

**ANALISA FISIS PENGOLAHAN AIR BERSIH  
DI PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM TIRTA SIAK PEKANBARU**

**Imam W Sinaga\*, Riad Syech, Usman Malik**

**Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia  
\*imamsinaga27@gmail.com**

**ABSTRACT**

A research has been done on physical analysis of clean water treatment at PDAM Tirta Siak Pekanbaru. The methods that used in this research was an experimental in order to analyze water treatment system, water debit which was distributed in the main pipe, and water velocity in the pipe. Raw water used in the water treatment plant uses water from the Siak River using intake. Intake on this water treatment uses two pumps with capacity of 140 liters / sec are used interchangeably to collect water. Raw water treated by coagulation, flocculation, sedimentation, filtration, and disinfection. Incoming raw water to be processed and distributed to the reservoir as the water ready to be distributed to consumers. Reservoir water discharge was obtained for 110 liters / sec or 410.4 m<sup>3</sup>/sec. Obtained debit water out of the water volume ratio of a specific time range that depends on the size of the pressure in the pipe. Based on the results of the average debit coming out in May 2014 at 9:00 to 10:00, 10:00 to 11:00, 11:00 to 12:00, 12:00 to 13:00, 13:00 to 14:00, 14:00 to 15:00 is 475,142 m<sup>3</sup>/sec, 443,594 m<sup>3</sup>/sec, 426,883 m<sup>3</sup>/sec, 431.755 m<sup>3</sup>/sec, 430.432 m<sup>3</sup>/sec, and 425.980 m<sup>3</sup>/sec, respectively. Water flow rate obtained 0.604 m/s, 0.610 m/s, 0.605 m/s, 0.612 m/s, 0.629 m/s, and 0.673 m/s, respectively.

Keywords: water discharge, flow rate, intake

**ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian tentang analisa fisis pengolahan air bersih di PDAM Tirta Siak Pekanbaru. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen yang ditujukan untuk menganalisa sistem pengolahan air, debit air yang didistribusikan pada pipa utama, dan kecepatan air pada pipa. Air baku yang digunakan pada instalasi pengolahan air bersih ini menggunakan air dari Sungai Siak menggunakan *intake*. *Intake* pada pengolahan air ini menggunakan dua buah pompa berkapasitas 140 liter/detik yang digunakan secara bergantian untuk mengumpulkan air. Air baku diolah secara dengan proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi. Air baku yang masuk akan diolah dan disalurkan pada reservoir sebagai air yang siap didistribusikan kepada konsumen. Debit air masuk pada reservoir diperoleh sebesar 110 liter/detik atau 410,4 m<sup>3</sup>/s. Debit air keluar yang didapatkan dari merupakan perbandingan volume air dari kisaran waktu tertentu yang bergantung pada besar kecilnya tekanan pada pipa. Berdasarkan hasil maka rata-rata debit keluar pada bulan Mei 2014 pukul 09.00-10.00, 10.00-11.00, 11.00-12.00, 12.00-13.00, 13.00-14.00, 14.00-15.00 WIB diperoleh secara berurutan sebesar 475.142 m<sup>3</sup>/dt, 443.594 m<sup>3</sup>/dt, 426.883 m<sup>3</sup>/dt, 431.755 m<sup>3</sup>/dt, 430.432 m<sup>3</sup>/dt, dan 425.980 m<sup>3</sup>/dt. Kecepatan alir air yang diperoleh 0,604 m/dt, 0,610 m/dt, 0,605 m/dt, 0,612 m/dt, 0,629 m/dt, dan 0,673 m/dt secara berurutan.

Kata kunci: debit air, kecepatan alir, intake

## PENDAHULUAN

Air merupakan suatu senyawa penting bagi manusia. Tanpa air, tidak ada kehidupan manusia di muka bumi ini. Danau, sungai, laut, samudera dan sebagainya merupakan sarana air yang ada di bumi ini. Namun berdasarkan US Geological Surveys sekitar 72% persen bumi ditutupi oleh air, tetapi 97% persen dari total air tersebut merupakan air laut asin dan tidak cocok di minum.

