



TUGAS AKHIR - RE 184804

**STUDI PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI AIR IPAM
KARANGPILANG II DENGAN METODE *STATISTICAL
PROCESS CONTROL (SPC)***

NENENG AMEL HIZNI'AM
0321154000019

DOSEN PEMBIMBING
PROF. DR. IR. NIEKE KARNANINGROEM, M.Sc.

Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



TUGAS AKHIR - RE 184804

**STUDI PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI AIR IPAM
KARANGPILANG II DENGAN METODE *STATISTICAL
PROCESS CONTROL* (SPC)**

**NENENG AMEL HIZNI'AM
03211540000019**

**DOSEN PEMBIMBING
PROF. DR. IR. NIEKE KARNANINGROEM, M.Sc.**

Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



TUGAS AKHIR - RE 184804

**STUDY OF KARANGPILANG II WATER PRODUCTION
QUALITY CONTROL USING STATISTICAL PROCESS
CONTROL (SPC)**

**NENENG AMEL HIZNI'AM
03211540000019**

**DOSEN PEMBIMBING
PROF. DR. IR. NIEKE KARNANINGROEM, M.Sc.**

**Enviromental Engineering Department
Faculty of Civil Enviromental and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI AIR IPAM
KARANGPILANG II DENGAN METODE *STATISTICAL
PROCESS CONTROL* (SPC)**

TUGAS AKHIR

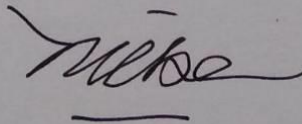
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik
Pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :

NENENG AMEL HIZNI'AM

NRP 03211540000019

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir



Prof. Dr. Ir. Nieke Kamaningroem, M.Sc

NIP 19550128 198503 2 001



**STUDI PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI AIR IPAM
KARANGPILANG II DENGAN METODE *STATISTICAL
PROCESS CONTROL (SPC)***

Nama Mahasiswa : Neneng Amel Hizni'am
NRP : 0321154000019
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc

ABSTRAK

Suatu perusahaan tidak lepas dari konsumen serta produk yang dihasilkannya. Konsumen tentunya berharap bahwa barang yang dibelinya akan dapat memenuhi kebutuhan dan keinginannya sehingga konsumen berharap bahwa produk tersebut memiliki kondisi yang baik serta terjamin. IPAM Karangpilang II sebagai instalasi pengolahan air minum menghasilkan air minum sebagai produknya. Kualitas air produksi IPAM Karangpilang mengalami fluktuasi dan ada beberapa parameter yang kualitasnya tidak sesuai dengan baku mutu. Oleh karena itu IPAM Karangpilang II perlu melakukan pengendalian kualitas untuk mempertahankan kualitas produk air minum sesuai baku mutu yang berlaku. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan sistem pengendalian kualitas produk air minum pada IPAM Karangpilang II dan mencari penyebab-penyebab penurunan kualitas air produksi pada IPAM Karangpilang II. Sehingga dapat ditentukan alternatif perbaikan untuk mempertahankan kualitas air minum pada IPAM Karangpilang II

Metode pengendalian kualitas pada penelitian ini menggunakan metode *Statistical Process Control (SPC)*. Analisis dilakukan dengan menggunakan data sekunder kualitas air minum IPAM Karangpilang II pada tahun 2018 dan data primer kualitas air minum mulai dari bulan Februari hingga bulan April 2019. Parameter pengukuran yang digunakan antara lain pH, *Total Dissolved Solid (TDS)*, kekeruhan, zat organik, dan Total Coliform. Penentuan terkendalinya suatu proses menggunakan peta kendali kemudian dianalisis menggunakan *fishbone diagram* untuk mengetahui faktor-faktor yang mengakibatkan penurunan

kualitas. Kemudian dibuat keputusan alternatif terbaik dalam tindakan perbaikan pengendalian kualitas air produksi.

Pengendalian kualitas produksi air di IPAM Karangpilang II berada dalam kondisi tidak terkendali secara statistik pada beberapa unit pengolahan. Peta kendali berada pada kondisi tidak terkendali secara statistik pada parameter pH di unit prasedimentasi, clearator dan filter, parameter *Total Dissolved Solid* (TDS) pada unit clearator, parameter kekeruhan pada unit prasedimentasi, clearator dan filter, serta parameter zat organik pada unit prasedimentasi dan filter. Faktor yang menyebabkan peta kendali berada dalam kondisi tidak terkendali adalah nilai overflow rate clearator tidak memenuhi kriteria desain, terjadi kesalahan teknis seperti tersumbatnya tube settler pada clearator, pompa pembubuh koagulan macet, terjadi penggantian tube settler pada clearator, penentuan dosis koagulan dengan menggunakan jartes jarang dilakukan, penurunan kualitas air baku pada parameter zat organik dan kondisi air baku yang berfluktuasi akibat musim hujan. Rekomendasi tindakan perbaikan untuk pengendalian kualitas produksi air minum adalah pengaturan debit pada clearator sesuai dengan kapasitas desain, melakukan pengaturan pada pompa dosing, menggunakan metode jartes seminggu sekali, dan memperbaiki kualitas air baku dengan pre-treatment dan menambah diffuser aerator.

Kata kunci : IPAM Karangpilang II, pengendalian kualitas, peta kendali, produksi air minum, *statistical process control*.

Study Of Karangpilang II Water Production Quality Control Using Statistical Process Control (SPC)

Name of Student : Neneng Amel Hizni'am
NRP : 0321154000019
Study Programme : Teknik Lingkungan FTSLK ITS
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc

ABSTRACT

A company cannot be separated from consumers and the products it produces. Consumers certainly hope that the goods they buy will be able to meet their needs and desires so that consumers expect that the product has a good and guaranteed condition. IPAM Karangpilang II as a drinking water treatment plant produces drinking water as its product. IPAM Karangpilang's water quality has fluctuated and there are several parameters whose quality is not in accordance with the quality standard. Therefore, IPAM Karangpilang II needs to carry out quality control to maintain the quality of drinking water products according to the applicable quality standards. This research aims to analyze the application of the quality control system for drinking water products at IPAM Karangpilang II and look for the causes of decreasing production water quality at IPAM Karangpilang II. So that alternative improvements can be determined to maintain drinking water quality at IPAM Karangpilang II.

Quality control method in this study using Statistical Process Control (SPC). Analysis were using secondary data on the quality of drinking water from IPAM Karangpilang II in 2018 and primary data on drinking water quality starting from February to April 2019. Measurement parameters used include pH, Total Dissolved Solid (TDS), Turbidity, Organic substances and Total Coliform. Control chart using to determine control processed and then implemented a fishbone diagram to determine the factors that result in decreased production of water quality. Then determine the best decisions to improve the water quality of the production.

Quality control of water production in IPAM Karangpilang II is in a statistically uncontrolled condition in several processing units. Control charts are in a statistically uncontrolled condition on the pH parameters in the pre-sedimentation, clearator and filter units, Total Dissolved Solid (TDS) parameters on the clearator unit, turbidity parameters in the pre-sedimentation unit, clearator and filter, and organic substances parameters in the pre-sedimentation and filter units. Factors that cause the control chart to be in an uncontrolled condition are that the overflow rate clearator does not meet the design criteria, technical errors such as clogging of the tube settler on the clearator, congestion coagulant pump stagnation, tube settler replacement in the clearator, seldom using coagulant dosage, decrease in the quality of raw water in the parameters of organic matter and raw water conditions that fluctuate due to the rainy season. Recommended corrective actions for quality control of drinking water production are regulating debit at the clearator according to design capacity, setting up dosing pumps, using the jartes method once a week, and improve the quality of raw water by pre-treatment and adding an aerator diffuser.

Keyword : IPAM Karangpilang II, quality control, control chart, drink water production, *statistical process control*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Studi Pengendalian Kualitas Produksi Air IPAM Karangpilang II Dengan Metode *Statistical Process Control (SPC)***” ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini dalam rangka memenuhi kelengkapan Tugas Akhir. Dalam penulisan laporan ini, ijinakan penulis menyampaikan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Pof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M. Sc selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing hingga selesainya penulisan tugas akhir.
2. Ir. Mas Agus Mardyanto. M.E., Ph.D., Ir. Atiek Moesriati, M.Kes., dan Alfian Purnomo, S.T., M.T. selaku dosen pengarah.
3. Direksi PDAM Surya Sembada Surabaya yang telah memberikan izin dan waktu luang dalam membantu penelitian, Bapak Jitu Agus selaku manajer produksi dan Bapak Adi selaku supervisor IPAM Karangpilang II yang telah membantu dan memberi informasi selama pengumpulan data.
4. Bapak Adhi Yuniarto, ST., MT., Ph.D. selaku Kepala Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
5. Bapak Welly Herumurti, ST., M.Sc. selaku koordinator Tugas Akhir, terima kasih atas segala saran dan masukan yang telah diberikan
6. Seluruh laboran di Departemen Teknik Lingkungan ITS yang telah membantu selama pengerjaan tugas akhir ini.
7. Teman-teman S-1 Teknik Lingkungan ITS angkatan 2015 yang selalu memberikan doa dan semangat.
8. Arta, Salsa dan Lywanda yang selalu memberi semangat dan dukungan selama masa studi

Kemudian penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua dan adik yang selalu memberi dukungan moral, materi dan doa selama menjalani masa studi hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulisan laporan ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Ruang Lingkup.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 IPAM Karangpilang II.....	5
2.2 Standar Baku Mutu Air Minum	9
2.2.1 Parameter Fisika.....	11
2.2.2 Parameter Kimia	13
2.2.3 Parameter Biologi	14
2.3 Konsep Kualitas.....	15
2.4 Metode Statistical Process Control (SPC)	17
2.5 Diagram Kontrol.....	18
2.5.1 Peta Kendali Rata-Rata (\bar{X}).....	19
2.5.2 Peta Kendali Jarak (<i>Range</i>).....	20
2.5.3 Peta Kendali Variabel	20

2.6	Alat Bantu Pengendali Kualitas.....	23
2.7	Penelitian Terdahulu.....	27
BAB III.....		31
METODE PENELITIAN.....		31
3.1	Deskripsi Umum	31
3.2	Kerangka Penelitian.....	31
3.2	Ide Penelitian.....	34
3.3	Studi Literatur	34
3.4	Pengumpulan Data	34
3.5	Penelitian Utama	35
BAB IV		39
ANALISIS DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Data Penelitian	39
4.2	Analisis Uji Kenormalan Data	51
4.3	Analisis Pengendalian Proses Statistik.....	91
4.4	Analisis Diagram Fishbone	114
4.5	Rekomendasi Tindakan Perbaikan	121
BAB V		125
KESIMPULAN.....		125
5.1	Kesimpulan.....	125
5.2	Saran	125
Daftar Pustaka		127
BIODATA PENULIS		143

