

# RANCANG ULANG PROSES PENJERNIHAN AIR DALAM MENINGKATKAN KUALITAS PRODUKSI PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (Studi Kasus Pada PT. Traya Tirta Cisadane – Serpong)

Antoni Maulana

Dosen Fakultas Teknik Prodi Teknik Industri Universitas Pamulang  
[dosen01311@unpam.ac.id](mailto:dosen01311@unpam.ac.id)

## ABSTRAK

Salah satu faktor penting penggunaan air dalam kehidupan sehari-hari adalah untuk kebutuhan air minum. Untuk mencapai kualitas air tersebut digunakan metode Seven Tools dalam mencari akar permasalahan terhadap produk yang kurang sempurna, sehingga dapat mengetahui penyebab-penyebab terjadinya cacat untuk menunjang cara tersebut penulis hanya membatasi dari tiga parameter saja yaitu pengelolaan sumber daya manusia, pengoperasian dan pemeliharaan *Water Treatment Plant* (WTP) bertujuan untuk menjaga agar produksi air minum memenuhi Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas serta sesuai Keputusan Menteri Kesehatan no. 32 tahun 2017 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum dan parameter kualitas air bersih.

*Kata Kunci: Perancangan, Kualitas, Seven Tools.*

## I. PENDAHULUAN

Air merupakan unsur yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Oleh karena itu pengembangan dan pengolahan sumber daya air merupakan dasar peradaban manusia. Dari peranan air di atas, maka dapat di ambil kesimpulan bahwa salah satu faktor penting penggunaan air dalam kehidupan sehari-hari adalah untuk kebutuhan air minum.

Menurut Direktorat Jendral Cipta Karya, Pekerjaan Umum tahun 2017 standart kriteria kebutuhan air dibagi menjadi lima wilayah, antara lain Kecamatan, Kabupaten, Kota Sedang, Kota Besar dan Metropolitan dimana rata – rata kebutuhan air di kota Metropolitan antara 150 sampai 200 liter orang perhari dan rata – rata sebuah Kecamatan antara 60 sampai 100 liter orang perhari hal tersebut dapat dihitung dari kegiatan rumah tangga sehari – hari seperti mandi, cuci dan kakus dimana semakin banyak jumlah penduduknya semakin besar jumlah kebutuhan airnya

Tabel 1 Kategori air

No	Kategori Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pengguna Air (Liter/Orang/Hari)
1	Metropolitan	> 1.000.000	150 s/d 200
2	Kota Besar	500.000 s/d 1.000.000	120 s/d 150
3	Kota Sedang	100.000 s/d 500.000	100 s/d 120
4	Kabupaten	20.000 s/d 100.000	90 s/d 110
5	Kecamatan	3.000 s/d 20.000	60 s/d 100

Dari tabel di atas Kota Tangerang Selatan termasuk dalam kategori Metropolitan, karena memiliki jumlah penduduk 1.644.899 jiwa berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2017, dimana kebutuhan airnya antara 150 sampai 200 liter orang perhari

Tabel 2 Penggunaan Air

Kecamatan	2013	2014	2015	2016	2017
Setu	75002	77881	80811	83777	86783
Serpong	157252	163915	170731	177677	184761
Pamulang	314931	323957	332984	341967	350923
Ciputat	212824	219384	225974	232559	239152
Ciputat Timur	193484	197960	202386	206729	211003
Pondok Aren	341416	353904	366568	379354	392284
Serpong Utara	148494	155998	163755	171749	179993
Kota Tangerang Selatan	1443403	1492999	1543209	1593812	1644899

Untuk memenuhi kebutuhan air tersebut warga Kota Tangerang Selatan masih banyak mengandalkan air tanah atau sumur dimana menurut Direktorat Jendral Cipta Karya, Pekerjaan Umum besaran air non domestik sendiri adalah 20% dari jumlah air domestik dan cadangan air sebesar 10% tergantung luas wilayahnya. Air non domestik sendiri diartikan sebagai kebutuhan air di luar rumah tangga atau mandi, cuci dan kakus.