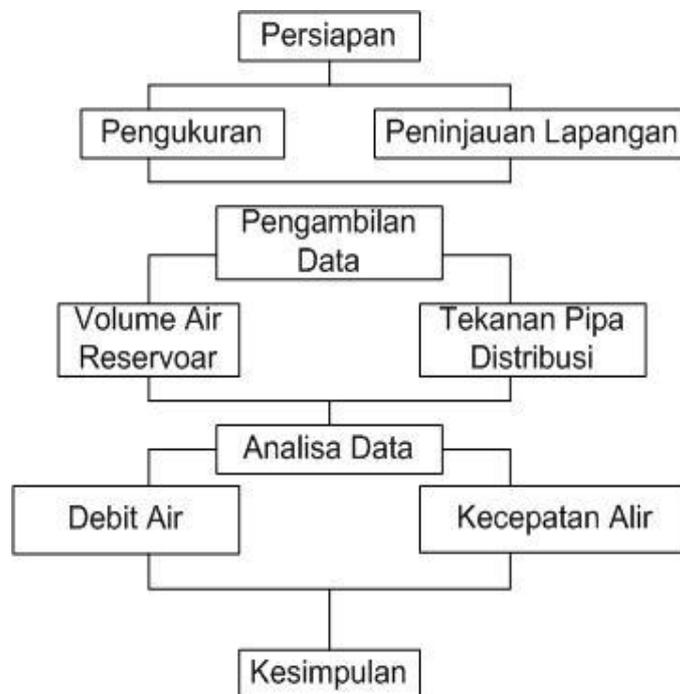
Air bersih adalah salah satu masalah yang sering terabaikan oleh pemerintah yang sebenarnya sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Suatu hal yang wajar jika penyediaan air bersih menjadi prioritas yang utama. Pemerintah membuat suatu Departemen yang mengurus masalah air bersih yaitu Perusahaan Daerah Air Minum. Jadi keharusan bagi PDAM untuk mampu menyediakan air bersih bagi masyarakat. PDAM diharapkan dapat

memenuhi dan menangani air bersih bagi masyarakat dengan baik serta mampu memberikan pelayanan secara kuantitas, kualitas, dan kontinuitas.

PDAM Tirta Siak Pekanbaru menyediakan layanan publik untuk mengalirkan air bersih ke perumahan-perumahan di wilayah Pekanbaru. PDAM sebagai penyuplai air bersih, diharapkan selalu menjaga kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air untuk mengalirkan kepada masyarakat. Pengolahan dan pengaliran air kepada masyarakat merupakan suatu masalah yang rumit sehingga perlu lebih dipahami secara seksama.