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Wajib Persyaratan Kualitas Air minum.....	9
Tabel 2.2 Perhitungan UCL, LC, dan LCL Peta Kendali X dan MR ..	21
Tabel 2.3 UCL, LC, dan LCL Peta Kendali X dan R	22
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu.....	27
Tabel 4.1 Data Sekunder Air Dalam Pengolahan Parameter pH.....	39
Tabel 4.2 Data Sekunder Air Dalam Pengolahan Parameter Kekeruhan.....	41
Tabel 4.3 Data Primer Air Dalam Pengolahan Parameter pH	43
Tabel 4.4 Data Primer Air Dalam Pengolahan Parameter Kekeruhan.....	44
Tabel 4.5 Data Primer Air Dalam Pengolahan Parameter TDS.....	45
Tabel 4.6 Data Primer Air Dalam Pengolahan Parameter Zat Organik.....	47
Tabel 4.7 Data Sekunder Air Produksi	48
Tabel 4.8 Data Primer Air Produksi	50

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Proses IPAM Karangpilang II	8
Gambar 2.1 Diagram Pencar	24
Gambar 2.2 Diagram Tulang Ikan	25
Gambar 2.3 Diagram Pareto	26
Gambar 2.4 Histogram	26
Gambar 2.5 Peta Kendali	27
Gambar 3.1 Tahap Penelitian.....	33
Gambar 3.2 Titik Pengambilan Sampel Air.....	35
Gambar 4.1 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Baku Parameter pH.....	52
Gambar 4.2 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Baku Parameter TDS	52
Gambar 4.3 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Baku Parameter Kekeruhan.....	53
Gambar 4.6 Uji Kenormalan Data Primer Air Baku Parameter pH ..	55
Gambar 4.7 Uji Kenormalan Data Primer Air Baku Parameter TDS	56
Gambar 4.8 Uji Kenormalan Data Primer Air Baku Parameter Kekeruhan.....	56
Gambar 4.10 Uji Kenormalan Data Primer Air Baku Parameter Total Coliform	58
Gambar 4.11 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Prasedimentasi Parameter pH	59
Gambar 4.12 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Clearator Parameter pH.....	59
Gambar 4.13 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Filter Parameter pH	60
Gambar 4.14 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Prasedimentasi Parameter Kekeruhan	61

Gambar 4.15 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Clearator Parameter Kekeruhan.....	61
Gambar 4.29 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Produksi Parameter pH.....	71
Gambar 4.30 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Produksi Parameter TDS.....	71
Gambar 4.32 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Produksi Parameter Zat Organik.....	73
Gambar 4.33 Uji Kenormalan Data Primer Air Produksi Parameter Kekeruhan.....	74
Gambar 4.34 Uji Kenormalan Data Primer Air Produksi Parameter TDS.....	74
Gambar 4.35 Uji Kenormalan Data Primer Air Produksi Parameter Kekeruhan.....	75
Gambar 4.36 Uji Kenormalan Data Primer Air Produksi Parameter Zat Organik.....	76
Gambar 4.37 Uji Kenormalan Data Primer Air Produksi Parameter Total Coliform.....	76
Gambar 4.38 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Baku Parameter Kekeruhan.....	78
Gambar 4.40 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Baku Parameter Total Coliform.....	79
Gambar 4.41 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Baku Parameter Kekeruhan.....	80
Gambar 4.47 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Prasedimentasi Parameter TDS.....	84
Gambar 4.53 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Produksi Parameter pH.....	88
Gambar 4.55 Uji Kenormalan Data Primer Air Produksi Parameter TDS.....	89
Gambar 4.57 Uji Kenormalan Data Primer Air Produksi Parameter Zat Organik.....	90

Gambar 4.58 Peta kendali Data Sekunder Outlet Prasedimentasi Parameter pH	92
Gambar 4.59 Peta kendali Data Sekunder Outlet Clearator Parameter pH	93
Gambar 4.60 Peta Kendali Data Sekunder Outlet Filter Parameter pH	94
Gambar 4.61 Peta kendali Data Sekunder Outlet Prased Parameter Kekeruhan	95
Gambar 4.62 Peta kendali Data Sekunder Outlet Clearator Parameter Kekeruhan	96
Gambar 4.65 Peta Kendali Data Primer Outlet Clearator Parameter pH	98
Gambar 4.66 Peta Kendali Data Primer Outlet Filter Parameter pH.....	99
Gambar 4.67 Peta Kendali Data Primer Outlet Prasedimentasi Parameter TDS	100
Gambar 4.68 Peta Kendali Data Primer Outlet Clearator Parameter TDS	100
Gambar 4.69 Peta kendali Data Primer Outlet Filter Parameter TDS	101
Gambar 4.70 Peta Kendali Data Primer Outlet Prasedimentasi Parameter Kekeruhan	102
Gambar 4.71 Peta Kendali Data Primer Outlet Clearator Parameter Kekeruhan	103
Gambar 4.72 Peta Kendali Data Primer Outlet Filter Parameter Kekeruhan	104
Gambar 4.73 Peta Kendali Data Primer Outlet Prasedimentasi Parameter Zat Organik.....	105
Gambar 4.74 Peta Kendali Data Primer Outlet Clearator Parameter Zat Organik	106
Gambar 4.75 Peta Kendali Data Primer Outlet Filter Parameter Zat Organik	106

Gambar 4.76 Peta Kendali Data Sekunder Air Produksi Parameter pH	107
Gambar 4.77 Peta Kendali Data Sekunder Air Produksi Parameter TDS	108
Gambar 4.78 Peta Kendali Data Sekunder Air Produksi Parameter Kekeruhan	109
Gambar 4.80 Peta Kendali Data Primer Air produksi Parameter pH	111
Gambar 4.81 Peta Kendali Data Primer Air produksi Parameter TDS	111
Gambar 4.82 Peta Kendali Data Primer Air produksi Parameter Kekeruhan	112
Gambar 4.83 Peta Kendali Data Primer Air produksi Parameter Zat Organik	113
Gambar 4.84 Analisa Diagram Fishbone Parameter	115

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	133
LAMPIRAN B.....	134
LAMPIRAN C	136
LAMPIRAN D	137

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suatu perusahaan tidak lepas dari konsumen serta produk yang dihasilkannya. Konsumen tentunya berharap bahwa barang yang dibelinya akan dapat memenuhi kebutuhan dan keinginannya sehingga konsumen berharap bahwa produk tersebut memiliki kondisi yang baik serta terjamin. Oleh karena itu perusahaan harus melihat serta menjaga agar kualitas produk yang dihasilkan terjamin serta diterima oleh konsumen serta dapat bersaing di pasar.

Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) Karangpilang II merupakan instalasi pengolahan air minum yang menyediakan fasilitas pengolahan air bersih untuk melayani kebutuhan air bersih bagi penduduk wilayah Surabaya dan sekitarnya. Sebagai instalasi pengolahan air minum IPAM Karangpilang II menghasilkan air minum sebagai produknya. Air hasil produksi tentunya harus memiliki kualitas yang baik sesuai dengan baku mutu secara kontinu.

Air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari harus memenuhi syarat biologis, fisika, radioaktivitas dan kimia. (Slamet, 2002). Dalam rangka memenuhi persyaratan kualitas air minum maka perlu dilakukan pengelolaan secara terus menerus dan berkesinambungan agar terjamin kualitas maupun kuantitasnya. (Wahyono dkk, 2007). Standar kualitas air minum yang berlaku di Indonesia adalah berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Kualitas produksi air IPAM Karangpilang II mengalami fluktuasi dimana air yang diproduksi memiliki kualitas yang beragam dan ada beberapa parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu air minum. Kualitas air baku pada sungai dipengaruhi oleh musim hujan. Pada musim kemarau kandungan bahan organik tinggi, kekeruhan rendah dan banyak mengandung partikel koloid. Sedangkan pada musim hujan tingkat kekeruhan sangat tinggi, hal ini disebabkan oleh adanya erosi tanah yang

terbawa oleh hujan yang terjadi pada daerah aliran sungai (Tyas, 2008)

Pengendalian kualitas yang dilaksanakan dengan baik akan memberikan dampak terhadap mutu produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Walaupun proses-proses produksi telah dilaksanakan dengan baik, namun pada kenyataannya masih ditemukan terjadinya kesalahan-kesalahan yang mengakibatkan kualitas produksi air minum yang dihasilkan tidak sesuai dengan baku mutu (Ilham, 2012)

Pengendalian kualitas air produksi dapat dilakukan secara kuantitatif menggunakan metode *Statistical Processing Control* (SPC). Metode ini digunakan untuk meningkatkan kualitas hasil produksi ketika sebuah proses tidak maksimal. *Statistical Processing Control* (SPC) merupakan penerapan metode-metode statistik untuk pengukuran dan analisis variasi proses. Dengan menggunakan SPC, maka dapat dilakukan analisis dan minimasi penyimpangan, mengevaluasi kemampuan proses, dan membuat hubungan antara konsep dan teknik yang ada untuk mengadakan perbaikan proses. Sasaran SPC terutama adalah mengadakan pengurangan terhadap variasi atau kesalahan-kesalahan proses (Meri dkk,2017).