## II. DASAR TEORI

### A. Definisi Kualitas

Kualitas adalah keseluruhan karakteri stikproduk dan jasa yang melputi market *ingengineering, manufacturedan maintenanc*

edimana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan. (Dorothea, 2004:3), sedangkan menurut ISO 8402 (Loh, 2001:35), Kualitas adalah totalitas fasilitas dan karakteristik dari produk atau jasa yang memenuhi kebutuhan, tersurat maupun tersirat.

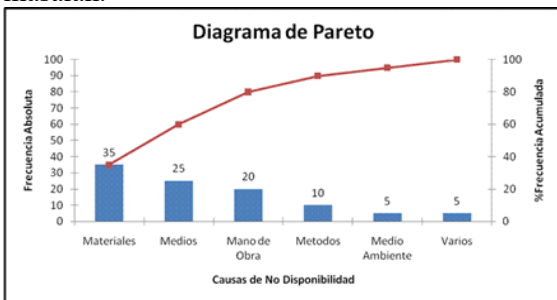
**B. Kualitas Pengolahan Air Minum di Indonesia**

Pengoperasian dan pemeliharaan Water Treatment Plant (WTP) bertujuan untuk menjaga agar produksi air minum memenuhi Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas serta sesuai Keputusan Menteri Kesehatan no. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higine Sanitasi. Langkah-langkah pengoperasian dan pemeliharaan (WTP) Water Treatment Plant meliputi :

- a) Perencanaan dan pengawasan
- b) Pengendalian mutu proses
- c) Pemeriksaan mutu akhir
- d) Penanganan gangguan alat atau proses
- e) Pemeliharaan (WTP) *Water Treatment Plant*

**D. Diagram Pareto**

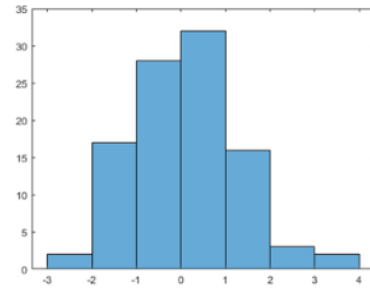
Diagram pareto bias juga disebut gambaran pemisah unsur penyebab yang paling dominan dari unsur penyebab lainnya dari satu masalah.



**E. Histogram**

Adapun karakteristik histogram adalah :

- 1. Histogram menjelaskan variasi proses, namun belum mengurutkan ranking dari variasi terbesar sampai dengan yang terkecil.
- 2. Gambar bentuk distribusi (cacah) karakteristik mutu yang dihasilkan oleh data yang dikumpulkan melalui *checksheet*.



**F. Cek Sheet**

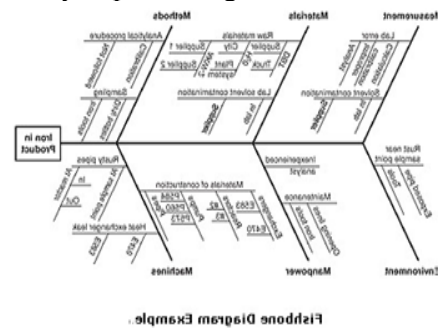
Lembar isian (*check sheet*) merupakan alat bantu untuk memudahkan dan menyederhanakan pencatatan data. Bentuk dan isinya disesuaikan dengan kebutuhan maupun kondisi kerja yang ada.

Defect Types? Event occurrence	Events						Total
	Sun	Mon	Tue	Wed	Thur	Fri	
Supplied parts rusted		✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓		19
Misaligned Weld			✓✓			✓✓	5
Improper Test Procedure		✓		✓✓			3
Wrong Part Issued					✓✓		2
Film on Parts				✓✓✓		✓✓	6
Voids in Casting							0
Incorrect Dimensions							0
Adhesive Failure					✓		1
Masking insufficient							0
Spray Failure				✓✓✓			4
<b>Total</b>		9	8	14	5	4	40

Gambar Check Sheet

**G. Fish Bone Diagram**

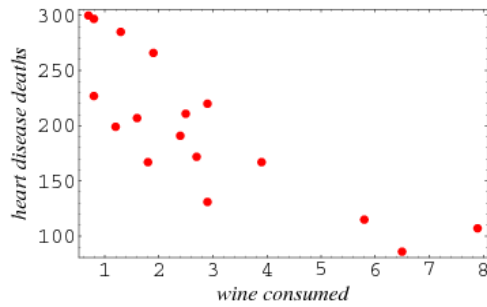
Istilah lain dari *Fishbone* Diagram adalah Diagram Ishikawa, dikembangkan oleh Kaoru Ishikawa seorang pakar kendali mutu. Sering kali disebut sebagai fishbone diagram dikarenakan bentuknya yang menyerupai tulang ikan.