## METODE PENELITIAN

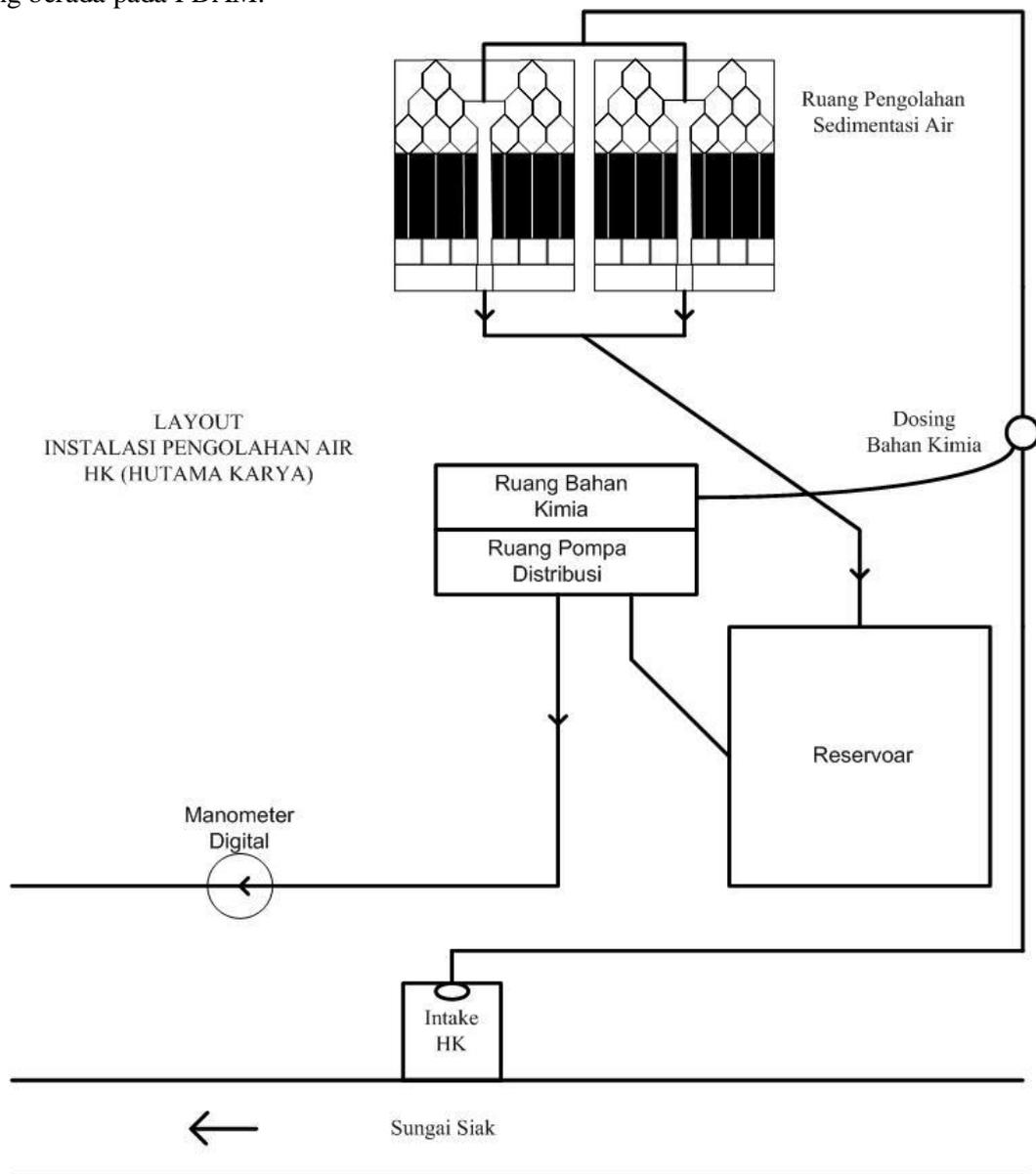
Penelitian ini dilakukan dengan melakukan eksperimen dengan langkah-langkah yang ditunjukkan oleh bagan alir sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Manometer digital sebagai pengukur besar tekanan pada pipa distribusi dan meteran sebagai alat bantu mengukur panjang dan diameter pipa. Penelitian ini juga menggunakan alat pengukur tinggi air pada reservoir dengan tambahan tabel konversi tinggi air reservoir untuk menentukan volume air pada reservoir. Bahan yang digunakan merupakan instalasi pengolahan air HK yang berada pada PDAM.

Pengambilan data dilakukan pada selama satu bulan. Data yang diambil berupa ketinggian air dan tekanannya setiap pukul 09.00, 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, dan 15.00 WIB. Selanjutnya perbandingan dari data ketinggian air digunakan sebagai data untuk mendapatkan debit air keluar. Sehingga dapat ditentukan kecepatan air yang mengalir pada pipa utama distribusi.



Gambar 2 Layout Instalasi Pengolahan Air HK 140 liter/detik

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil dari analisa fisis pengolahan air bersih di kawasan produksi Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Siak Pekanbaru. Untuk dapat mengetahui distribusi air bersih guna memahami debit (Q), kecepatan (v), dan tekanan (P) dalam distribusi air.

### a. Hasil analisa pengolahan air bersih PDAM Tirta Siak.

Berdasarkan hasil pengamatan pada tempat penelitian menunjukkan bahwa PDAM mempunyai tiga unit pengolahan air. Salah satu dari unit pengolahan tersebut yaitu HK, merupakan unit pengolahan utama yang dapat mendistribusikan air dengan jumlah debit yang besar.