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk meneliti pengendalian kualitas produksi air minum yang dihasilkan IPAM Karangpilang II dengan metode *Statistical Processing Control* (SPC). Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan untuk memperbaiki dan terus meningkatkan kualitas produknya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, berikut terdapat beberapa rumusan masalah yang mendasari penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana pelaksanaan pengendalian kualitas produksi air minum pada IPAM Karangpilang II dalam upaya mempertahankan kualitas air produksi?
2. Faktor apa saja yang menyebabkan kerusakan / penurunan pada kualitas air produksi IPAM Karangpilang II?
3. Bagaimana rekomendasi tindakan perbaikan dalam pengendalian kualitas air produksi IPAM Karangpilang II?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pelaksanaan pengendalian kualitas produksi air minum pada IPAM Karangpilang II dalam upaya mempertahankan kualitas air produksi
2. Mengidentifikasi faktor yang menyebabkan kerusakan/ penurunan kualitas air dalam produksi air minum pada IPAM Karangpilang II
3. Menentukan alternatif rekomendasi tindakan perbaikan dalam pengendalian kualitas air produksi pada IPAM Karangpilang II

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup bertujuan untuk membatasi masalah yang akan dibahas pada penelitian ini. Ruang lingkup dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan pada IPAM Karangpilang II.
2. Menggunakan metode *Statistical Processing Control* (SPC).
3. Data variabel yang digunakan adalah parameter kualitas air minum yaitu pH, TDS (*Total Dissolved Solid*), kekeruhan, zat organik, dan Total coliform.
4. Kualitas air yang dianalisis adalah kualitas air dalam proses dan kualitas air produksi.
5. Melakukan wawancara kepada pihak manajemen atau operator terkait dengan analisis permasalahan yang ada di IPAM Karangpilang II.
6. Penelitian skala lapangan

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang air dalam proses dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan pengetahuan tentang bagaimana *Statistical Processing Control* dapat bermanfaat untuk mengendalikan tingkat kerusakan/ penurunan kualitas pada produksi air minum IPAM Karangpilang II

2. Memberikan manfaat bagi pihak IPAM Karangpilang II sebagai bahan masukan yang bermanfaat dalam menentukan strategi pengendalian kualitas pada masa yang akan datang sebagai upaya peningkatan kualitas produksi
3. Memberikan rujukan / referensi bagi kalangan akademisi untuk keperluan studi dan penelitian selanjutnya mengenai topik permasalahan yang sama.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 IPAM Karangpilang II

Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) Karangpilang II merupakan IPAM milik PDAM Surya Sembada Kota Surabaya yang terletak di Warunggunug, Karangpilang Kota Surabaya. IPAM Karangpilang II mulai dibangun pada tahun 1996 dengan kapasitas 2000 lt/dt yang didanai oleh Loan IBRD No. 3726. IND. Kemudian pada tahun 2006 dilakukan peningkatan kapasitas menjadi 2750 lt/dt (PDAM, 2012)

Air baku yang digunakan dalam proses penjernihan berasal dari Kali Surabaya dimana kualitas dan kuantitasnya sangat bervariasi sepanjang tahun. Hal ini disebabkan karena perubahan musim yang terdapat di Indonesia yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Pada musim kemarau kandungan bahan organik tinggi, kekeruhan rendah dan banyak mengandung partikel koloid. Sedangkan pada musim hujan tingkat kekeruhan sangat tinggi, hal ini disebabkan oleh adanya erosi tanah yang terbawa oleh hujan yang terjadi pada daerah aliran sungai (Tyas, 2008)

Berdasarkan kondisi air baku yang berfluktuasi pada musim hujan dan kemarau maka sistem pengolahan air minum yang digunakan pada IPAM Karangpilang II adalah :

- **Aerator**
Aerasi merupakan istilah lain dari tranfer gas dengan penyempitan makna, lebih dikhususkan pada transfer gas (khususnya oksigen) dari fase gas ke fase cair. Fungsi utama aerasi dalam pengolahan air adalah melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air, dalam campuran tersuspensi lumpur aktif dalam bioreaktor dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air, serta membantu pengadukan air (Wiyono,2017)

Menurut Wiyono (2017) tujuan transfer gas dalam pengolahan air adalah :

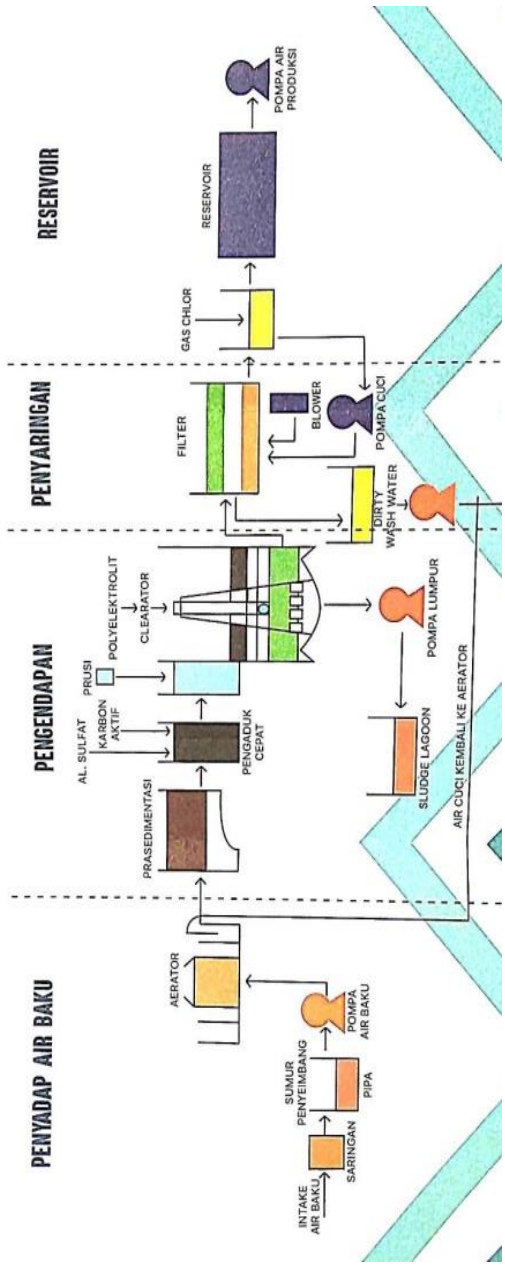
1. Untuk mengurangi konsentrasi bahan penyebab rasa dan bau, seperti hidrogen sulfida dan beberapa senyawa organik, dengan jalan penguapan atau oksidasi.
 2. Untuk mengoksidasi besi dan mangan.
 3. Mengurangi rasa dan bau.
 4. Untuk melarutkan gas ke dalam air (seperti penambahan oksigen ke dalam air tanah dan penambahan karbon dioksida setelah pelunakan air).
- Prasedimentasi
Fungsi utama dari bangunan bak prasedimentasi (*Plain Sedimentation Basins*) adalah untuk menghilangkan/mencegah gravel, pasir, lumpur maupun material kasar lainnya agar tidak masuk kedalam Instalasi Pengolahan Air (IPA) Dengan dibangunnya prasedimentasi pada suatu sistem pengolahan air minum, material kasar yang terbawa oleh air baku dapat direduksi sampai ke tingkat minimal sesuai dengan rancang bangun yang akan diterapkan (Ambat dan Prasetyo, 2015)
 - *Flashmix*
Koagulasi adalah proses kimia fisik dari pencampuran bahan kimia ke dalam aliran air dan selanjutnya diaduk secara cepat dalam bentuk larutan tercampur. Pada proses koagulasi, air dari bak penampungan dipompakan ke bak koagulasi dan diaduk cepat dengan koagulan (Yuliati, 2006). Koagulan adalah bahan kimia yang mempunyai kemampuan menetralkan muatan koloid dan mengikat partikel tersebut sehingga membentuk flok atau gumpalan (Hammer 1986). Penambahan koagulan ke dalam air baku diikuti dengan pengadukan cepat yang bertujuan untuk mencampur antara koagulan dengan

koloid. Pengadukan dapat dilakukan dengan menggunakan mixer (Hardyanti dan Fitri 2006).

- *Flokulasi / clearator*
Flokulasi merupakan pengadukan lambat untuk menggabungkan partikel-partikel padat yang telah terdestabilisasi menjadi flok-flok yang dapat diendapkan pada unit pengolahan berikutnya dengan cepat (Reynolds 1982). Sedangkan menurut Steel dan McGhee (1985), flokulasi adalah proses penambahan flokulan pada pengadukan lambat untuk meningkatkan saling hubung antar partikel yang goyah, sehingga meningkatkan penyatuannya (algomerasi).
- *Rapid Filtration*
Rapid sand filter salah satu jenis unit filtrasi yang mampu menghasilkan debit air yang lebih banyak dibandingkan slow sand filter, namun kurang efektif mengatasi bau dan rasa yang ada pada air yang disaring. Selain itu, debit air yang cepat menyebabkan lapisan bakteri yang berguna untuk menghilangkan patogen tidak akan terbentuk sebaik apa yang terjadi pada slow sand filter sehingga membutuhkan proses desinfeksi yang lebih intensif (Maryani, 2014)
- *Reservoir Distribusi*
Air yang telah melalui proses pengolahan ditampung dalam suatu reservoir sebelum didistribusikan ke konsumen. Kapasitas efektif reservoir adalah mampu menampung air yang diproduksi selama minimum satu jam. Reservoir digunakan pada sistem distribusi untuk meratakan aliran, untuk mengatur tekanan, dan untuk keadaan darurat (Arifiani dan Hadiwidodo, 2007).

Diagram proses IPAM Karangpilang II dapat dilihat pada Gambar 2.1

DIAGRAM PROSES IPAM KARANG PILANG II



Gambar 2.1 Diagram Proses IPAM Karangpilang II

Dari Gambar 2.1 dapat dilihat bahwa proses pengolahan air di IPAM Karangpilang II dibagi menjadi empat bagian yaitu tahap penyadap air baku, pengendapan, penyaringan dan reservoir. Pada tahap penyadap air baku air ditampung di sumur penyeimbang lalu dipompa menuju *aerator*. Pada tahap pengendapan air diendapkan di bak sedimentasi, kemudian dialirkan menuju pengaduk cepat untuk ditambahkan koagulan dan kemudian dialirkan menuju *clearator*. Pada tahap penyaringan air disaring dengan *rapid sand filter*. Kemudian sebelum air ditampung di reservoir distribusi dilakukan desinfeksi dengan gas klor untuk membunuh bakteri patogen pada air. Setelah proses pemurnian air selesai air dialirkan ke jaringan distribusi dengan menggunakan pompa distribusi.

