

## Efisiensi Biaya Produksi IPA Syarkawi Menggunakan Poly Aluminium Chloride (PAC) Dengan Metode Anova

Faisal Rahman

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan  
Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, Indonesia

E-mail: faisalrahman@uniska-bjm.ac.id

### Abstract

The clean water needs of the community, both domestic and industrial, in the cities of Banjar and Banjarbaru Regency are provided by the Intan Banjar Regional Drinking Water Company in collaboration with PT. Drupadi Tirta Intan who uses the Martapura river as a source of raw water. PAC is a coagulant commonly used in water treatment. PAC influences the size of production costs. This research aims to obtain PAC chemicals that are effective, efficient and in accordance with the characteristics of PT Drupadi Tirta Intan's WTP, so that Syarkawi WTP operators can easily operate the IPA using PAC chemicals when raw water turbidity is high or low. The chemical application process is good, namely the Jarres and Plant Test processes. To compare the parameters of the Jarres test and plant test, the author used the statistical method Analysis of Variance (ANOVA) to find out whether the two products had good performance. From the research results, it was found that both PAC products from PT A and PT B could be used as coagulants for the Syarkawi IPA Water Treatment Plant unit, however the level of effectiveness and price efficiency of the products from PT B was better.

**Keywords:** Poly ALuminium Chloride (PAC), Anova, Efficiency

### Abstrak

Kebutuhan air bersih masyarakat baik domestik maupun industri di kota Kabupaten Banjar dan Banjarbaru disediakan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Intan Banjar yang bekerja sama dengan PT. Drupadi Tirta Intan yang memanfaatkan sungai Martapura sebagai sumber air baku. PAC merupakan koagulan yang umum digunakan dalam pengolahan air. PAC mempengaruhi besar kecilnya biaya produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bahan kimia PAC yang efektif, efisien dan sesuai dengan karakter WTP milik PT Drupadi Tirta Intan, sehingga operator IPA Syarkawi dapat dengan mudah mengoperasikan IPA dengan penggunaan bahan kimia PAC pada saat kekeruhan air baku tinggi ataupun rendah. Proses pembubuhan kimia baik, yaitu dengan proses Jarres dan Plant Test. Untuk membandingkan parameter uji jarres dan plant test penulis menggunakan metode statistik Analisis of Variance (ANOVA) untuk mengetahui apakah kedua produk tersebut memiliki performance yang baik. Dari hasil penelitian didapat hasil bahwa kedua produk PAC baik dari PT A dan PT B dapat digunakan sebagai koagulan untuk unit Water Treatment Plant IPA Syarkawi, akan tetapi tingkat keefektifan dan efisiensi harga produk dari PT B lebih baik.

**Kata Kunci:** Poly ALuminium Chloride (PAC), Anova, Efisiensi

## 1. Pendahuluan

Air adalah salah satu kebutuhan esensial untuk keperluan hidup. Di dalam air terdapat unsur mineral yang diperlukan untuk perkembangan pertumbuhan fisik manusia. Air juga merupakan sumber daya alam yang vital tetapi terbatas kesediaannya[1]. Air harus diolah dan dikelola dengan bijaksana agar selalu terjamin kualitas dan kuantitasnya. Masalah utama yang dihadapi oleh sumber daya air meliputi kuantitas dan kualitas air[2]. Dari segi kuantitasnya, air harus

