penurunan kadar klorida (Cl) terkecil mencapai 1597,50 mg/l atau dapat menurunkan kadar klorida (Cl) air laut sebanyak 91,26% seperti terlihat pada grafik berikut ini:

Grafik hubungan waktu dengan efisiensi penurunan kadar Cl



Gambar 5.11 Grafik Hubungan Waktu dengan Efisiensi Penurunan Kadar Cl dengan Ketebalan Resin Penukar Ion 30 cm.

Media filtrasi menggunakan resin penukar ion ini menghabiskan resin penukar ion sebanyak 1 kg dengan harga Rp 60.000,-00 hanya di gunakan untuk menyaring/merendam sebanyak 4 liter air setelah itu resin harus di lakukan pencucian lagi, dan metode terbilang mahal dan kurang efektif jika di terapkan di daerah pesisir yang kekurangan air tawar. Sebaiknya media yang digunakan lebih beragam menggunakan media yang lebih murah yang mempunyai sifat sebagai penukar ion agar dapat mengikat dan menahan partikel klorida saat air melewati bahan filter tersebut sehingga penurunan kadar klorida dapat memenuhi persyaratan PERMENKES RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum.