

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Gambaran umum lokasi penelitian

PDAM Tirta Manguatama merupakan perusahaan daerah air minum yang terletak di Jalan Bedahulu 3 Denpasar yang mengolah air baku menjadi air bersih di wilayah Kabupaten Badung Sistem air minum di Kabupaten Badung sudah ada sejak zaman Belanda, tepatnya sekitar tahun 1932. Sistem air minum pada masa itu dikenal dengan nama Perusahaan Air Minum Negara yang menggunakan air baku dari mata air Riang Gede di Kabupaten Tabanan.

Pada tahun 1945 Air Minum Negara telah berubah menjadi Perusahaan air Minum yang kemudian dikelola langsung oleh Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik Provinsi Daerah Tingkat I Bali pada tahun 1971.

Pada tahun 1975, Perusahaan Air Minum menjadi Perusahaan Air Minum Daerah Tingkat II Badung sesuai dengan Surat Keputusan Direktorat Teknik Penyehatan. Pada saat ini sesuai dengan Otonomi Daerah, PDAM Kabupaten Daerah Tingkat II Badung diubah menjadi Perusahaan Daerah Air Minum Kabupaten Badung.

Tahun 2011 Perda No. 9 Tahun 2011 berubah nama menjadi Perusahaan Daerah Air Minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung. Setelah dengan terbitnya PP 54 bahwa PDAM berubah menjadi Perusahaan Umum Daerah (Perumda), maka pada tahun 2019 sesuai Perda Nomor 7 tahun 2019 PDAM Tirta Mangutama Kabupaten Badung berubah menjadi Perusahaan Umum Daerah (Perumda) Air Minum Tirta Mangutama.

2. Hasil pengujian *jar test* pada air baku selama 14 hari

Hasil pengukuran nilai kekeruhan dan pH air baku intake PDAM Tirta Mangutama menggunakan metode *jar test* selama 14 hari didapatkan hasil seperti pada table berikut:

Tabel. 4
Hasil Pengukuran nilai kekeruhan dan
pH air baku PDAM Badung bulan Mei

Pengambilan sampel hari ke-	Intake PDAM Badung	
	Kekeruhan (NTU)	pH
1	47	8,0
2	47	8,0
3	44	8,0
4	46	8,0
5	48	8,0
6	46	8,0
7	45	8,0
Rata-rata	46,1	8,0

Dari hasil pengujian menggunakan metode *jar test* yang dapat dilihat pada Tabel 4 bahwa kekeruhan air baku di PDAM Badung Blusung cukup tinggi. Kondisi ini dapat dinyatakan bahwa air baku di Intake PDAM Badung Blusung tidak layak untuk dikonsumsi karena sudah melewati ambang batas kadar kekeruhan yang diizinkan, yaitu 5 NTU. Hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya pemukiman penduduk serta aktifitas penduduk yang membawa membawa lumpur, pasir dan material lain. Dari data yang didapat bahwa analisis

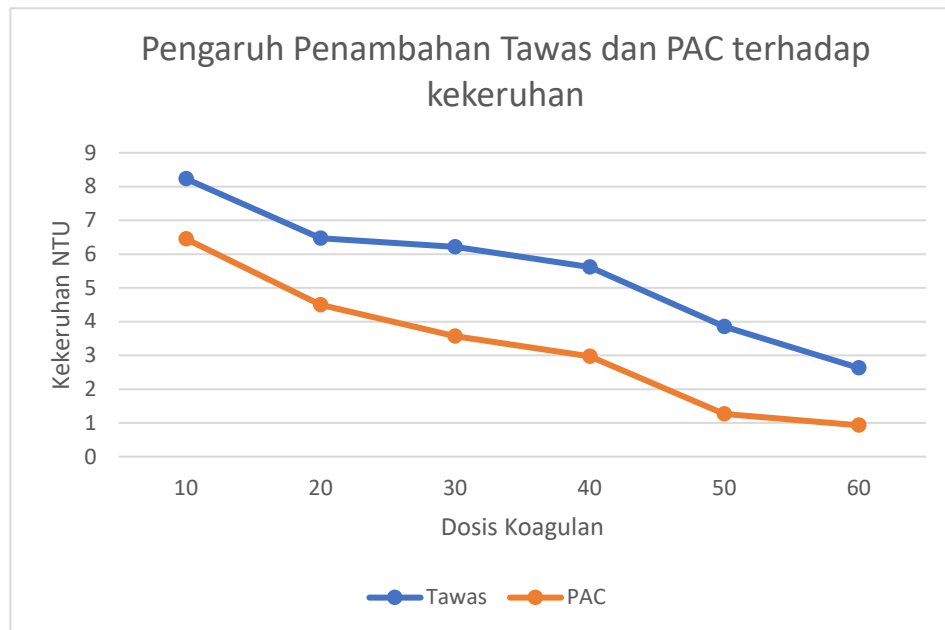
sampel awal pH air baku bersifat basa. Hal ini dikarenakan pengambilan sampel air baku dilakukan pada musim kemarau, dimana pada musim kemarau kadar detergent dalam air lebih tinggi