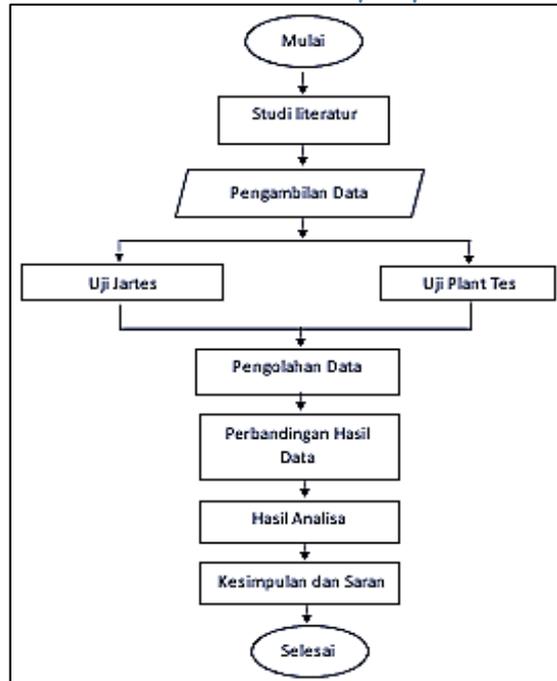
mencukupi semua kebutuhan dan kegiatan hidup sehari-hari sesuai dengan tingkat kehidupan masyarakat, sedangkan dari segi kualitasnya maka air harus memenuhi syarat kualitas air minum sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/X/2010 tentang syarat-syarat kualitas air minum baik secara fisika, mikrobiologi, kimia, dan radioaktif[3]. Salah satu hal penting yang harus diperhatikan, yaitu kebersihan sumber daya air terutama air sungai. Banyak masyarakat yang menggunakannya dalam aktifitas sehari-hari, seperti untuk air minum dan mandi. Sejah ini sebagian besar sungai terkontaminasi limbah seiring dengan perkembangan industri, perkembangan kota, dan aktifitas manusia. Jika hal ini terus terjadi maka besar kemungkinan pengendapan dan kekeruhan air sungai meningkat dan menurunkan kualitas air sungai[4]. Hasil penggunaan PAC sangat penting dalam mengolah air baku yang tidak layak digunakan menjadi layak digunakan untuk berbagai aktifitas[5]. Baku mutu kualitas air olahan yang sudah melalui sistem *water treatment plant* harus masuk dalam kategori layak pakai yang tertuang dalam regulasi Permenkes 492 MENKES 2010. Penggunaan PAC harus melalui beberapa tahap seleksi untuk menentukan efektivitas dari produk tersebut, yaitu dengan percobaan laboratorium yang disebut dengan Jar Test yang bisaanya dipakai untuk menentukan konsentrasi dari koagulan[6]. Jar test adalah suatu percobaan skala laboratorium untuk menentukan kondisi kimia koagulan (PAC) apakah efektif digunakan dan diaplikasikan terhadap *water treatment plant* yang dimiliki PT. Drupadi Tirta Intan. Hal ini juga mempengaruhi besar kecilnya pemakaian PAC tersebut terhadap besar kecilnya biaya produksi yang ada di perusahaan tersebut[7].

## 2. Metodologi Penelitian

Pada proses Efisiensi produk IPA Syarkawi menggunakan poly aluminium chloride (PAC) dengan metode anova melalui beberapa tahanan sebagai berikut:

- a) Studi Literatur  
kegiatan penelitian dan analisis yang dilakukan terhadap hasil karya penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan topik penelitian yang akan dilakukan.
- b) Pengambilan Data  
Pengambilan data penelitian adalah proses mengumpulkan informasi atau fakta yang diperlukan menguji hipotesis dalam penelitian yang sedang dilaksanakan. Pengumpulan data merupakan tahap kunci dalam penelitian ini yang memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan bukti empiris. Dalam penelitian ini penulis akan melakukan pengambilan data di lapangan yang bertempat di Instalasi Pengolahan Air (IPA) Syarkawi milik PT. Drupadi Tirta Intan, Jalan Gubernur Syarkawi, Pematang Panjang, Kecamatan Gambut selama 3 bulan.
- c) Pengujian Jar Test dan Uji Plain Test  
Uji laboratorium yang digunakan dalam pengolahan air dan limbah untuk menentukan dosis optimal bahan kimia pengkoagulan (seperti aluminium sulfat atau besi klorida) yang diperlukan untuk mengendapkan partikel-partikel tersuspensi dan meningkatkan kualitas air atau limbah. Tujuan utama dari uji ini adalah untuk menentukan dosis yang tepat agar dapat mencapai flokulasi yang optimal.
- d) Pengelolaan Data  
Proses analisis data dengan metode yang digunakan terhadap data uji yang didapatkan dari tempat pengujian.
- e) Perbandingan Hasil Data  
Proses analisis data terhadap beberapa metode yang digunakan.