Air baku yang digunakan oleh PDAM Tirta Siak merupakan air yang berasal dari Sungai Siak dengan tingkat kekeruhan, warna, dan kandungan zat organik yang tinggi. Air baku dikumpulkan dari sungai menggunakan *water storage* pada *intake* dengan melewati *bar screen*. Air yang sudah terkumpul akan dihisap dengan pompa berkapasitas 140 liter/detik menuju bangunan sedimentasi. Proses sedimentasi terjadi dengan menggunakan percepatan gravitasi untuk mengendapkan suspensi-suspensi kedaras bak sedimentasi. Air baku yang akan masuk pada bangunan akan diinjeksi bahan kimia berupa aluminium sulfat (tawas) dan soda ash sebelum diolah melalui bangunan sedimentasi. Air yang telah diproses dari bangunan sedimentasi akan dikumpulkan pada *sump well* sebelum diolah pada Helikoloidal Heksagonal IPA HK. Air dari pengolahan unit flokulator akan diteruskan pada bak sedimentasi. Proses sedimentasi ini akan dibantu dengan menggunakan *tube settler* yang dipasang sebagai alat bantu pengendapan air. Aliran air yang diteliti dari tube settler merupakan aliran laminar, dimana bilangan Reynold yang didapatkan tidak mencapai nilai 2000. Air baku yang

sudah diolah dan disalurkan oleh *gutter* akan diteruskan ke *clear well* untuk dilanjutkan ke proses filtrasi yang berupa campuran batu kali dan pasir silika dengan bantuan gravitasi. Air yang sudah difiltrasi akan dikumpulkan dan dialirkan ke reservoir. Air yang akan dialirkan kedalam reservoir diinjeksikan desinfektan berupa larutan kaporit melalui pompa dosing. Air yang sampai pada reservoir dengan ukuran 2088 m<sup>3</sup> akan disimpan sebagai air yang sudah memenuhi syarat kesehatan menurut permenkes RI no 492/MENKES/PER/IV/2010 yang siap didistribusikan pada pipa distribusi yang digunakan oleh konsumen.

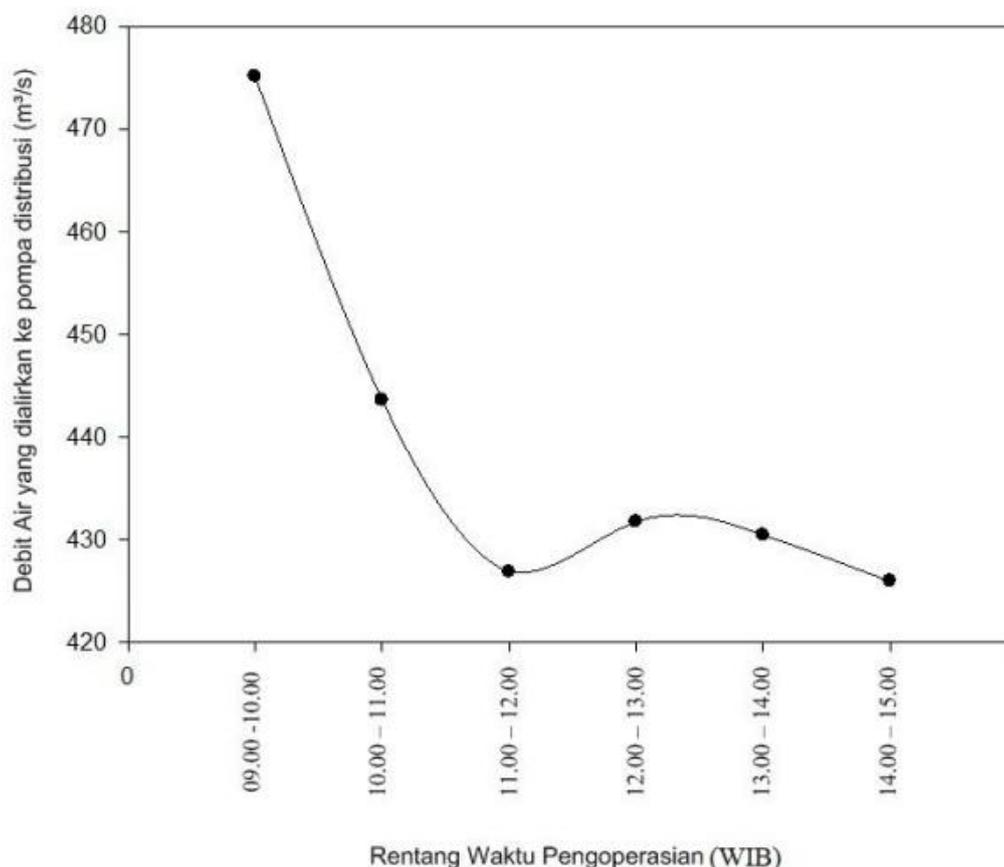
Berdasarkan keadaan yang ada dikawasan PDAM Tirta Siak Pekanbaru, debit air baku yang masuk dianggap konstan, mengingat tidak ada alat ukur untuk menghitung debit air masuk. Volume air masuk dapat dihitung dengan membandingkan perbedaan tinggi air masuk ketika aliran ke pipa distribusi dimatikan, sehingga bisa didapatkan debit air masuknya. Perbandingan volume air dari pukul 09.00-10.00, 10.00-11.00, 11.00-12.00, 12.00-13.00, 14.00-15.00 selama satu bulan Mei 2014, dapat disimpulkan debit air yang dialirkan ke pipa distribusi, sehingga dapat ditentukan kecepatan awal alir air pada pipa utama jaringan distribusi.