3. Pengaruh penambahan tawas dan PAC terhadap kekeruhan dan pH air baku PDAM Badung

Tabel 5.
Hasil penambahan tawas dan PAC terhadap kekeruhan Air Baku Intake PDAM Badung Blusung pada bulan Mei

Dosis Koagulan (ppm)	Tawas		PAC	
	Kekeruhan (NTU)	pH	Kekeruhan (NTU)	pH
10	8,23	7,4	6,45	7,8
20	6,47	6,4	4,15	7,6
30	6,21	6,8	3,57	7,4
40	5,62	6,7	2,97	7,2
50	3,85	6,7	1,27	7,0
60	2,63	6,4	0,93	7,0

4. Hasil Analisis Data

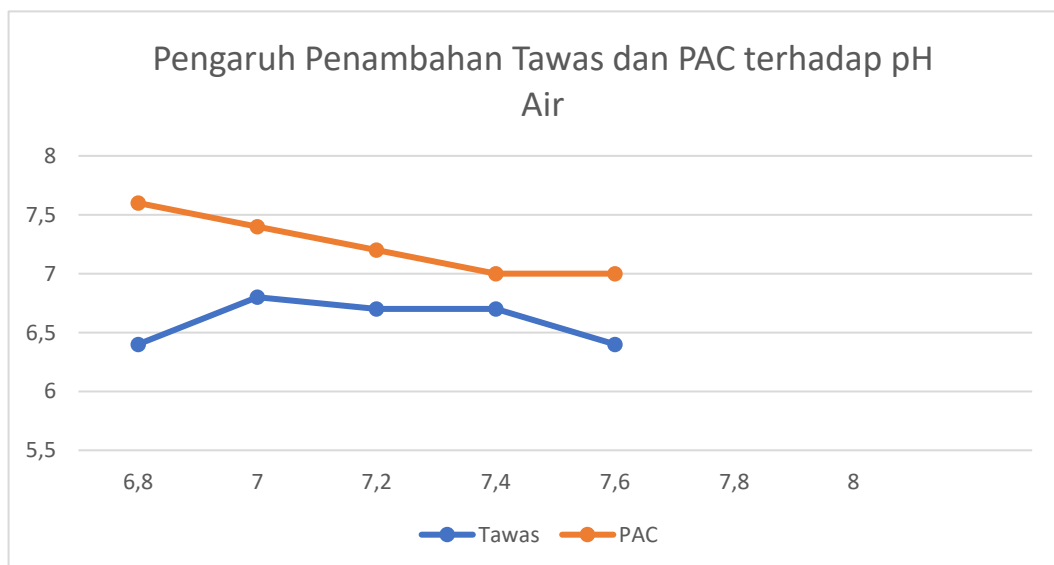


Gambar 4. Grafik pengaruh koagulan terhadap kekeruhan

Berdasarkan data penurunan kekeruhan menggunakan tawas, dapat diketahui efektifitas penurunan kekeruhan air baku menggunakan tawas dengan dosis 50 ppm sampai 91,64%. Selaras dengan penambahan tawas, dari penambahan PAC 20 ppm juga menurunkan kekeruhan air baku di bawah Baku Mutu Lingkungan yaitu 4,15 NTU dengan penurunan sampai 90,09%

Tabel 6
Hasil Persentase Penurunan Kekeruhan

Dosis	Kekeruhan Tawas	Kekeruhan PAC
Control (tanpa dosis)		0,02%
10	82,14%	86%
20	85,96%	90,09%
30	86,52%	92,20%
40	87,80%	93,55%
50	91,64%	97,24%
60	94,29%	97,98%