Gambar Diagram Fishbone

**G. Diagram Scater**

Scatter diagram merupakan cara yang paling sederhana untuk menentukan hubungan antara sebab dan akibat dari dua variabel atau untuk menentukan korelasi antara penyebab yang diduga dengan akibat yang timbul dari suatu masalah.



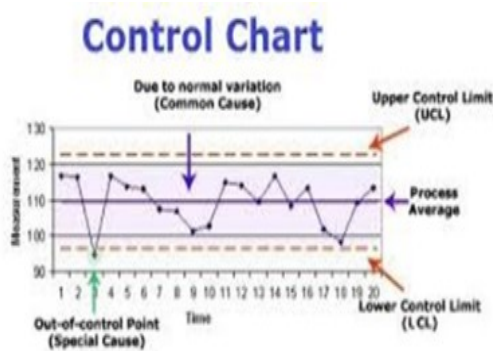
Gambar Diagram pencar

**H. Brain Storming**

Data *Brain Storming* bersifat kuantitatif. Karna disebut sebagai kumpulan data berupa pernyataan pernyataan yang diucapkan oleh anggota forum atau rapat, dengan tujuan untuk menggali masukan-masukan yang diperoleh dari anggota tersebut.

**I. Grafik dan Peta Kendali (*Control Chart*)**

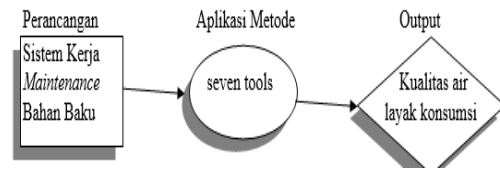
*Control Chart* adalah grafik yang digunakan untuk mengkaji perubahan proses dari waktu ke waktu. Merupakan salah satu alat atau tools dalam pengendalian proses secara statistik yang sering kita kenal dengan SPC (*Statistical Process Control*), ada juga yang menyebutnya dengan *Seven Tools*. Pembuatan *control chart* dalam SPC bertujuan untuk mengidentifikasi setiap kondisi didalam proses yang tidak terkendali secara statistik (*out of control*) karena pengendaliannya terhadap proses maka control chart termasuk ke dalam aktivitas *on line quality control*.



Gambar Diagram Control Chart

**J. Model Penelitian**

Berdasarkan landasan teori tersebut maka dapat dijadikan sebagai model penelitian sebagai berikut:



**III. METODE DAN TEKNIK PENGUKURAN**

**A. Instrument Penelitian**

Menurut Suharsimi dalam buku Metodologi Penelitian (2012), instrumen adalah alat pengumpul data penelitian, sehingga harus dapat dipercaya, benar dan dapat sehingga harus dapat dipercaya, benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah (valid), oleh karena itu instrumen harus valid dan reliabel.

**B. Alat untuk Mengumpulkan Data**

Kuisisioner yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik seluruh karyawan di Departmen Maintenance. Dari hasil tabulasi pivot kuisisioner pendahuluan dapat terlihat dengan jelas perbedaan karakteristik karyawan yang ditinjau dari segi usia, lamanya pengalaman kerja, status pernikahan, tanggapan mereka terhadap penerapan shift kerja lama, dan tanggapan mereka apabila shift kerja yang selama ini berlaku di perusahaan diubah.