### b. Pembahasan

Air yang mengalir pada pipa distribusi diatur sedemikian rupa dengan pengaktifan pompa 1 dan pompa 2 yang berkapasitas debit yang sama namun memiliki daya mesin yang berbeda (seperti yang terlampir pada lampiran perhitungan), walaupun demikian pengaktifan pompa tetap harus disesuaikan dengan keperluan masyarakat. Gambaran naik turun penggunaan debit air pada pipa distribusi keluar dari tanggal 1 hingga tanggal 31 Mei 2014 dapat disimpulkan pada Gambar berikut.

Berdasarkan Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa terjadi perubahan dari pukul 09.00 WIB hingga pukul 15.00 WIB. Jika diperhatikan dari pukul 09.00 - 10.00 WIB mengalami penurunan hingga 10.00-11.00 WIB. Hal ini dikarenakan tekanan air pada jaringan pipa utama distribusi dari pukul 09.00-10.00 WIB mengalami penurunan sehingga diperlukan dua buah pompa diaktifkan. Ketika kedua buah pompa diaktifkan maka akan memberikan tekanan pada pipa utama distribusi maka dari itu debit air keluar akan meningkat. Kurangnya tekanan pada jaringan pipa utama distribusi air diakibatkan dari konsumsi masyarakat yang menggunakan jasa dari PDAM Tirta Siak. Semakin banyak penggunaan air, maka tekanan pada pipa akan berkurang. Berdasarkan pengamatan diatas bisa disimpulkan pada

Gambar 4.7. Grafik tersebut menunjukkan bahwa jika dirata-ratakan perwaktu selama satu bulan, dibentuk kurva hubungan antara rata-rata total debit air pada pipa distribusi sekitar pukul 09.00-10.00, 10.00-11.00, 11.00-12.00, 12.00-13.00, 13.00-14.00, dan 14.00-15.00 sehingga dapat membandingkan pemakaian air yang dilakukan oleh konsumen. Pukul 09.00-10.00 WIB hingga 10.00-11.00 WIB terlihat penurunan rata-rata total dimana konsumsi masyarakat menurun. Pukul 10.00-11.00 WIB hingga pukul 11.00-12.00 WIB mengalami penurunan yang sama namun tidak sebanyak dari pukul 09.00-10.00 WIB hingga 10.00-11.00 WIB.