2.2 Standar Baku Mutu Air Minum

Standar baku mutu air minum merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas air minum. Baku mutu dapat digunakan untuk mengetahui kualitas air yang layak diminum atau tidak layak untuk diminum. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum, air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 tahun 2010 dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Parameter Wajib Persyaratan Kualitas Air minum

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1. E. Coli	Jumlah	0

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
		per 100 ml sampel	
	2. Total Bakteri Koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0
	b. Kimia an-organik		
	1. Arsen	mg/l	0,01
	2. Fluorida	mg/l	1,5
	3. Total Kromium	mg/l	0,05
	4. Kadmium	mg/l	0,003
	5. Nitrit, (sebagai NO ₂ ⁻)	mg/l	3
	6. Nitrat, (sebagai NO ₃ ⁻)	mg/l	50
	7. Sianida	mg/l	0,07
	8. Selenium	mg/l	0,01
2	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a. Parameter Fisik		
	1. Bau		Tidak berbau
	2. Warna	TCU	15
	3. Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500
	4. Kekeruhan	NTU	5
	5. Rasa		Tidak berasa
	6. Suhu	°C	Suhu udara ± 35
	b. Parameter Kimiawi		
	1. Alumunium	mg/l	0,2
	2. Besi	mg/l	0,3
	3. Kesadahan	mg/l	500

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
	4. Klorida	mg/l	250
	5. Mangan	mg/l	0,4
	6. pH	mg/l	6,5 – 8,5
	7. Seng	mg/l	3
	8. Sulfat	mg/l	250
	9. Tembaga	mg/l	2
	10. Amonia	mg/l	1,5

Sumber : Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010

Parameter atau karakteristik kualitas yang digunakan sebagai penentu kualitas air produksi yaitu kekeruhan, sisa klor, pH dan zat organik (KMnO₄). Keempat karakteristik kualitas tersebut dilakukan monitoring setiap hari karena diwaspadai terjadi pencemaran air. Dalam pengendalian kualitas air produksi batas spesifikasi untuk kekeruhan, ph, dan zat organik merujuk pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum, sedangkan untuk sisa klor mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 736 Tahun 2010 (Melati, 2017)

2.2.1 Parameter Fisika

Air minum harus memenuhi standar uji fisik (fisika), antara lain derajat kekeruhan, bau, rasa, jumlah zat padat terlarut, suhu, dan warnanya. Syarat fisik air yang layak minum sebagai berikut:

1. Kekeruhan

Kualitas air yang baik adalah jernih (bening) dan tidak keruh. Batas maksimal kekeruhan air layak minum menurut PERMENKES RI Nomor 492 Tahun 2010 adalah 5 skala NTU. Kekeruhan air disebabkan oleh partikel-partikel yang tersuspensi di dalam air yang menyebabkan air terlihat keruh, kotor, bahkan berlumpur. Bahan-bahan yang menyebabkan air keruh

antara lain tanah liat, pasir dan lumpur. Air keruh bukan berarti tidak dapat diminum atau berbahaya bagi kesehatan. Namun dari segi estetika, air keruh tidak layak atau tidak wajar untuk diminum. Kekeruhan mengindikasikan konsentrasi dari material tersuspensi atau materi koloid di dalam air dan diukur dalam *nephelometric turbidity units* (NTU). Air minum seharusnya memiliki tingkat kekeruhan kurang dari 1 NTU (Pule et al, 2017).

2. Bau dan Rasa

Air yang kualitasnya baik adalah tidak berbau dan memiliki rasa tawar. Bau dan rasa air merupakan dua hal yang mempengaruhi kualitas air. Bau dan rasa dapat dirasakan langsung oleh indra penciuman dan pengecap. Biasanya, bau dan rasa saling berhubungan. Air yang berbau busuk memiliki rasa kurang (tidak) enak. Dilihat dari segi estetika, air berbau busuk tidak layak dikonsumsi. Bau busuk merupakan sebuah indikasi bahwa telah atau sedang terjadi proses pembusukan dalam air. Selain itu, bau dan rasa dapat disebabkan oleh senyawa fenol yang terdapat di dalam air. (Yusnidar, 2012).

3. Jumlah Padatan Terapung

Perlu diperhatikan, air yang baik dan layak untuk diminum tidak mengandung padatan terapung dalam jumlah yang melebihi batas maksimal yang diperbolehkan (1000 mg/L). Padatan yang terlarut di dalam air berupa bahan - bahan kimia anorganik dan gas – gas yang terlarut. Air yang mengandung jumlah padatan melebihi batas menyebabkan rasa yang tidak enak, menyebabkan mual, penyebab serangan jantung (*cardiacdisease*), dan *tixaemia* pada wanita hamil (Effendi, 2003).

4. Warna

Warna pada air disebabkan oleh adanya bahan kimia atau mikroorganik (*plankton*) yang terlarut di

dalam air. Warna yang disebabkan bahan - bahan kimia disebut *apparent color* yang berbahaya bagi tubuh manusia. Warna yang disebabkan oleh mikroorganisme disebut *true color* yang tidak berbahaya bagi kesehatan. Air yang layak dikonsumsi harus jernih dan tidak berwarna. (Awalludin, 2007)

2.2.2 Parameter Kimia

Standar baku kimia air layak minum meliputi batasan derajat keasaman, tingkat kesadahan, dan kandungan bahan kimia organik maupun anorganik pada air. Persyaratan kimia sebagai batasan air layak minum sebagai berikut :

1. Derajat Keasaman (pH)
pH menunjukkan derajat keasaman suatu larutan. Air yang baik adalah air yang bersifatnetral (pH = 7). Air dengan pH kurang dari 7 dikatakan air bersifat asam, sedangkan air dengan pH di atas 7 bersifat basa. Menurut PERMENKES RI Nomor 492 Tahun 2010, batas pH minimum dan maksimum air layak minum berkisar 6,5-8,5. Khusus untuk air hujan, pH minimumnya adalah 5,5. Tinggi rendahnya pH air dapat mempengaruhi rasa air. Maksudnya, air dengan pH kurang dari 7 akan terasa asam di lidah dan terasa pahit apabila pH melebihi 7.
2. Kandungan Bahan Kimia Organik
Air yang baik memiliki kandungan bahan kimia organik dalam jumlah yang tidak melebihi batas yang ditetapkan. Dalam jumlah tertentu, tubuh membutuhkan air yang mengandung bahan kimia organik. Namun, apabila jumlah bahan kimia organik yang terkandung melebihi batas dapat menimbulkan gangguan pada tubuh. Hal itu terjadi karena bahan kimia organik yang melebihi batas ambang dapat terurai jadi racun berbahaya. Bahan kimia

organik tersebut antara lain NH_4 , H_2S , SO_4^{2-} , dan NO_3^- . (Wiyono dkk, 2017). Kadar zat organik yang berlebihan dalam air minum tidak diperbolehkan karena selain menimbulkan warna, bau dan rasa yang tidak diinginkan juga mungkin bersifat racun baik secara langsung maupun setelah bersenyawa dengan zat lain (Effendi, 2003)

3. Kandungan Bahan Kimia Anorganik
Kandungan bahan kimia anorganik pada air layak minum tidak melebihi jumlah yang telah ditentukan. Bahan-bahan kimia yang termasuk bahan kimia anorganik antara lain garam dan ion-ion logam (Fe, Al, Cr, Mg, Ca, Cl, K, Pb, Hg, Zn). (Wiyono dkk, 2017). Bahan kimia Anorganik memiliki porsi yang lebih besar sebagai kontaminan dalam air minum dibandingkan dengan bahan kimia organik (Rahmanian et al, 2015). Sebagian anorganik berbentuk mineral logam berat. Logam berat cenderung menumpuk di organ manusia dan sistem saraf serta dapat menghambat kerja normal organ tersebut (WHO, 2011)
4. Tingkat Kesadahan
Kesadahan air disebabkan adanya kation (ion positif) logam dengan valensi dua, seperti Ca^{2+} , Mn^{2+} , Sr^{2+} , Fe^{2+} , dan Mg^{2+} . Secara umum, kation yang sering menyebabkan air sadah adalah kation Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Kation ini dapat membentuk kerak apabila bereaksi dengan air sabun. Sebenarnya, tidak ada pengaruh derajat kesadahan bagi kesehatan tubuh. Namun, kesadahan air dapat menyebabkan sabun atau deterjen tidak bekerja dengan baik (tidak berbusa). (Effendi, 2003).

2.2.3 Parameter Biologi

Standar parameter biologi meliputi tidak mengandung bakteri patogen maupun bakteri non patogen seperti berikut ini :

1. Tidak Mengandung Organisme Patogen
Organisme patogen berbahaya bagi kesehatan manusia. Beberapa mikroorganisme patogen yang terdapat pada air berasal dari golongan bakteri, protozoa, dan virus penyebab penyakit.
 - Bakteri *Salmonella typhi*, *Sigheilla dysentia*, *Salmonella paratyphi*, dan *Leptospira*.
 - Golongan protozoa seperti *Entoniseba histolyca* dan *Amebic dysentery*.
 - Virus *Infectus hepatitis* merupakan penyebab hepatitis. (Effendi, 2003)
2. Tidak Mengandung Mikroorganisme Nonpatogen
Mikroorganisme nonpatogen merupakan jenis mikroorganisme yang tidak berbahaya bagi kesehatan tubuh. Namun, dapat menimbulkan bau dan rasa yang tidak enak, lender, dan kerak pada pipa. Beberapa mikroorganisme nonpatogen yang berada di dalam air sebagai berikut:
 - Beberapa jenis bakteri, antara lain *Actinomyces (Moldlike bacteria)*, Bakteri coli (*Coliform bacteria*), *Fecal streptococci*, dan Bakteri Besi (*Iron Bacteria*).
 - Sejenis ganggang atau *Algae* yang hidup di air kotor menimbulkan bau dan rasa tidak enak pada air.
 - Cacing yang hidup bebas di dalam air (*free living*) (Awwaludin, 2007)

2.3 Konsep Kualitas

Kualitas merupakan upaya dari produsen untuk memenuhi kepuasan pelanggan dengan memberikan apa yang menjadi kebutuhan, ekspektasi, dan bahkan harapan dari

pelanggan, dimana upaya tersebut terlihat dan terukur dari hasil akhir produk yang dihasilkan (Hendy,2015).

Menurut Montgomery (2001) , faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas dalam perusahaan adalah :

1. Kemampuan Proses
Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.
2. Spesifikasi yang berlaku
Spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Dalam hal ini haruslah dapat dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku dari kedua segi yang telah disebutkan di atas sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.
3. Tingkat kesesuaian yang dapat diterima
Tujuan dilakukannya pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada di bawah standar yang dapat diterima.
4. Biaya Kualitas
Biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk dimana biaya kualitas mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas.