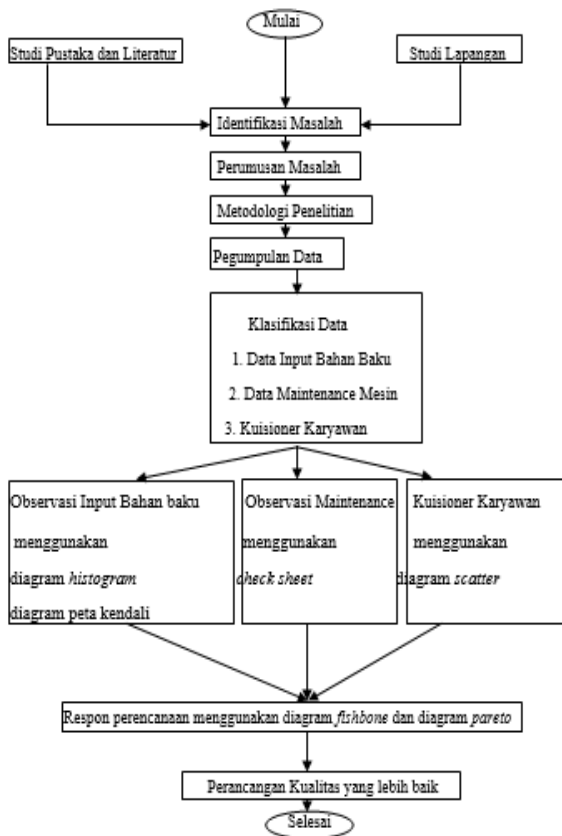
**C. Populasi dan Sampel**

Populasi adalah totalitas dari semua obyek atau individu yang akan diteliti yang memiliki karakteristik tertentu, jelas dan lengkap. Sedangkan sampel merupakan bagian dari populasi yang diambil melalui cara-cara tertentu yang juga memiliki karakteristik tertentu, jelas, dan lengkap yang dianggap bisa mewakili populasi.

Populasi dari penelitian ini adalah seluruh seluruh operator yang berkerja *shifting* di PT. Traya Tirta Cisadane – Serpong, Tangerang Selatan sebanyak 70 orang, dengan kriteria sampel sebagai berikut :

1. Responden dalam keadaan sehat dan bisa di ajak berkomunikasi dua arah.
2. Terdaftar sebagai pegawai PT. Traya Tirta Cisadane – Serpong, Tangerang Selatan.
3. Bersedia menjadi responden

**D.Flowchart Penelitian**



Gambar:Flowchart penelitian

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Sejarah PT. Tirta Cisadane**

Dengan maksud memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat, dimana dari PDAM Tangerang masih jauh dari sasaran yang ingin dicapai, maka upaya yang dilakukan adalah melaksanakan pembangunan melalui pengembangan kerjasama dengan pihak swasta, yaitu PT Tirta Cisadane.

Pada tanggal 22 April 1996 PDAM Kabupaten Dati II Tangerang menandatangani perjanjian Kerjasama pengelolaan instalasi air minum Dengan PT Tirta Cisadane.

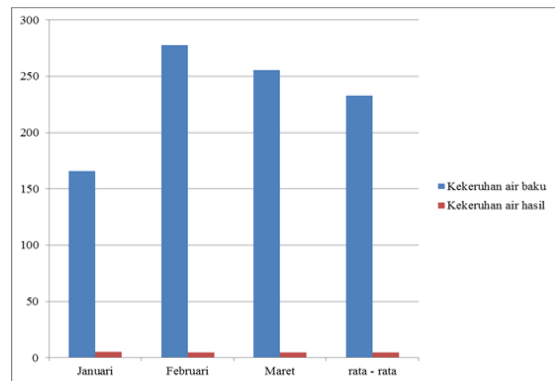
Pengolahannya didesain oleh seorang Degremont Perancis. Instalasi ini selesai dibangun pada tahun 1996 dan telah memasok airnya ke Jakarta pada tahun yang sama. Kerjasama dengan pihak swasta ini menggunakan bentuk kontrak kelola yang berjangka waktu 15 tahun.

**B. Analisis Data**

Analisis data merupakan kesimpulan dari hasil penelitian dan pembahasan serta berupaya memberikan saran-saran yang

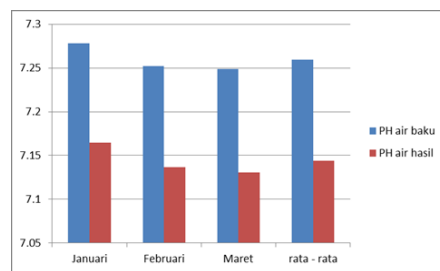
mungkin dapat dijadikan bahan rekomendasi dan ataupun untuk dikembangkan kepenelitian lebih lanjut.