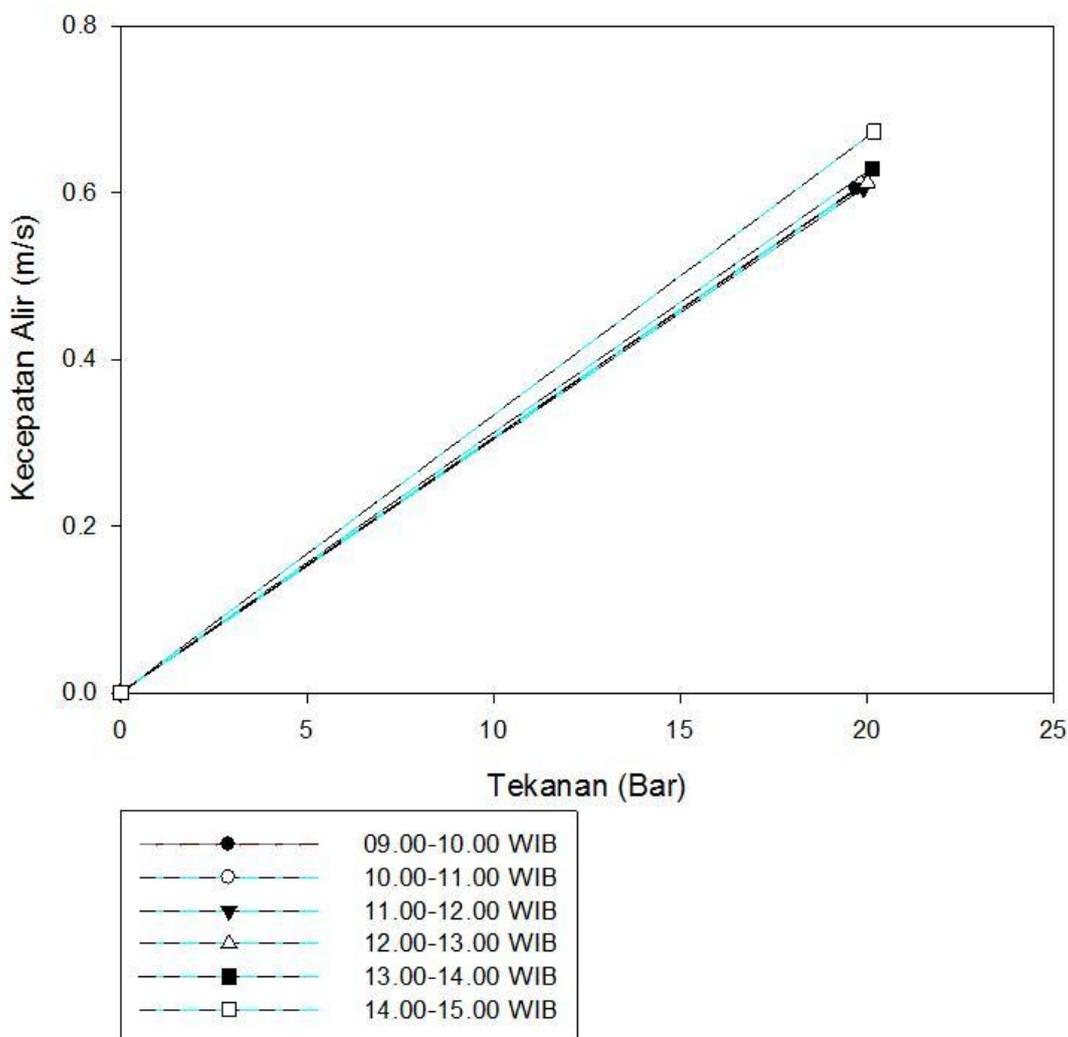


Gambar 3 Grafik Perubahan Total Rata-Rata Debit Distribusi Air Bersih

Berdasarkan data tersebut, dapat diasumsikan bahwa intensitas pemakaian air masyarakat memang sangat tinggi dari pukul 09.00-10.00 WIB, mengingat sekitar waktu tersebut warga masih banyak beraktivitas menggunakan air, warga mulai kurang mengurangi aktivitas yang menggunakan air sekitar pukul 10.00-11.00, dan penggunaan air kembali turun sekitar pukul 11.00-12.00 WIB. Sekitar pukul 12.00-13.00 WIB mengalami kenaikan konsumsi air mengingat sekitar waktu tersebut konsumen kembali menggunakan air. Kemudian terjadi penurunan pemakaian debit keluar menurun kembali pada 13.00-14.00 WIB dan 14.00-15.00 WIB.