Mutu atau kualitas dapat didefinisikan sebagai derajat kepuasan, kesempurnaan atau kesesuaian dengan tujuan penggunaannya yang berperan sebagai penghubung antara kemauan konsumen dengan produk hasil dari produsen. Dengan

kata lain kualitas merupakan keseluruhan *feature* atau ciri karakteristik dari sebuah produk atau jasa yang mampu memberikan kepuasandalam penggunaan dan kebutuhan pelanggan. Sehingga kualitas memiliki 3 karakteristik yaitu kesesuaian atau kecocokan untuk digunakan, kesesuaian didefinisikan oleh konsumen, dan tingkat kerugian yang diberikan pada konsumen (Yuwono dan Riyadi, 2013)

2.4 Metode Statistical Process Control (SPC)

Statistical Process Control (SPC) merupakan penerapan metode-metode statistik untuk pengukuran dan analisis variasi proses. Dengan menggunakan SPC, maka dapat dilakukan analisis dan minimasi penyimpangan, mengevaluasi kemampuan proses, dan membuat hubungan antara konsep dan teknik yang ada untuk mengadakan perbaikan proses. Sasaran SPC terutama adalah mengadakan pengurangan terhadap variasi atau kesalahan-kesalahan proses. (Meri dkk, 2017)

Sedangkan menurut Render dan Heizer (2005), *Statistical Process Control* merupakan sebuah proses yang digunakan untuk mengawasi standar, membuat pengukuran dan mengambil tindakan perbaikan selagi sebuah produk atau jasa sedang diproduksi . Dalam melakukan pengolahan data yang air dalam proses dari pengukuran hasil produksi, digunakan alat bantu statistik yang terdapat pada SPC. Adapun langkah-langkahnya menurut Solihudin dan Kusumah (2017) sebagai berikut:

1. Tentukan garis tengah (*central line, CL*), batas kendali atas (*upper control limit, UCL*) dan batas kendali bawah (*lower control limit, LCL*) dengan rumus:

Bagan X:

$$(1) CL = \bar{\bar{x}}$$

$$(2) UCL = \bar{\bar{x}} + A_2R$$

$$(3) LCL = \bar{\bar{x}} - A_2R$$

Bagan R:

$$(4) CL = R$$

$$(5) UCL = D_4R$$

$$(6) LCL = D_3R$$

2. Koefisien untuk menghitung garis kendali, yaitu A_2 , D_4 , dan D_3 dapat air dalam proses dari Tabel S

3. Indeks Kapabilitas Proses dapat dihitung seperti dalam rumus berikut:

a. Hitung indeks C_p

$$(7) C_p = \frac{USL - LSL}{6S} \quad \text{dimana } S = \sqrt{\frac{(Nx \sum Xi^2) - \sum Xi^2}{N(N-1)}} \quad \text{atau } S =$$

$R/d2$

b. Hitung indeks C_{pk}

$C_{pk} = \text{minimum} \{ CPU; CPL \}$ Dimana:

$$(8) CPU = \frac{USL - X}{3S} \quad \text{dan} \quad CPL = \frac{X - LSL}{3S}$$

2.5 Diagram Kontrol

Diagram kontrol merupakan suatu teknik pengendali proses. Diagram kontrol juga dapat digunakan untuk menaksir parameter suatu proses produksi dan menentukan kemampuan proses. Diagram kontrol dapat juga memberi informasi yang berguna dalam meningkatkan proses. Tujuan akhir pengendalian proses statistik adalah menghilangkan variabilitas dalam proses, meskipun grafik pengendali tidak dapat menghilangkan variabilitas selengkapnya tetapi grafik pengendali / diagram kontrol adalah alat yang efektif dalam mengurangi variabilitas sebanyak mungkin (Primastuti dkk, 2014)

Menurut Primastuti (2014) bentuk dasar diagram kontrol merupakan grafik suatu karakteristik kualitas yang telah diukur dan dihitung dari sampel terhadap nomor sampel atau waktu. Grafik ini memuat garis tengah yang merupakan nilai rata - rata karakteristik kualitas yang berkaitan dengan keadaan terkontrol serta dua garis mendatar yang dinamakan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Batas-batas pengendali ini dipilih hingga apabila proses terkontrol, hampir semua titik-titik sampel akan jatuh di antara kedua garis itu. Selama titik - titik terletak di dalam batas - batas pengendali, proses dianggap dalam keadaan terkontrol, dan tidak perlu tindakan apa pun tetapi satu titik yang terletak di luar batas pengendali diinterpretasikan bahwa proses tidak terkontrol, dan diperlukan

tindakan penyelidikan dan perbaikan untuk mendapatkan dan menghilangkan penyebab proses tidak terkendali.

Diagram kontrol dapat dimanfaatkan untuk memutuskan kapan seharusnya menghentikan proses dan merepresentasikan *output* proses ke dalam sebuah grafik terhadap waktu dalam bentuk yang sederhana, sehingga mudah untuk menganalisis apakah proses berjalan secara normal atau tidak. Proses operasi berjalan normal apabila hanya ada variasi alami saja yang mempengaruhi proses. Proses operasi terganggu apabila ada variasi sebab khusus yang telah mempengaruhi proses dan membuatnya bergerak dari kondisi terkontrol secara statistik (Indriawati dkk, 2007)

Menurut Montgomery (2009), peta kendali dikatakan terkendali apabila tidak memiliki salah satu pola dalam 10 aturan Shewhart sebagai berikut:

1. Satu atau lebih poin di luar batas kontrol.
2. Dua dari tiga poin berturut-turut di luar peringatan batas dua-sigma tapi masih dalam batas kontrol.
3. Empat dari lima poin berturut-turut di luar batas satu-sigma.
4. Sebuah rangkaian delapan poin berturut-turut pada satu sisi garis tengah.
5. Enam poin berturut-turut terus meningkat atau menurun.
6. Lima belas poin berturut-turut di zona C (baik di atas dan bawah garis tengah).
7. Empat belas poin berturut-turut ke-atas dan ke bawah (naik-turun).
8. Delapan poin berturut-turut di kedua sisi garis tengah tapi tidak ada di zona C.
9. Sebuah pola yang tidak biasa atau nonrandom dalam data.
10. Satu atau lebih titik dekat batas peringatan atau kontrol.

2.5.1 Peta Kendali Rata-Rata (\bar{X})

Menurut Abdullah (2015) peta pengendali rata-rata merupakan peta pengendali untuk melihat apakah proses masih berada dalam proses. Peta pengendali rata-rata menunjukkan

apakah rata-rata produk yang dihasilkan sesuai dengan standar pengendalian yang digunakan perusahaan. Proses produksi dikatakan baik apabila produk yang dihasilkan berada disekitar garis pusat (*center line*). Namun, data yang berada di dalam peta pengendali statistik masih disebut sebagai berada dalam batas pengendalian statistik (*in statistical control*) walaupun terdapat penyimpangan yang disebabkan oleh penyebab umum. Sementara data yang berada di luar batas pengendali rata-rata tersebut pasti disebut sebagai (*out of statistikal control*) yang disebabkan oleh penyebab khusus.

Peta pengendali rata-rata dapat digunakan untuk menganalisis proses ditinjau dari harga rata-rata variabel hasil proses, dengan tujuan mengumpulkan keterangan untuk:

1. Membuat atau mengubah spesifikasi, yaitu syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh produk yang dihasilkan, atau untuk menentukan apakah proses yang sedang berlangsung dapat memenuhi spesifikasi.
2. Membuat atau mengubah cara produksi.

Peta pengendali rata-rata juga digunakan sebagai dasar pembuatan keputusan mengenai rata-rata variabel, selama produksi berjalan, apakah proses dibiarkan berlangsung ataukah dihentikan karena terdapat penyebab variasi tak wajar lalu diambil tindakan untuk melakukan perbaikan. Peta pengendali ini juga digunakan untuk menolak atau menerima produk yang dihasilkan atau yang dibeli.

2.5.2 Peta Kendali Jarak (*Range*)

Peta kendali jarak (*range*) digunakan untuk mengetahui tingkat keakurasian atau ketepatan proses yang diukur dengan range dari sampel yang diambil dalam observasi. Seperti halnya pada pengendali rata-rata, peta pengendali jarak tersebut digunakan untuk mengetahui dan menghilangkan penyebab khusus yang membuat terjadinya penyimpangan. Data yang berada data yang berada di dalam batas pengendalian statistik untuk range disebut *in statistical control* yang terdapat penyimpangan karena penyebab umum. Sementara data yang berada diluar batas pengendali statistik untuk range disebut

sebagai *out statistical control* yang disebabkan oleh sebab khusus (Abdullah, 2015)

2.5.3 Peta Kendali Variabel

Menurut Meri dkk data variabel merupakan jenis data yang kontinu dan dapat diukur, data variabel memiliki ukuran yang jelas dan kuantitatif artinya dapat didefinisikan dengan menggunakan angka. Peta kontrol untuk jenis data variabel dibedakan menjadi dua yaitu peta kontrol X dan MR dan peta kontrol X dan R.

1. Peta Kendali X dan MR

Syarat penggunaan peta kendali ini adalah pengambilan sampel dilakukan sebanyak satu kali. Untuk perhitungan UCL, LC, dan LCL dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Perhitungan UCL, LC, dan LCL Peta Kendali X dan MR

	Peta Kontrol X	Peta Kontrol MR
CL	\bar{X}	\overline{MR}
UCL	$\bar{X} + 3 \left(\frac{MR}{d_2} \right)$	$D_4 \times \overline{MR}$
LCL	$\bar{X} - 3 \left(\frac{MR}{d_2} \right)$	$D_3 \times \overline{MR}$

Keterangan :

UCL : Batas Kendali Atas (*Upper Control Limit*)

CL : Garis Tengah (*Center Line*)

LCL : Batas Kendali Bawah (*Lower Control Limit*)

\bar{X} : Rata-rata karakteristik kualitas dalam intern subgrup

$\bar{\bar{X}}$: Rata-rata karakteristik kualitas keseluruhan

D_3 : Faktor kontrol limit LCL pada tabel appendix VI yang berubah menurut n

D_4 : Faktor kontrol limit UCL pada tabel appendix VI yang berubah menurut n

2. Peta Kendali X dan R

Peta kendali ini digunakan apabila pengambilan sampel yang dilakukan lebih dari satu kali ($n > 1$). Untuk perhitungan UCL, LC, dan LCL dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 UCL, LC, dan LCL Peta Kendali X dan R

	Peta Kontrol X	Peta Kontrol R
CL	$\bar{\bar{X}}$	$\bar{\bar{R}}$
UCL	$\bar{\bar{X}} + A_2 \bar{\bar{R}}$	$D_4 \times \bar{\bar{R}}$
LCL	$\bar{\bar{X}} - A_2 \bar{\bar{R}}$	$D_3 \times \bar{\bar{R}}$

Keterangan :

UCL : Batas Kendali Atas (*Upper Control Limit*)

CL : Garis Tengah (*Center Line*)

LCL : Batas Kendali Bawah (*Lower Control Limit*)

$\bar{\bar{X}}$: Rata-rata karakteristik kualitas dalam intern subgrup

$\bar{\bar{X}}$: Rata-rata karakteristik kualitas keseluruhan

D_3 : Faktor kontrol limit LCL pada tabel appendix VI yang berubah menurut n

D_4 : Faktor kontrol limit UCL pada tabel appendix VI yang berubah menurut n

3. Peta Kendali X-S

Peta kendali X-S tergolong peta kendali variabel karena karakteristik kualitas yang diamati adalah tunggal dan dapat diukur. Menurut Montgomery (2009), ketika menggunakan karakteristik kualitas yang terukur biasanya perlu untuk memonitor nilai rata-rata karakteristik kualitas dan juga variabilitasnya. Kontrol rata-rata proses atau level kualitas rata-rata biasanya dilakukan dengan peta kendali rata-rata sedangkan variabilitas proses dapat dimonitor dari peta kendali S maupun R. Adapun untuk perhitungan batas kendali adalah sebagai berikut

$$UCL = B_4 \bar{s}$$

$$CL = \bar{s}$$

$$LCL = B_3 \bar{s}$$

Keterangan :