- f) Hasil Analisa  
 Proses analisis terhadap data yang diproses dengan metode yang digunakan dari data sampel uji.
- g) Kesimpulan Dan Saran  
 Proses penerikan terhadap hasil analisis data uji.



Gambar 1. Diagram Penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil uji jartes salah satu produk PAC dari PT A dan PT B kepada sampel Air Baku yang diambil dari Intake sungai Martapura pada musim kemarau dengan kekeruhan berada pada <100 Ntu, bisa kita lihat pada tabel 1:

Tabel 1. Tabel Uji Jartes PT. A dan PT. B

No	Tanggal	Waktu jartes	Vendor	Jenis (powder)	Kapasitas IPA (380 lps) M3/h	Jartest									
						Air Baku				Dosis Optimum PAC	Hasil Jartest(< 5)	6,5-8	TDS	<15	% (hasil output <5Ntu)
						NTU	pH	Tds	warna	ppm	NTU	pH	(mg/L)	Warna	
1										18	8,40	6,70	69,8	18,3	-68%
2	20-Jun-22	13:00	PT A	SDI A	32832	429	6,85	62,5	343,5	20	5,76	6,64	70,0	13,2	-15%
3										22	5,32	6,63	70,4	10,8	-6%
1										18	3,59	6,70	87,20	9,00	28%
2	20-Jun-22	14:00	PT B	031	32832	429	6,9	62,5	343,5	20	3,78	6,71	90,60	8,30	24%
3										22	3,00	6,67	89,50	8,95	40%

Efektivitas dan Efisiensi Kimia PAC PT A dan B dihitung dengan membandingkan jumlah penurunan kekeruhan akhir dengan kekeruhan awal. Pada penelitian ini juga dianalisis pengaruh warna, pH dan dosis koagulan terhadap proses uji Jartes dengan menggunakan metode statistik *Analysis of Variance* (ANOVA), berikut perhitungan menggunakan analysis ANOVA. Penentuan konsentrasi larutan induk jartest sendiri menggunakan rumus sedangkan penentuan dosis injeksi sudah didapat pada proses jartes sesuai dengan data yang didapat pada hasil penelitian (Tabel 1).

**a) Analisis ANOVA dari hasil uji plant test**

Hasil Plant tes salah satu produk PAC dari PT A dan PT B kepada sampel Air Baku yang diambil dari Intake sungai Martapura pada musim kemarau dan dilakukan pemantau serta pengukuran selama 24 jam dengan tiga kali pengukuran tiap 8 jam dengan dosis yang berbeda pada tingkat kekeruhan di < 100 Ntu. bisa kita lihat pada Tabel 2:

**Tabel 2. Tabel Uji Jartes PT. A dan PT. B**

No	Tanggal	Waktu jartes	Vendor	Jenis (powder)	Kapasitas IPA (380 lps) M3/h	Jartes									
						Air Baku				Dosis Optimum PAC	Hasil Jartest (< 5)	6,5-8	TDS	≤15	% (hasil output <5 Ntu)
						NTU	pH	Tds	warna						
1										6,0	2,77	7,11	70,50	9,40	45%
2	12-Apr-22	09:00	PT A	SDI A	32832	44,6	7,2	6,7	68,5	7,0	2,70	6,93	70,60	10,20	46%
3										8,0	2,17	6,86	70,80	7,80	57%
1										6,0	1,81	7,11	78,20	7,50	64%
2	20-Apr-22	11:00	PT B	R 031	32832	44,6	7,2	6,7	68,5	7,0	1,86	6,90	74,50	8,10	63%
3										8,0	1,01	6,87	74,60	5,60	80%