Gambar 5. Grafik pengaruh koagulan terhadap pH

Selanjutnya dengan semakin banyak penambahan PAC maka nilai

kekeruhan air baku akan semakin kecil. Hal disebabkan oleh koagulan PAC tersebut memiliki derajat polimerisasi yang tinggi artinya senyawa dalam PAC memiliki massa molekul yang besar yang mengakibatkan PAC mudah bereaksi dengan partikel-partikel yang terdapat di dalam air. Sehingga pada reaksi yang terjadi saat proses koagulasi-flokulasi tidak membutuhkan dosis yang banyak. Sehingga pada proses koagulasi dan flokulasi yang menggunakan koagulan PAC tidak membutuhkan dosis yang tinggi (Nur et al., 2020).

Hasil yang diperoleh dari pengukuran pH adalah perubahan pH dari sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan menggunakan variasi dosis tawas dan PAC. Data yang ditunjukkan pada bahwa penambahan dosis PAC dari 10 ppm sampai 60 ppm dapat menurunkan pH yang awalnya 8 menjadi 7,8 – 7,0.

Tabel 7
Output Uji Normalitas

		<i>Shapiro-Wilk</i>			
KOAGULAN		<i>Statistic</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
NTU	Tawas	.190	.969	6	.886
	PAC	.166	.948	6	.721

Dari output hasil uji normalitas diatas kita akan gunakan nilai Shapiro-Wilk karena data pada penelitian ini kurang dari 50. Nilai Shapiro-Wilk Sig. untuk data NTU menggunakan tawas adalah sebesar 0,886 ($0,886 > 0,05$) dan dengan menggunakan PAC sebesar 0,721 ($0,721 > 0,05$). Berdasarkan dasar pengambilan keputusan dalam uji normalitas maka data NTU untuk kedua Koagulan tersebut lebih dari 0,05. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data NTU untuk kedua Koagulan (Tawas dan PAC) tersebut berdistribusi normal. Karena asumsi

normalitas sudah terpenuhi.

5. Hasil Uji Homogenitas

Hasil yang diperoleh angka Levene Statistic Based on Mean sebesar 0,000 dengan signifikansi 0,991. Karena nilai signifikansi 0,991 lebih dari 0,05 ($0,991 > 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa varian kedua kelompok NTU Koagulan yang kita bandingkan tersebut adalah sama atau homogen. Karena asumsi normalitas dan homogenitas sudah terpenuhi maka uji Anova dapat dilaksanakan, sebelum ke uji Anova mari kita lihat perbedaan rata-rata NTU pada kedua Koagulan.

6. Hasil Uji Deskriptif

Berdasarkan output SPSS pada uji deskriptif kita dapat melihat perbedaan rata-rata NTU dari kedua Koagulan dengan rincian sebagai berikut.

1. Rata-rata NTU menggunakan Tawas sebesar 5,5017
2. Rata-rata NTU menggunakan PAC sebesar 3,2233

Dengan demikian maka secara deskriptif dapat disimpulkan bahwa rata-rata NTU terendah adalah dengan menggunakan PAC yaitu sebesar 3,2233.

Tabel 8.
Output Uji Anova

NTU

	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Between Groups	15.572	1	15.572	3.854	.078
Within Groups	40.401	10	4.040		
Total	55.973	11			

Berdasarkan dari hasil uji Anova menggunakan SPSS pada Tabel 5. Diketahui bahwa nilai signifikansi sebesar 0,078 ($0,078 > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata kedua NTU Koagulan (Tawas dan PAC) tersebut secara signifikan sama. Atau dapat dikatakan bahwa antara Tawas dan PAC memiliki pengaruh yang sama secara signifikan terhadap NTU.

B. Pembahasan

Berdasarkan data penurunan kekeruhan menggunakan tawas, dapat diketahui efektifitas penurunan kekeruhan air baku menggunakan tawas dengan dosis 50 ppm sampai 91,64%. Selaras dengan penambahan tawas, dari penambahan PAC 20 ppm juga menurunkan kekeruhan air baku di bawah Baku Mutu Lingkungan yaitu 4,15 NTU dengan penurunan sampai 90,09%. Sementara untuk hasil control dapat dilihat bahwa terjadinya kenaikan kekeruhan bisa dikarenakan adanya kontaminasi akibat interaksi dengan wadah serta tanpa penambahan koagulan selain itu proses pengadukan juga dapat mempengaruhi warna dari air.