UCL : Batas Kendali Atas (*Upper Control Limit*)

CL : Garis Tengah (*Center Line*)

LCL : Batas Kendali Bawah (*Lower Control Limit*)

B_4 : Konstanta untuk UCL 3 sigma pada tabel appendix VI yang berubah menurut n

B_3 : Konstanta untuk LCL 3 sigma pada tabel appendix VI yang berubah menurut n

Tipe diagram kontrol didasarkan pada prinsip bahwa pengamatan pada waktu yang berbeda adalah independen dan didistribusikan secara normal. Ketika muncul aurokorelasi

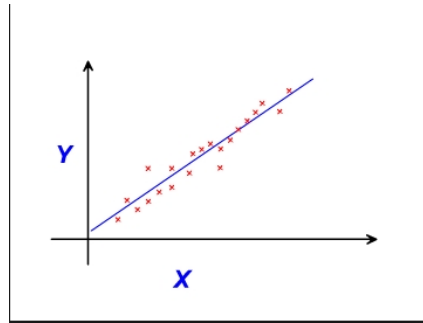
terdapat masalah dalam mendeteksi penyebab khusus terjadinya pelanggaran asumsi normalitas (Smeti et al, 2007)

2.6 Alat Bantu Pengendali Kualitas

Pengendalian kualitas menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) memiliki tujuh alat statistik utama yang digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas sebagaimana disebutkan oleh Heizer dan Render (2005) yang dikutip oleh Devani dan Wahyuni (2016) yaitu berupa *check sheet*, histogram, *control chart*, diagram pareto, diagram sebab akibat, *scatter diagram*, dan diagram proses.

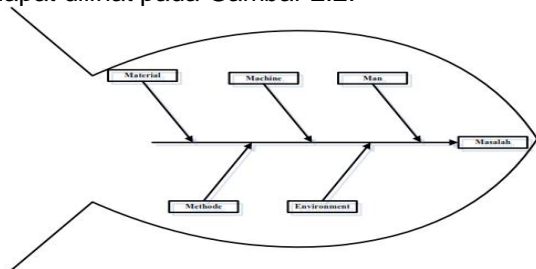
Alat bantu untuk *Statistical Process Control* (SPC) adalah sebagai berikut :

1. Lembar Pemeriksaan (*check sheet*) merupakan alat pengumpul dan penganalisis data yang disajikan dalam bentuk tabel yang berisi data jumlah barang yang diproduksi dan jenis ketidaksesuaian beserta dengan jumlah yang dihasilkannya. Tujuan digunakannya *check sheet* ini adalah untuk mempermudah proses pengumpulan data dan analisis, serta untuk mengetahui area permasalahan berdasarkan dari frekuensi dari jenis atau penyebab dan mengambil keputusan untuk melakukan perbaikan atau tidak.
2. Diagram pencar (*scatter diagram*) disebut juga dengan peta korelasi adalah grafik yang menampilkan kekuatan hubungan anantara dua variabel. Dua variabel yang ditunjukkan dalam diagram pencar dapat berupa karakteristik kuat dan faktor yang mempengaruhinya. Gambar diagram pencar dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Pencar

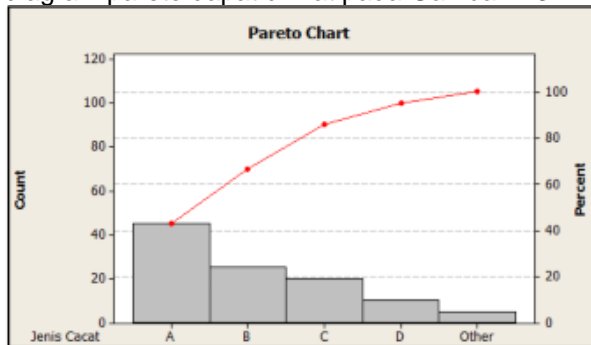
- Diagram sebab akibat (*cause and effect diagram*) atau yang disebut juga dengan diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) digunakan untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang dipelajari. Metode ini membagi masalah terdiri dari sebab dan akibat dimana terdiri dari beberapa faktor diantaranya mesin, manajemen, material, manusia, lingkungan, *measurement*, dan metode (Prasetyo, 2015). Contoh diagram sebab akibat dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram Tulang Ikan

- Diagram pareto adalah grafik balok dan grafik baris yang menggambarkan perbandingan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan.

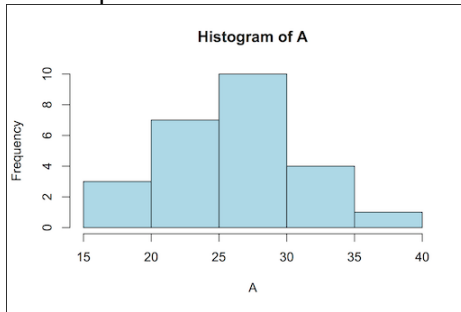
Diagram pareto berfungsi untuk mengidentifikasi masalah utama untuk peningkatan kualitas dari yang paling besar ke yang paling kecil. Pada diagram pareto berlaku aturan 80/20, yang artinya 20% jenis kecacatan dapat menyebabkan 80% kegagalan proses (Yuri, 2013). Diagram pareto digunakan untuk menggolongkan beberapa kategori dan dilengkapi dengan persentase masing-masing kategori yang disusun dari paling kecil ke paling besar (Trenggonowati dkk, 2018). Contoh diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Diagram Pareto

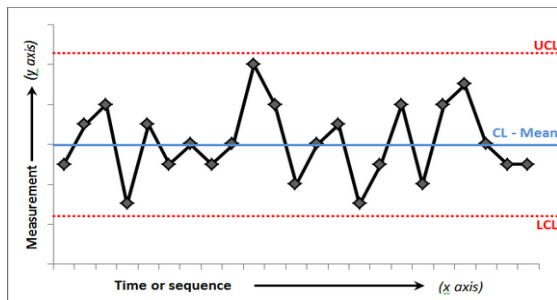
5. Diagram alir proses (*process flow chart*) yang secara grafis menunjukkan sebuah proses atau sistem dengan menggunakan kotak dan garis yang saling berhubungan. Diagram sederhana ini merupakan alat yang sangat baik untuk memahami proses atau menjelaskan langkah-langkah sebuah proses. Diagram alir digambarkan dengan simbol-simbol yang disusun secara sistematis (Iswandy,2015)
6. Histogram adalah alat bantu untuk menentukan variasi dalam proses berbentuk diagram batang yang menunjukkan tabulasi dari data yang diatur

berdasarkan ukurannya. Contoh histogram dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Histogram

7. Peta kendali (*control chart*) adalah alat yang secara grafis digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi aktivitas atau proses berada dalam pengendalian secara statistika, sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Peta kendali menunjukkan adanya perubahan data dari waktu ke waktu tetapi tidak menunjukkan penyebab penyimpangan meskipun penyimpangan tersebut akan terlihat pada peta kendali. Contoh peta kendali dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Peta Kendali

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang berhubungan dengan *statistical process control* akan dilampirkan pada Tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul	Variabel	Alat Analisis	Kesimpulan
Meri, M., Irsan, dan Wijaya, H. (2017)	Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produk SMS (Sumber Minuman Sehat) dengan Metode Statistical Process Control (SPC) Studi Kasus Pada PT. Agrimitra Utama Persada Padang	pH, <i>turbidity</i> dan Total <i>Dissolved Solid</i> (TDS)	Peta kendali X – R dan diagram sebab akibat	<p>1. Hasil pengujian peta kendali proses produksi di PT. Agrimitra Utama Persada terhadap parameter pH, <i>turbidity</i>, dan TDS menunjukkan bahwa proses produksi kurang terkendali. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor penyebab khusus yang menyebabkan proses kurang terkendali.</p> <p>2. Faktor penyebab proses produksi yang tidak terkendali adalah pengaruh cuaca hujan, pengkalibrasian Filter Karbon, penggantian Filter <i>Cartridge</i>, dan motivasi kerja dari operator yang menurun dalam hal inspeksi mesin.</p>
Tamjidillah, M., Pratikto, Santoso,	Studi Performasi Air Bersih Pada Peta	Kekeruhan (<i>turbidity</i>)	Peta kendali \bar{X}	1. Pola plot data pada peta kendali \bar{X} dengan analisis sistem

Peneliti	Judul	Variabel	Alat Analisis	Kesimpulan
P.B., dan Sugiono (2016)	Kendali Untuk Minimasi Fungsi Kerugian Waste		dengan analisis sistem <i>state</i>	<p>state terlihat ada plot data yang diluar batas kendali, serta 1 sampai 3 plot data yang jatuh di daerah yang sama dan berdekatan. Walaupun plot data tersebut masuk dalam batas kendali, tetapi dapat dikatakan tidak terkendali. Pada Peta sistem state. Melihat plot data yang jatuh pada state 1 dan state 2 (antara 1σ s/d 2σ) berarti statenya baik berdasarkan penentuan state dan kondisinya.</p> <p>2. Evaluasi performansi kedua peta kendali berdasarkan pola plot data, nilai ARL dan nilai fungsi kerugian. Nilai ini harus dibandingkan dengan peta kendali \bar{X} Shewhart konvensional. Semakin kecil nilai ARL out-of-control semakin baik menjaga proses tetap terkendali, hal ini</p>

Peneliti	Judul	Variabel	Alat Analisis	Kesimpulan
				<p>dapat dideteksi dari ARL yang besar</p> <p>3. Nilai fungsi kerugian ini menggunakan ukuran keuangan dalam menyatakan ketidakpuasan konsumen terhadap performansi produk. Semakin kecil nilai fungsi kerugian semakin baik karakteristik kualitas produk. Secara teoritis plot data yang keluar dari batas kendali merupakan kerugian karena keluar dari toleransi yang ditetapkan.</p> <p>4. Pemborosan (<i>waste</i>) yang paling besar adalah faktor kekeruhan, ini disebabkan air baku di intake terintrusi air rawa, sehingga di perlukan penambahan proses pengolahan menjadi air bersih.</p>

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Deskripsi Umum

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengendalian kualitas dan menemukan penyebab penurunan kualitas produksi air minum. Metode yang digunakan adalah *Statistical Process Control* (SPC). Parameter yang digunakan adalah kekeruhan, pH, TDS, zat organik dan E.Coli. Sedangkan penelitian lapangan dilakukan dengan mengambil sampel air pada IPAM Karangpilang II untuk diuji kualitasnya sesuai parameter yang telah ditentukan. Kemudian dilakukan analisis data menggunakan peta kendali dan dianalisis penyebab penurunan kualitas dengan menggunakan *fishbone diagram*. Setelah masalah utama ditemukan maka dapat ditentukan tindakan perbaikan untuk melakukan pengendalian kualitas produksi air minum.