Efektivitas dan Efisiensi Kimia PAC PT A dan B dihitung dengan membandingkan jumlah penurunan kekeruhan akhir dengan kekeruhan awal. Pada penelitian ini juga dianalisis pengaruh warna, pH dan dosis koagulan terhadap proses uji Jartes dengan menggunakan metode statistik *Analysis of Variance (ANOVA)*, berikut perhitungan menggunakan analisis ANOVA.

**b) Hasil pengukuran analisa keseluruhan**

Dari hasil Penilaian diatas maka hasil jartes PT B dengan no seri PAC 031 dapat dipilih dan sesuai memenuhi kereteria WTP IPA Syarkawi milik PT DTI dari tingkat ke efektifan produk tersebut masih lebih unggul dibandingkan dengan produk dari PT A (SDI A) pada tingkat kekeruhan tinggi di musim penghujan, baik itu pada parameter pengukuran kekeruhan NTU dan Warna hasil dari PT B masih lebih unggul berdasarkan (tabel 3) serta pH untuk kedua produk sama baiknya hanya saja dari segi TDS PT A lebih baik dari PT B.

**Tabel 3. Tabel Uji Plant Tes PT. A dan PT. B**

Tanggal	TIME (WITA)	AIR BAKU (RAW WATER)		COAGULANT					SEDIMENTATION			AIR CURAH & RESERVOIR (TREATED WATER)							
		Quality/Characteristic		Chemical Dosing					Clarified Water I			Treated Water Quality							
		pH	Turbidity (NTU)	Temp (°C)	Stroke (%)	Set Point	Frekuensi (Hz)	Dosis (ppm)	Auto(A)/ Manual (M)	pH (6,5-8,5)	Turbidity (<10) (NTU)	Status (OK/NOK)	pH (6,5-8,5)	Turbidity (<5) (NTU)	TDS	Warna	Residual Chlorine (ppm)	Temp. (°C)	Status (OK/NOK)
PACA																			
24-Apr-22	08:00	6,91	52,7	27,9	20	-0,9	32	7	M	6,93	4,29	OK	7,12	2,18	68,91	8,90		28,3	OK
24-Apr-22	16:00	7,44	72,9	27,1	24	-0,88	35	6	M	7,35	3,22	OK	7,34	2,27	64,29	8,58		27,9	OK
24-Apr-22	23:00	7,11	26,7	28,8	17	-1	40	8	M	7,20	3,46	OK	7,33	1,74	65,22	5,14		29,3	OK
PACB																			
25-Apr-22	08:00	7,41	43,8	28,7	12,5	-0,9	50	7	M	7,06	5,57	OK	7,21	2,00	69,80	6,88		28,5	OK
25-Apr-22	16:00	7,19	42,2	28,5	11,5	-0,91	50	6	M	7,09	4,65	OK	7,23	1,98	64,77	6,09		28,4	OK
25-Apr-22	23:00	6,93	52,4	28,5	20	-1,06	35	8	M	7,00	5,31	OK	7,12	1,27	68,92	4,60		29,9	OK