Berikut ini contoh gambar diagram Histogram Input Bahan Baku bulan Januari sampai dengan Maret 2017.



Bulan	Kekeruhan air baku	Kekeruhan air hasil
Januari	165.968	5.21
Februari	277.714	4.453
Maret	255.619	4.665
rata - rata	233.1	4.776

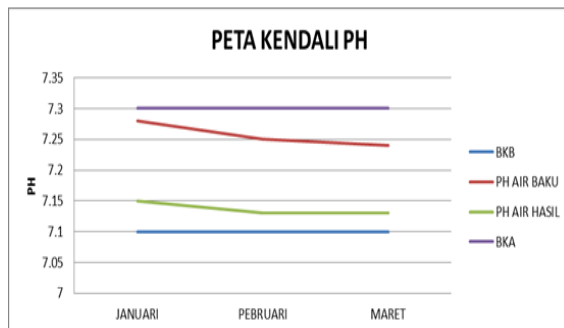
Setelah mengetahui tingkat kekeruhan, lalu dilanjutkan ke pengukuran derajat keasaman atau PH pada diagram berikut:



Bulan	PH air baku	PH air hasil
Januari	7.277742	7.164516
Februari	7.252143	7.136786
Maret	7.249032	7.130645
rata - rata	7.259639	7.143982

Berikut ini *Control Chart* derajat kesamaan air bulan Januari sampai dengan Maret 2017 di PT. Tirta Cisadane. Pada grafik yang ditunjukkan mengenai derajat keasaman sebelum dan sesudah dilakukan proses pengolahan air baku menjadi air layak

konsumsi, diketahui masih dalam batas yang ditentukan oleh Keputusan Menteri Kesehatan no. 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum dan parameter kualitas air bersih yang ditetapkan dalam PERMENKES 416/1990.



Maintenance sesuai ISO 9001 : 2000 dan ISO/IEC 17025:2005. Pengelolaan Sumber daya dapat dilakukan melalui *preventive maintenance* dan kalibrasi. *Preventive maintenance* dilakukan dengan tujuan untuk:

- a. Memperpanjang waktu pakai dan mempertahankan kinerja mesin / alat.
  - b. Pemeriksaan peralatan untuk mengetahui lebih awal kelainan pada mesin / Alat. *Preventive maintenance* dilakukan secara berkala dengan perlakuan yang berbeda untuk setiap periode, contoh:
    - 1) *Preventive* harian, pemeriksaan Temperatur bearing pompa
    - 2) *Preventive* mingguan, *Cleaning* sensor pH air baku
    - 3) *Preventive* bulanan, *cleaning strainer* pompa, Pemeriksaan Ampere pompa.
    - 4) *Preventive* tahunan *Overhaul* pompa
- Kalibrasi dilakukan dengan tujuan untuk menentukan kebenaran konvensional dari penunjukkan alat ukur dan bahan ukur. Kalibrasi dilakukan secara berkala untuk setiap alat ukur yang dikalibrasi, contoh:
- a. Kalibrasi 6 bulanan, kalibrasi *Flow Meter* air bersih.
  - b. Kalibrasi tahunan, kalibrasi *Flow Meter* air baku dan *level regulating tank*.

Standar operasi peralatan digunakan sebagai parameter / acuan suatu alat / mesin dalam pengoperasiannya, sehingga dapat mengoptimalkan kinerja alat dalam standar yang aman. Standar tersebut dapat berupa:

- a. Batasan Inspeksi dan Uji.
- a. Sistem manajemen mutu ISO 9001:2000 dan sistem manajemen laboratorium ISO/IEC 17025:2005

*Check Sheet Preventive maintenance* dan Kalibrasi alat atau mesin dalam waktu mingguan, bulanan dan tahunan sesuai *manual book*, ISO 9001 : 2000 dan sistem manajemen laboratorium ISO/IEC 17025:2005 terdapat pada kolom lampiran. Tabel tersebut sangat membantu terlaksananya keandalan peralatan dan memberikan keawetan dalam pengoperasian mesin-mesin produksi.