Selanjutnya dengan semakin banyak penambahan PAC maka nilai kekeruhan air baku akan semakin kecil. Hal disebabkan oleh koagulan PAC tersebut memiliki derajat polimerisasi yang tinggi artinya senyawa dalam PAC memiliki massa molekul yang besar yang mengakibatkan PAC mudah bereaksi dengan partikel-partikel yang terdapat di dalam air. Sehingga pada reaksi yang terjadi saat proses koagulasi-flokulasi tidak membutuhkan dosis yang banyak. Sehingga pada proses koagulasi dan flokulasi yang menggunakan koagulan PAC tidak membutuhkan dosis yang tinggi (Nur et al., 2020).

Hasil yang diperoleh dari pengukuran pH adalah perubahan pH dari sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan menggunakan variasi dosis tawas dan

PAC. Dapat dilihat semakin besar dosis tawas yang digunakan, maka pH air baku akan semakin rendah. pH air baku sebelum perlakuan adalah 8. Setelah perlakuan penambahan dosis tawas, pH air baku semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh tawas yang dilarutkan dalam air akan membentuk H_2SO_4 yang bersifat asam yang akan menurunkan pH air (Tandiarrang et al., 2016). Namun penurunan tersebut belum memenuhi baku mutu lingkungan karena kekeruhannya yang masih di atas ambang batas baku mutu. Data yang ditunjukkan pada bahwa penambahan dosis PAC dari 10 ppm sampai 60 ppm dapat menurunkan pH yang awalnya 8 menjadi 7,8 – 7,0. Hal ini dikarenakan PAC yang dilarutkan dalam air akan melepaskan ion H^+ (memiliki tapak keasaman Bronsted-Lowry) sehingga semakin banyak PAC yang ditambahkan, maka semakin besar penurunan pHnya (Nur et al., 2020).

Dari data hasil analisis kekeruhan dan pengukuran pH, pemakaian PAC untuk penjernihan air baku lebih efektif dibandingkan dengan tawas. Penurunan kekeruhan yang masuk standar baku mutu pada pemakaian tawas 50 ppm menghasilkan kekeruhan 3,85 dengan pH 6,7. Sedangkan pada pemakaian PAC 20 ppm sudah mampu menurunkan kekeruhan air baku menjadi 4,50 NTU dengan pH 7,6. Terjadinya penurunan pH menjadi 7,8 yang dapat disebabkan oleh kehilangannya CO_2 , interaksi kontaminasi bahan asam.

Tawas memiliki sifat asam ($pH < 7$): jika tercampur oleh air tentunya memiliki dampak positif bagi kesehatan dan lingkungan yaitu:

1. Membantu pencernaan: Air asam dapat membantu menetralkan asam lambung dan meredakan gejala pencernaan seperti sakit maag dan refluks asam.
2. Meningkatkan penyerapan zat besi: Air asam dapat membantu meningkatkan

penyerapan zat besi dari makanan.

3. Mencegah keracunan amonia: Air asam dapat membantu mencegah keracunan amonia dengan meningkatkan ekskresi amonia dari tubuh.
4. Memiliki sifat antibakteri: Beberapa penelitian menunjukkan bahwa air asam memiliki sifat antibakteri yang dapat membantu melawan infeksi.
5. Membantu proses desinfeksi: Air asam dapat membantu proses desinfeksi air dengan membunuh bakteri dan virus.
6. Meningkatkan kelarutan mineral: Air asam dapat meningkatkan kelarutan mineral tertentu, seperti besi dan aluminium, yang dapat membantu proses pembersihan air.
7. Menjaga keseimbangan ekosistem air: Air asam dengan pH yang tepat dapat membantu menjaga keseimbangan ekosistem air, terutama pada beberapa jenis ikan dan tumbuhan air.

Selain dampak positif tentunya terdapat dampak negatif dari tawas yang bersifat asam yaitu :

1. Meningkatkan risiko osteoporosis: Konsumsi air asam dalam jangka panjang dapat meningkatkan risiko osteoporosis dengan meningkatkan ekskresi kalsium dari tubuh.
2. Meningkatkan risiko penyakit ginjal: Air asam dapat meningkatkan risiko penyakit ginjal dengan meningkatkan ekskresi fosfat dari tubuh.
3. Meningkatkan risiko kanker: Beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsumsi air asam dalam jangka panjang dapat meningkatkan risiko kanker.
4. Mengiritasi kulit dan mata: Air asam dapat mengiritasi kulit dan mata, terutama

pada orang yang memiliki kulit sensitif.