Dari Tabel 3. dapat kita lihat bahwa kebutuhan pemakaian harian dan juga bulanan untuk stok kimia PAC IPA Syarkawi PT DTI baik di musim kemarau dan juga dimusim hujan dari segi kebutuhan di musim kemarau produk PT A dan PT B bisa digunakan, tetapi dari segi harga dengan perbedaan mencapai Rp7.387.200 tentunya ini akan menjadi keunggulan dari PT B untuk memenangkan kontes ini karena PT DTI bisa mengurangi anggaran biaya penggunaan kimia mencapai Rp7.387.200 pada musim kemarau selama 6 bulan, begitu pun pada perbandingan

musim penghujan baik penggunaan PT A dan PT B, dari PT B jauh lebih unggul dari segi pemakaian bahan kimia serta kebutuhan perbulannya dan bisa menghemat biaya operasional mencapai Rp41.663.808 serta pemakaian kimia yang tidak terlalu sering pada cuaca penghujan selama 6 bulan.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa kedua produk PAC baik dari PT A (SDI A) dan PT B (031) dapat digunakan sebagai koagulan untuk unit Water Treatment Plant IPA Syarkawi, akan tetap tingkat ke efektifan dan efisiensi harga produk dari PT B (031) dapat dipilih karena dari hasil penginjeksian dosis kimia PAC baik itu dari hasil jartes dan hasil plant test di musim kemarau mau pun hujan lebih baik bias di berikan dosis dibawah <6 ppm (kemarau) dan < 18 ppm (penghujan) serta harga juga lebih rendah per Kg nya dengan perbedaan Rp 1.250,-. Perbandingan kedua supplier Kimia PAC diatas dari PT B (031) lebih baik dari PT A (SDI A) baik dari segi kualitas produk untuk segala cuaca kemarau dan hujan serta, konsumsi perhari serta biaya konsumsi perbulannya. Dari perhitungan biaya kedua produk berdasarkan hasil asumsi pemakaian dosis ppm jartes dan plant test serta harga yang ditawarkan, produk PT B(031) hanya membutuhkan biaya operasional Rp51.119.424 perhari atau Rp153.358.272 lebih hemat Rp7.387.200 perhari dan Rp41.663.808 per bulan dari produk PT A (SDI A) dan lebih memungkinkan lagi kebutuhan (Kg) dan biaya (Rp) bisa diturunkan lagi.

#### Daftar Pustaka

- [1] P. Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, U. Sunan Ampel Surabaya Jl Ahmad Yani, J. Timur, R. Indah Lestari, R. Ramadhani, and A. Toni Roby Candra Yudha, "Air dan Dampak Kelangkaannya Bagi Perekonomian Masyarakat Urban: Studi Pustaka Pulau Jawa," *OECONOMICUS Journal of Economics*, vol. 6, no. 1, 2021.
- [2] A. V. Putrisia, C. Ain, and A. Rahman, "Analisa Produktivitas Primer Sebagai Upaya Pengelolaan Kualitas Air Di Waduk Jatibarang, Semarang," *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, vol. 18, no. 1, pp. 1–9, Feb. 2022, doi: 10.30598/tritonvol18issue1page1-9.
- [3] M. Kuliah, T. Akhir, and S. Vi, "Proses Pengolahan Air Baku Menjadi Air Bersih Pada PDAM Tirtanadi Ipa Deli Tua."
- [4] A. S. Suryani, P. Penelitian, B. Keahlian, D. Ri, J. Jenderal, and G. Subroto, "Pembangunan Air Bersih dan Sanitasi saat Pandemi Covid-19 Clean Water and Sanitation Development during the Covid-19 Pandemic," *Jurnal Masalah-Masalah Sosial* /, vol. 11, no. 2, pp. 2614–5863, 2020, doi: 10.22212/aspirasi.v11i2.1757.
- [5] "190-Article Text-548-1-10-20230728".
- [6] N. I. F. Nisa and A. Aminudin, "Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Terhadap Parameter Kualitas Air dengan Metode Jar test," *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, vol. 3, no. 2, p. 61, Sep. 2019, doi: 10.30595/jrst.v3i2.4500.
- [7] I. Farodilah, R. N. Sunarti, Y. P. Intan, and R. V. Sari, "Penentuan Konsentrasi Optimum Aluminium Sulfat dengan Metode Jar Test Pada Instalasi Pengolahan Air Minum (IPA) Di PDAM Tirta Musi Palembang," 2018.