3.2 Kerangka Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini menggunakan metode penelitian yang dirancang berdasarkan suatu permasalahan terhadap ide penelitian. Metode penelitian disusun dengan sistematis dan rinci untuk mencapai tujuan dari penelitian yang dilaksanakan. Adapun tujuan dari kerangka penelitian adalah

1. Sebagai Gambaran awal mengenai penelitian yang akan dilaksanakan agar praktisian penelitian dapat berjalan dengan lancar.
2. Mengetahui tahapan yang harus dilakukan dalam praktisian penelitian dari awal sampai akhir penelitian.
3. Mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan praktisian penelitian untuk mencapai tujuan penelitian.
4. Menghindari dan memperkecil kemungkinan terjadinya kesalahan yang terjadi selama penelitian berlangsung.

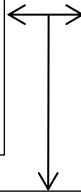
Kerangka penelitian tugas akhir dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Latar Belakang / Kondisi eksisting

Kualitas produksi air IPAM Karangpilang II mengalami fluktuasi dalam setiap proses pemurnian air akibat air baku yang dipengaruhi oleh musim hujan dan kemarau.

Potensi penelitian / kondisi ideal

IPAM Karangpilang II sebagai instalasi pengolahan air minum yang menghasilkan air minum sebagai produknya perlu melakukan pengendalian kualitas agar air produksi tetap sesuai dengan baku mutu air minum dan aman untuk konsumen.

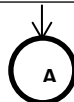


Rumusan Masalah

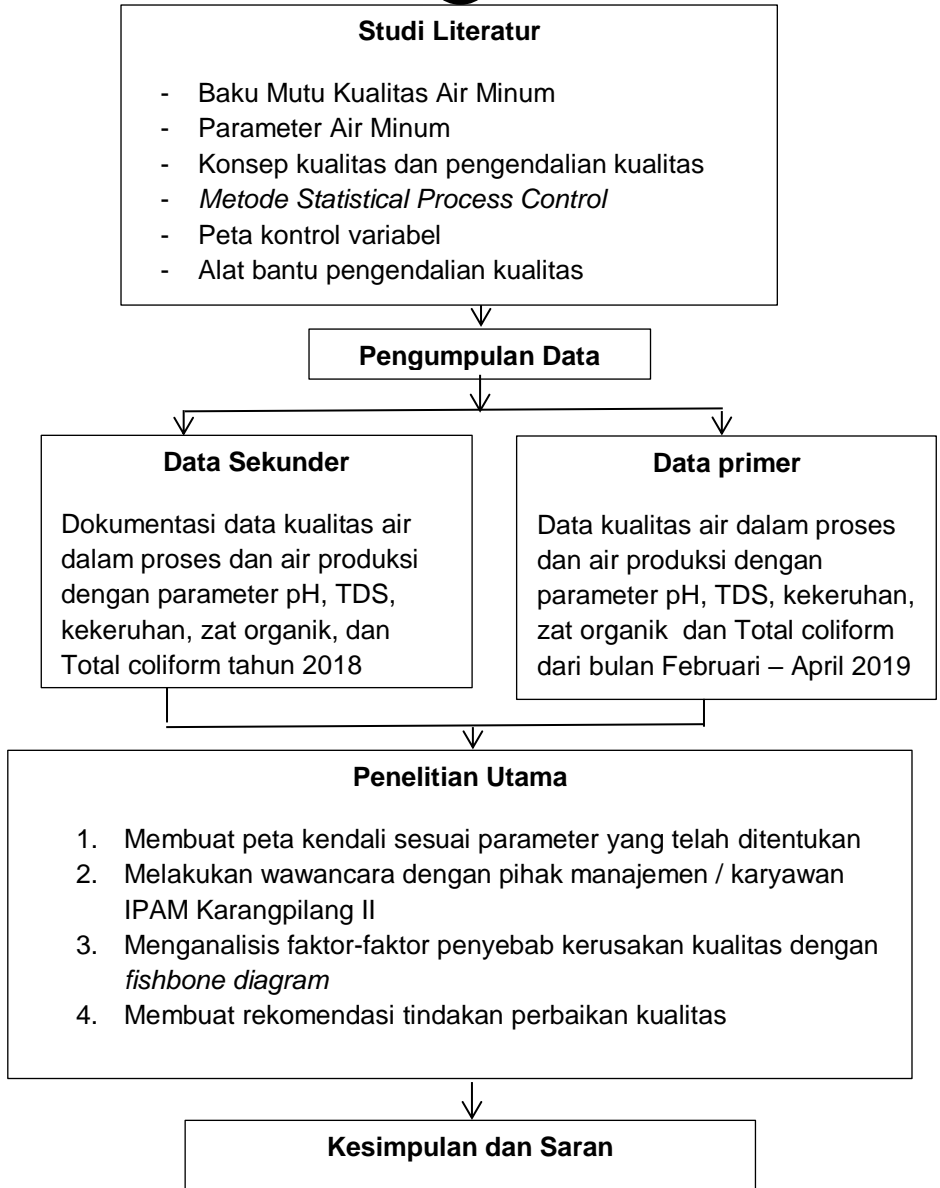
1. Bagaimana pelaksanaan pengendalian kualitas produksi air minum pada IPAM Karangpilang II?
2. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kerusakan/penurunan kualitas pada air produksi IPAM Karangpilang II?
3. Bagaimana rekomendasi atau usulan perbaikan dalam pengendalian kualitas air produksi IPAM Karangpilang II?

Tujuan

1. Menganalisis pelaksanaan pengendalian kualitas produksi air minum pada IPAM Karangpilang II dalam upaya mempertahankan kualitas air produksi
2. Mengidentifikasi faktor – faktor yang menyebabkan kerusakan/ penurunan kualitas air pada air produksi IPAM Karangpilang II
3. Menentukan alternatif rekomendasi atau usulan perbaikan dalam pengendalian kualitas air produksi pada IPAM Karangpilang II



A



Gambar 3.1 Tahap Penelitian

3.2 Ide Penelitian

Ide Penelitian ini berawal dari kondisi eksisting IPAM Karangpilang II yang memiliki kualitas air yang berfluktuasi karena adanya perbedaan kualitas air baku. Air baku yang diolah dipengaruhi kualitasnya oleh musim hujan dan kemarau. Oleh karena itu IPAM Karangpilang II sebagai instalasi pengolahan air minum perlu melakukan pengendalian kualitas agar air yang diproduksinya selalu berkualitas baik sesuai dengan baku mutu air minum dan aman dikonsumsi oleh pelanggan.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan dasar teori yang kuat dan berkaitan dengan penelitian. Studi literatur digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan kegiatan penelitian. Sumber literatur meliputi *text book*, jurnal/artikel ilmiah, laporan penelitian, dan tugas akhir terdahulu yang berhubungan dengan penelitian. Penelitian ini menggunakan studi literatur tentang baku mutu kualitas air minum, parameter air minum, konsep kualitas dan pengendalian kualitas, *Statistical Process Control*, peta kontrol variabel dan alat bantu pengendalian kualitas.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mencari data dari IPAM Karangpilang II sebagai objek penelitian ini. Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengamatan langsung di IPAM Karangpilang II. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Wawancara

Wawancara merupakan cara untuk memperoleh data atau informasi dengan melakukan tanya jawab secara langsung pada orang yang mengetahui tentang objek yang diteliti. Wawancara pada penelitian ini akan dilakukan pada pihak manajemen/karyawan IPAM Karangpilang II untuk menganalisa permasalahan yang

menjadi penyebab tidak terkendalinya proses produksi air minum.

b. Observasi

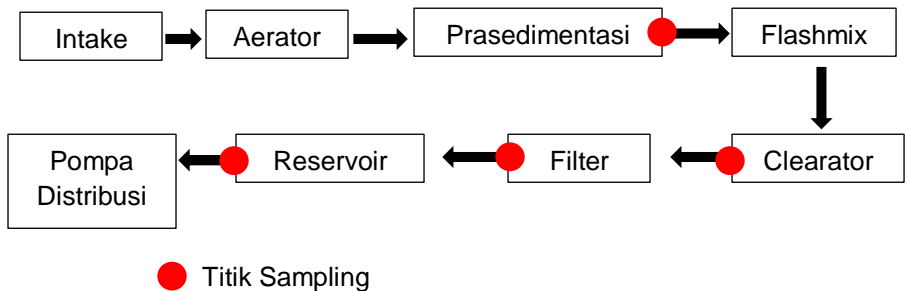
Observasi merupakan suatu cara untuk mendapatkan data atau informasi dengan cara melakukan pengamatan langsung di tempat penelitian dengan mengamati sistem atau cara kerja proses produksi dari awal sampai akhir dan kegiatan pengendalian kualitas.

c. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan cara untuk mendapatkan data dengan mempelajari dokumen-dokumen perusahaan yang terkait dengan penelitian. Data yang diperlukan adalah data sekunder berupa dokumentasi data kualitas air dalam proses dan air produksi dengan parameter pH, kekeruhan, TDS, zat organik, dan Total coliform selama tahun 2018

d. Sampling

Sampling dilakukan dengan mengambil sampel air untuk dianalisis kualitasnya sesuai dengan parameter yang telah ditentukan yaitu pH, kekeruhan, TDS, zat organik, dan Total coliform. Sampling dilakukan pada air produksi dan air dalam proses. Sampling dilakukan pada bulan Februari hingga bulan April 2019. Sampling dilakukan pada outlet prasedimentasi, outlet clearator, outlet filter dan outlet reservoir. Titik sampling dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3.2 Titik Pengambilan Sampel Air

3.5 Penelitian Utama

Penelitian dilakukan dengan pendekatan metode Statistical Process Control untuk mengendalikan kualitas air produksi. Variabel terukur berupa parameter kualitas air minum yaitu pH, *Total Dissolved Solid* (TDS), kekeruhan, zat organik (KMnO_4), dan E. coli. Keterangan tiap variabel adalah sebagai berikut :

1. pH
Air yang baik adalah air yang bersifat netral ($\text{pH} = 7$). Air dengan pH kurang dari 7 dikatakan air bersifat asam, sedangkan air dengan pH di atas 7 bersifat basa. Tinggi rendahnya pH air dapat mempengaruhi rasa air. Maksudnya, air dengan pH kurang dari 7 akan terasa asam di lidah dan terasa pahit apabila pH melebihi 7 (Effendi, 2003).
2. *Total Dissolved Solid* (TDS)
Total Dissolved Solid (TDS) merupakan parameter fisika yang mengindikasikan padatan yang terlarut dalam air. Konsentrasi TDS yang tinggi dapat mempengaruhi rasa. Tingginya level TDS memperlihatkan hubungan negatif dengan beberapa parameter lingkungan air yang menyebabkan meningkatnya toksisitas pada organisme didalamnya (Timpano et al, 2010).
3. Kekeruhan
Kekeruhan mengindikasikan konsentrai dari material tersuspensi atau materi koloid di dalam air dan diukur dalam *nephelometric turbidity units* (NTU). (Pule etal, 2017). Kondisi air Kali Surabaya yang berfluktuasi setiap tahun menyebabkan kekeruhan air baku yang digunakan juga berfluktuasi. Sehingga parameter kekeruhan perlu dianalisis cara pengendalian kualitasnya.
4. Zat Organik
Zat organik (KMnO_4) merupakan indikator umum bagi pencemaran air yang ditinjau berdasarkan tingginya zat organik yang dapat dioksidasi. Kadar zat organik yang

berlebihan dalam air minum tidak diperbolehkan karena selain menimbulkan warna, bau dan rasa yang tidak diinginkan juga mungkin bersifat racun baik secara langsung maupun setelah bersenyawa dengan zat lain (Effendi, 2003).