**C. Tabulasi Pivot Data Kuesioner**

Kuesioner yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik seluruh karyawan di Departmen Maintenance. Dari hasil tabulasi pivot kuesioner pendahuluan dapat terlihat dengan jelas perbedaan karakteristik karyawan yang ditinjau dari segi usia, lamanya pengalaman kerja, status pernikahan, tanggapan mereka terhadap penerapan shift kerja lama, dan tanggapan mereka apabila shift kerja yang selama ini berlaku di perusahaan diubah

Tabel Tabulasi Pivot Data Kuisioner

Karakteristik	Jumlah (Orang)	Prosentase (%)
<b>A. Usia</b>		
30 – 35 Tahun	54	77%
36 – 40 Tahun	8	11%
41 – 45 Tahun	7	10%
45 – 50 Tahun	1	1%
<b>B. Pengalaman</b>		
1 – 5 Tahun	6	9%
6 – 10 Tahun	27	39%
11 – 15 Tahun	35	50%
16 – 20 Tahun	2	3%
<b>C. Status Pernikahan</b>		
Menikah	68	97%
Belum Menikah	2	3%
<b>D. Tanggapan terhadap shift lama</b>		
Nyaman	31	44%
Tidak Nyaman	39	56%
<b>E. Tanggapan terhadap perubahan shift</b>		
Tidak setuju	18	26%
Ragu – ragu	9	13%
Setuju	43	61%

**D. Uji Validitas**

Pengujian Validitas ini dilakukan dengan menghitung korelasi skor penilaian seluruh responden pada setiap faktor dengan skor total seluruh faktor. Penghitungan dilakukan dengan *software* SPSS. Data dinyatakan valid0 jika nilai *Corrected Item Total Correlation* nya lebih



besar dari nilai kritis yang diperoleh dari tabel. Data-data yang ada adalah sebagai berikut

n = 70  
 derajat kebebasan =  $n - 3 = 67$   
 $\alpha = 5\%$   
 r tabel = 0.232

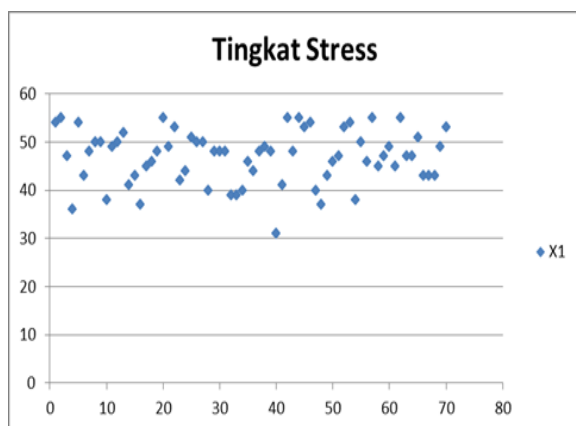
Jika nilai r setiap atribut lebih besar dari r tabel, maka atribut tersebut dikatakan valid, berarti responden dalam menilai kriteria variabel tidak mengalami bias yang besar dalam memahami kuesioner, sehingga persepsi terhadap kuesioner tersebut tidaklah berbeda. Berikut ini adalah hasil pengujian validitas tersebut :

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

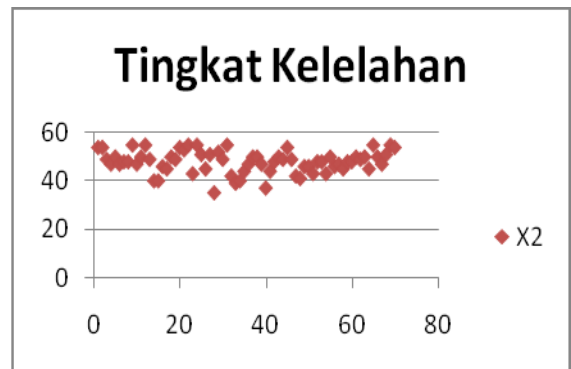
Item-total Statistics	Scale Mean if Deleted	Scale Variance if Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Alpha if Deleted
FAKTOR1	41.7571	18.8532	.3138	.7376
FAKTOR2	41.5429	19.1793	.3968	.7207
FAKTOR3	41.3000	19.5174	.4649	.7137
FAKTOR4	41.5143	18.8621	.4174	.7178
FAKTOR5	40.9571	19.6938	.5242	.7103
FAKTOR6	41.4286	19.0890	.3653	.7258
FAKTOR7	41.5571	19.0039	.3547	.7280
FAKTOR8	41.4286	19.2050	.4918	.7097
FAKTOR9	40.7000	21.2565	.3731	.7299
FAKTOR10	41.2286	19.4253	.2801	.7408
FAKTOR11	41.3000	19.4014	.5049	.7097