5. Mempengaruhi kesehatan gigi: Air asam dapat merusak enamel gigi dan meningkatkan risiko gigi berlubang.
6. Merusak ekosistem air: Air asam yang berlebihan dapat merusak ekosistem air dengan membunuh ikan, tumbuhan air, dan mikroorganisme yang penting untuk keseimbangan ekosistem.
7. Meningkatkan korosi pada infrastruktur: Air asam dapat meningkatkan korosi pada infrastruktur air, seperti pipa dan bendungan.
8. Memicu pencemaran logam berat: Air asam dapat memicu pelepasan logam berat dari tanah dan batuan ke dalam air, yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan hewan.

PAC memiliki sifat basa ($\text{pH} > 7$): jika tercampur oleh air tentunya memiliki dampak positif bagi Kesehatan dan lingkungan yaitu :

1. Menetralkan asam: Air basa dapat membantu menetralkan asam dalam tubuh dan membantu menjaga keseimbangan pH tubuh.
2. Meningkatkan hidrasi: Air basa dapat membantu meningkatkan hidrasi tubuh dengan meningkatkan penyerapan air oleh sel-sel.
3. Meningkatkan kesehatan pencernaan: Air basa dapat membantu meningkatkan kesehatan pencernaan dengan mendorong pertumbuhan bakteri baik dalam usus.
4. Meningkatkan kesehatan kulit: Air basa dapat membantu meningkatkan kesehatan kulit dengan membantu menjaga keseimbangan pH kulit.
5. Membantu proses netralisasi: Air basa dapat membantu proses netralisasi air

yang tercemar asam.

6. Meningkatkan kesuburan tanah: Air basa dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan meningkatkan ketersediaan beberapa mineral penting bagi tanaman.
7. Membantu proses pengolahan air limbah: Air basa dapat membantu proses pengolahan air limbah dengan menetralkan asam dan meningkatkan efisiensi proses pembersihan.

Selain dampak positif tentunya terdapat dampak negatif dari PAC yang bersifat basa yaitu :

1. Meningkatkan risiko alkalosis: Konsumsi air basa dalam jangka panjang dapat meningkatkan risiko alkalosis, suatu kondisi di mana pH darah menjadi terlalu tinggi. Hal ini dapat menyebabkan berbagai gejala seperti mual, muntah, kelelahan, dan kebingungan.
2. Meningkatkan risiko batu ginjal: Air basa dapat meningkatkan risiko batu ginjal dengan menurunkan kelarutan kalsium oksalat.
3. Menyebabkan diare: Konsumsi air basa dalam jumlah yang berlebihan dapat menyebabkan diare.
4. Mempengaruhi kesehatan kulit: Air basa dapat mengiritasi kulit dan memperburuk kondisi kulit seperti eksim dan psoriasis.
5. Merusak ekosistem air: Air basa yang berlebihan dapat merusak ekosistem air dengan membunuh beberapa jenis ikan dan tumbuhan air.
6. Meningkatkan pertumbuhan alga: Air basa dapat meningkatkan pertumbuhan alga yang berlebihan, yang dapat menyebabkan eutrofikasi dan mengganggu keseimbangan ekosistem air.

7. Memicu pencemaran logam berat: Air basa dapat memicu pelepasan logam berat dari tanah dan batuan ke dalam air, yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan hewan.

Dalam proses penjernihan air PAC mungkin menjadi pilihan yang lebih baik meskipun ada potensi kekurangan seperti PAC membutuhkan kontrol dosis yang lebih presisi dibandingkan dengan tawas. Dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan flok (gumpalan partikel) yang berlebihan dan sulit dihilangkan, sedangkan dosis yang terlalu rendah dapat menghasilkan air yang masih keruh. Kesalahan dalam dosis PAC dapat berakibat pada pemborosan bahan dan hasil pengolahan air yang tidak optimal. PAC bersifat korosif terhadap logam tertentu, seperti aluminium dan besi. Hal ini perlu dipertimbangkan dalam pemilihan bahan pipa dan peralatan yang digunakan dalam sistem pengolahan air.