Perubahan debit keluar mengakibatkan perubahan kecepatan alir air bersih pada pipa jaringan utama distribusi, karena kecepatan air keluar dipengaruhi oleh tekanan yang disebabkan oleh debit ke jaringan pipa distribusi. Perbandingan tekanan (Bar) dan kecepatan alir air (m/s) dapat dilihat pada Gambar 4.

Perubahan debit keluar berbanding lurus dengan berubahnya kecepatan alir air bersih. Berdasarkan hubungan tekanan terhadap kecepatan, maka didapatkan grafik perubahan tekanan terhadap kecepatan air bersih seperti Gambar 5.



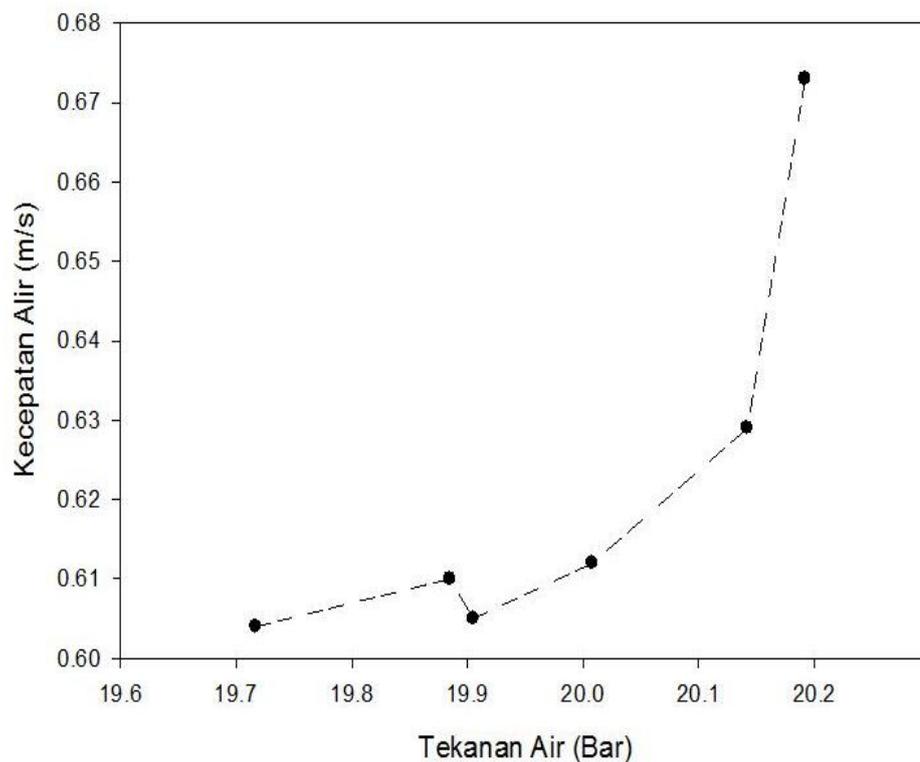
Gambar 4. Grafik tekanan pada kecepatan alir distribusi Air Bersih

Berdasarkan Gambar 5, dapat disimpulkan bahwa kecepatan alir air distribusi pada pipa utama jaringan distribusi berbanding lurus dengan meningkatnya tekanan air rata-rata. Tekanan dengan besar rata-rata 19.717 bar menunjukkan kecepatan alir air rata-rata sebesar 0,604 m/dt kemudian meningkat pada tekanan rata-rata 19.885 bar menunjukkan kecepatan alir air rata-rata sebesar 0,610 m/dt. Pada tekanan rata-rata 19,905 bar menunjukkan penurunan kecepatan alir air rata-rata sebesar 0,605 dt, hal ini dapat diasumsikan bahwa terjadi kurangnya presisi alat pengukur tinggi air bak sehingga didapatkan kecepatan yang tidak semestinya. Tekanan dengan besar rata-rata 20,008 bar, 20,142 bar, dan 20,192 bar, menunjukkan peningkatan dengan kecepatan secara berurutan sebesar 0,612 m/dt, 0,629 m/dt, dan 0,673 m/dt.