Reliability Coefficients  
 N of Cases = 70.0    N of Items = 11    Alpha = .7409

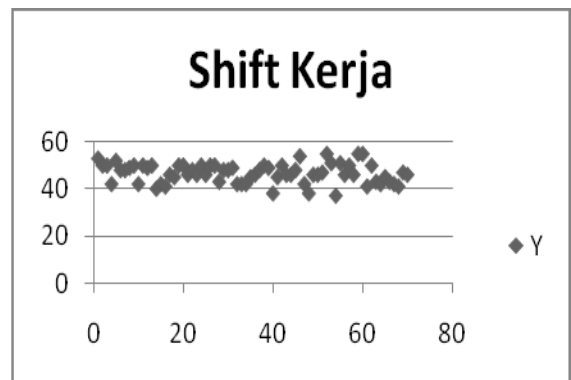
Dari hasil kuesioner karyawan yang berjumlah 70 orang pada unit *maintenance* terhadap tingkat stress kerja di dapatkan nilai terendah adalah 31 dan nilai tertinggi adalah 55, hal ini menyimpulkan bahwa terdapat tingkat stress yang tinggi terhadap *shift* kerja yang berlaku saat ini. Lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar: Tingkat stress



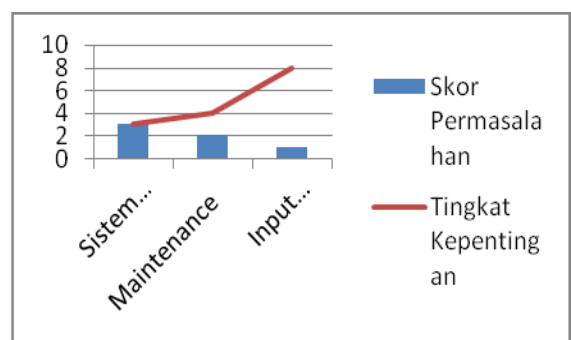
Gambar: Tingkat kelelahan



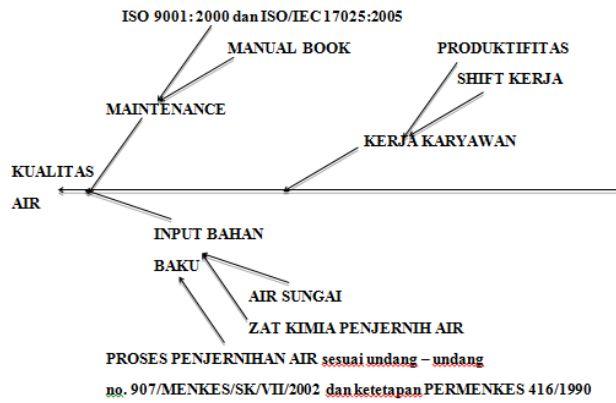
Gambar Shift Kerja

**E. Hasil Penelitian**

Hasil penelitian mengenai input bahan baku, maintenance dan sistem kerja terhadap kualitas air pada PT. Tirta Cisadane – Serpong, didapatkan skor tertinggi ada pada masalah sistem kerja yang kurang nyaman pada *shift* – *shift* tertentu, sehingga memiliki tingkat kepentingan yang tinggi untuk segera dilakukan *improvement*. Berikut diagram pareto untuk menampilkan nilai skor masalah tertinggi yang terjadi sebagai berikut:



Gambar: Diagram Pareto



**F.Penerapan Shift Baru**

Dengan hasil yang diperoleh dari pengolahan data di atas, maka dibuatlah desain shift kerja yang baru. Pembuatan desain kerja baru berdasarkan pertanyaan pada kuesioner III untuk menguji faktor shift kerja terhadap tingkat stress dan kelelahan dalam bekerja dan mayoritas karyawan di bagian maintenance menginginkan adanya perubahan *shift* kerja.

Tabel Perbandingan Shift Kertja Lama dan Baru

No.	Faktor	Shift Lama	Shift Baru
1.	Jenis Shift	Berotasi	Berotasi
2.	Panjang Shift	8 Jam	8 Jam
3.	Waktu istirahat :		
	a. Tiap hari kerja	Shift Pagi : 12.00-13.00 Shift Sore : 20.00-21.00 Shift Malam : 02.00-03.00	Shift Pagi : 11.30-12.30 Shift Sore : 19.30-20.30 Shift Malam : 03.00-04.00
	b. Tiap Minggu	2 Hari	2 Hari
4.	Arah perputaran	Perputaran shift maju	Perputaran shift maju
5.	Perputaran shift	2-2-2 beraturan	2-2-2 beraturan
6.	Jam kerja	Shift Pagi : 06.00-14.00 Shift Sore : 14.00-22.00 Shift Malam : 22.00-06.00	Shift Pagi : 07.00-15.00 Shift Sore : 15.00-23.00 Shift Malam : 23.00-07.00
7.	Jumlah jam kerja tiap 1 bulan	8 x 24 jam/bulan	8 x 24 jam/bulan
8.	Jumlah shift tiap satu orang dalam 1 bulan	Shift Pagi : 8 Hari Shift Sore : 8 Hari Shift Malam : 8 Hari Istirahat : 7 Hari	Shift Pagi : 8 Hari Shift Sore : 8 Hari Shift Malam : 8 Hari Istirahat : 7 Hari

**V. KESIMPULAN**

Berdasarkan analisis terhadap penerapan input bahan baku, maintenance dan sistem kerja karyawan di PT. Tirta Cisadane – Serpong, dengan menggunakan sistem *seven tools* sehingga dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam menggunakan metode *seven tools* kita dapat mengetahui bagian mana yang perlu dilakukan *improvement* terlebih dahulu terutama menggunakan diagram *fish bone*.
2. Dalam hal input bahan baku sudah sesuai parameter kualitas air bersih yang di tetapkan dalam PERMENKES 416/1990 terdiri atas persyaratan fisik, persyaratan kimiawi, persyaratan mikrobiologis maka dilakukan WTP atau *Water Treatment* Proses dengan kata lain pengolahan air serta sesuai Keputusan Menteri Kesehatan no. 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum sehingga tidak diperlukan *improvement* yang berarti.
3. Tidak di temukannya kerusakan yang berarti pada mesin pengolahan air di PT. Tirta Cisadane-Serpong, karena pengoperasiannya sudah sesuai *manual book* itu sendiri sehingga *preventive maintenance, breakdown maintenance dan corrective maintenance* sudah terjadwal.

**DAFTAR PUSTAKA**

Arikunto, S. (1998). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta. Yogyakarta.

Grandjean (1986). *Night Work and Shift Work in Fitting The Task to The Man: An Ergonomic Approach*. Taylor & Francis, London & Philadelphia.

Heizer, Jay, and Render, Barry (2009). *Operations Management : Sumber Daya Manusia dan Rancangan Kerja*.

Lanfranchi, J., Henry Ohlsson, dan Ali Skalli (2001). *Compensating Wage Differentials and Shift Work Preferences : Evidence from France*. JEL, J28, J31, J33.

Nurmianto, E. dan A. Teguh Siswantoro (2000). *Manajemen Shift Kerja pada Industri Jasa Perhotelan*. Jurnal Teknologi Industri Universitas Atmajaya Jogjakarta, pp.55-66.

Peter Knauth, HP (1988). *The Design of Shift Systems*, International Journal of Industrial Ergonomics 3, pp.77-81.

Pheasant, Stephan (1996). *Ergonomi, Work and Health*, Max Millan Press.

Pribadi, Sri Rejeki Wahyu (1998). *Perancangan Shift Kerja Sebagai Usaha Peningkatan Performansi Karyawan di Dept. Engineering Hotel IBIS Rajawali Surabaya*.

Suma'mur, P.K. (1984). *Ergonomi untuk Produktivitas Kerja*. Yayasan Swabhawa Karya. Jakarta.

Weiten, Weyne (1992). *Psychology, Themes and Variations, Second Edition*, Brooks / Cole Publishing Company, Pacific Grove, California.

<http://www.angkasa-online.com/09/12/cakra/cakra1>