## KESIMPULAN

Terdapat 2 pompa intake dengan kapasitas masing-masing pompa 140 liter/detik merupakan pompa utama yang digunakan sebagai penghisap air yang terdapat pada bangunan penangkap air (*intake*) yang digunakan oleh PDAM Tirta Siak Pekanbaru. Pompa diaktifkan bergantian untuk menghindari panas berlebihan pada pompa.

Setelah proses filtrasi, air yang sudah diolah akan diberi desinfektan sebelum masuk ke reservoir yang mana akan menjadi cadangan air bersih yang akan didistribusikan ke konsumen.



Gambar 5. Grafik perubahan tekanan pada kecepatan alir distribusi Air Bersih

Aliran air yang mengalir pada pipa utama dilakukan oleh dua pompa distribusi. Pengoperasian pompa yang menyesuaikan dengan tekanan pada pipa utama untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Perlakuan ini menyebabkan terjadinya fluktuasi air keluar dari pukul 09.00 hingga pukul 15.00 selama bulan Mei 2014. Debit air keluar terbesar berada antara pukul 09.00-10.00 WIB sebesar 475,142 m<sup>3</sup>/s dan debit air terendah berada antara pukul 14.00-15.00 WIB dengan besar debit keluar sebesar 425,980 m<sup>3</sup>/s. Kecepatan alir air pada pipa utama jaringan distribusi dipengaruhi oleh debit air yang mengalir. Semakin tinggi tekanan pada pipa utama jaringan distribusi maka semakin besar kecepatan alir air. Kecepatan rata-rata alir air terendah adalah sebesar 0,604 m/dt, sedangkan kecepatan rata-rata alir air tertinggi adalah sebesar 0,673 m/dt.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, S (2006), *Merakit Sendiri Alat Penjernih Air*, Kawan Pustaka, Jakarta.
- Al-Layla, A. 1977. *Water Supply Engineering Design*, Ann Arbor Science Publisher Inc, Michigan.
- Atastina, S, B, et all (2004), *Penghilangan Kesadahan Air yang Mengandung Ion Ca<sup>2+</sup> Dengan Menggunakan Ziolit Alam Lampung Sebagai Penukar Kation*, <http://www.chemeng.ui.ac.id/~wulan/Materi/Research/Penghilangan%20Kesadahan%20Air.pdf>. Diakses tanggal 31 Agustus 2014 pada pukul 23.00 WIB.
- Bambang Triatmodjo, 1993, *Hidrolika I*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Bambang Triaimodjo, 1993, *Hidrolika II*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Dake, J.M.K., 1983, *Hidrolika Teknik* (terjemahan), Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Huisman, L, 1973, *Sedimentation and Flootation*, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands
- Kawamura, Susumu. 1971. *Integrated Design of Water Treatment Facilities*. John Willey & Sons, Inc.
- Monk,R.D.G, et al 1986 *Designing Water Treatment Facilities*, J. AWWA.
- Munson, R. Bruce, et all (2004), *Mekanika Fluida Edisi Ke-4 Jilid 2*, Erlangga, Jakarta.
- Peraturan Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010 Persyaratan Kualitas Air Minum. Diakses pada tanggal 28 Juli 2014 pada pukul 05.30 WIB
- Sears, Francis W (1962), *Fisika untuk Universitas I Mekanika, Panas, dan Bunyi*, Yayasan Dana Buku Indonesia, Jakarta.
- Schultz, Christopher R & Daniel A Okun.1984. *Surface Water Treatment for Communities in developing Countries*. New York, USA : John Willey & Sons Inc.
- Streeter, V.L., Wylie J., 1984, *Mekanika Fluida (Terjemahan)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Zabel,T 1985 *The Advantages of Dissolved Air Flootation for Water Treatment*. Journal American Water Work Association.