5. *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* termasuk bakteri yang dapat menyebabkan keluhan diare. Penyakit ini adalah salah satu dari banyak penyakit lain yang dapat disebabkan oleh buruknya kualitas air minum secara mikrobiologis (Zikra dkk, 2018).

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data produksi

Data yang air dalam proses dari perusahaan terutama data kualitas air dalam proses dan air produksi dengan parameter pH, *Total Dissolved Solid* (TDS), kekeruhan, zat organik, dan E. coli dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 492/MENKES/PER/IV/2010 kemudian diolah menjadi tabel secara rapi dan terstruktur. Data kualitas dibedakan menjadi dua, yaitu data kualitas air dalam proses dan kualitas air produksi. Pada kualitas air dalam proses dilakukan pengambilan sampel setiap hari untuk parameter pH dan kekeruhan. Sedangkan untuk data zat organik dilakukan pengambilan sampel setiap satu bulan sekali. Pada kualitas air produksi pengambilan sampel dilakukan setiap hari untuk parameter pH, kekeruhan, zat organik, dan E. Coli. Sedangkan untuk parameter *Total Dissolved Solid* (TDS) dilakukan pengambilan sampel setiap satu minggu sekali.

2. Membuat peta kendali

Peta kendali digunakan sebagai alat pengendali proses secara statistik. Jenis peta kendali yang digunakan adalah peta kendali variabel pada sub bab 2.5.3 yaitu

peta kendali X. Pembuatan peta kendali dilakukan dengan aplikasi pengolahan data minitab. Peta kendali dibuat berdasarkan parameter yang telah ditentukan dan dibedakan antara peta kendali untuk kualitas air dalam proses dan kualitas air produksi.

3. Melakukan wawancara
Wawancara dilakukan kepada pihak manajemen atau karyawan IPAM Karangpilang II mengenai titik yang menjadikan peta kontrol dalam kondisi tidak terkendali. Wawancara dilanjutkan dengan penelusuran faktor-faktor yang menyebabkan kesalahan dalam proses dengan melakukan pengecekan terhadap *check sheet* yang ada di IPAM Karangpilang II selama proses produksi berlangsung.
4. Mencari faktor penyebab yang paling dominan dengan diagram sebab akibat
Setelah diketahui masalah utama yang paling dominan dengan menggunakan histogram, maka dilakukan analisis faktor kerusakan produk air minum dengan menggunakan *fishbone diagram*, sehingga dapat dianalisis faktor apa saja yang menjadi penyebab kerusakan produk air minum.
5. Membuat rekomendasi/ usulan perbaikan kualitas
Setelah diketahui penyebab terjadinya kerusakan produk maka dapat disusun sebuah rekomendasi atau usulan tindakan untuk melakukan perbaikan kualitas produk air minum.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang didapatkan dari PDAM Surya Sembada Surabaya dan data primer yang didapatkan dengan melakukan sampling serta analisis pada IPAM Karangpilang II. Data-data tersebut digunakan sebagai input analisis kualitas dan kontrol produksi air minum pada IPAM Karangpilang II.

Data kualitas air yang diambil pada penelitian ini berasal dari data kualitas air baku, air dalam proses, dan produksi. Air produksi adalah air yang telah melewati seluruh proses produksi dan siap untuk didistribusikan ke pelanggan. Parameter yang digunakan untuk air produksi adalah pH, *Total Dissolved Solid* (TDS), kekeruhan, zat organik, dan Total coli. Sedangkan air dalam proses adalah air yang berada pada unit-unit pengolahan air minum. Adapun data kualitas yang didapatkan adalah data kualitas air dari outlet prasedimentasi, outlet clearator, dan outlet filter. Parameter yang digunakan untuk air dalam proses adalah pH, *Total Dissolved Solid* (TDS), kekeruhan, dan zat organik.

Jenis data yang dianalisis ada 2, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapatkan langsung dengan analisis sampel air produksi dan air dalam proses di IPAM Karangpilang II mulai bulan Februari hingga bulan April 2019. Sedangkan data sekunder didapatkan dari data uji laboratorium PDAM Surya Sembada Surabaya selama tahun 2018. Berikut merupakan data primer dan data sekunder kualitas air pada IPAM Karangpilang II dapat dilihat pada Tabel 4.1 hingga 4.8

1. Data Sekunder Air Dalam Proses
 - a. Parameter pH

Tabel 4.1 Data Sekunder Air Dalam Pengolahan Parameter pH

No	Bulan	Tanggal	Prasedimentasi	Clearator	Filter
1	April	2	7,730	7,260	7,180
2		3	7,540	7,380	7,220
3		4	7,630	7,420	7,180
4		5	7,460	7,350	7,280

No	Bulan	Tanggal	Prasedimentasi	Clearator	Filter	
5		6	7,610	7,380	7,330	
6		9	7,750	7,360	7,310	
7		10	7,620	7,380	7,290	
8		11	7,540	7,350	7,250	
9		12	7,560	7,420	7,330	
10		13	7,600	7,390	7,350	
11		16	7,84	7,56	7,43	
12		17	7,80	7,52	7,43	
13		18	7,76	7,55	7,60	
14		19	7,69	7,40	7,45	
15		20	7,59	7,38	7,28	
16		23	7,590	7,400	7,180	
17		24	7,640	7,410	7,360	
18		25	7,770	7,440	7,510	
19		26	7,800	7,470	7,380	
20		27	7,610	7,490	7,430	
21		30	7,830	7,490	7,560	
22		Mei	2	7,640	7,540	7,510
23			3	7,590	7,540	7,410
24			4	7,540	7,490	7,380
25			7	7,860	7,400	7,340
26	8		7,920	7,440	7,330	
27	9		7,880	7,580	7,300	
28	11		7,830	7,440	7,280	
29	14		7,84	7,44	7,24	
30	15		7,84	7,47	7,28	
31	16		7,88	7,68	7,59	
32	17		7,86	7,82	7,48	
33	18		7,97	7,29	7,79	
34	21		7,900	7,660	7,630	
35	22		7,780	7,700	7,690	
36	23		7,860	7,780	7,750	
37	24		7,750	7,710	7,500	
38	25		7,900	7,730	7,580	
39	28		7,900	7,630	7,590	
40	30		7,910	7,690	7,630	

No	Bulan	Tanggal	Prasedimentasi	Clearator	Filter
41		31	7,940	7,750	7,560
42	Juni	4	7,890	7,680	7,610
43		5	7,820	7,570	7,540
44		6	7,860	7,610	7,480
45		7	7,910	7,730	7,690
46		8	7,930	7,750	7,740
47		21	7,87	7,60	7,50
48		22	7,92	7,58	7,50
49		25	7,930	7,580	7,450
50		26	7,830	7,540	7,420
51		28	7,740	4,520	7,380
52		29	7,780	7,540	7,340
53		30	7,910	7,690	7,630
54		31	7,940	7,750	7,560

Sumber : Data IPAM Karangpilang II 2018

b. Parameter Kekeruhan (NTU)

Tabel 4.2 Data Sekunder Air Dalam Pengolahan Parameter Kekeruhan

No	Bulan	Tanggal	Prasedimentasi	Clearator	Filter
1	April	2	132,50	5,12	0,30
2		3	209,50	10,85	0,77
3		4	124,00	13,90	1,04
4		5	79,50	5,88	0,19
5		6	43,75	5,38	0,60
6		9	64,25	5,49	0,63
7		10	68,85	3,16	0,73
8		11	64,85	7,00	0,63
9		12	41,80	5,07	0,50
10		13	38,50	4,67	0,55
11		16	37,25	6,25	0,40
12		17	33,80	5,79	0,75
13		18	48,35	6,38	0,75
14		19	134,00	26,30	2,74
15		20	107,00	13,40	2,67

No	Bulan	Tanggal	Prasedimentasi	Clearator	Filter
16		23	68,850	7,930	1,190
17		24	41,450	5,280	0,900
18		25	84,200	6,120	0,480
19		26	69,350	9,110	0,840
20		27	48,300	6,060	0,710
21		30	38,400	7,040	0,750
22		Mei	2	57,00	5,17
23	3		57,00	5,70	1,26
24	4		47,05	6,69	0,34
25	7		35,00	4,53	0,80
26	8		34,55	5,00	0,82
27	9		29,30	2,88	0,44
28	11		29,85	4,55	0,60
29	14		24,85	6,71	1,23
30	15		20,60	7,40	1,20
31	16		24,50	6,21	0,93
32	17		25,90	8,95	0,90
33	18		24,80	7,85	0,70
34	21		23,000	4,480	0,980
35	22		18,500	4,320	0,950
36	23		15,900	5,530	1,040
37	24		17,300	5,210	0,640
38	25		23,100	5,630	0,770
39	28		23,000	7,900	2,170
40	30		17,000	4,910	0,740
41	31		17,800	5,720	0,700
42	Juni	4	13,45	5,18	0,81
43		5	12,20	6,30	1,06
44		6	12,60	4,80	0,83
45		7	14,60	4,55	1,06
46		8	15,80	3,85	1,16
47		21	13,90	5,67	0,90
48		22	15,20	6,00	0,81
49		25	14,000	5,990	1,500
50		26	12,200	9,120	2,440
51		28	16,400	4,650	0,310

No	Bulan	Tanggal	Prasedimentasi	Clearator	Filter
52		29	15,000	5,000	0,900
53		30	17,000	4,910	0,740
54		31	17,800	5,720	0,700

Sumber : Data IPAM Karangpilang II 2018

2. Data Primer Air Dalam Proses

a. Parameter pH

Tabel 4.3 Data Primer Air Dalam Pengolahan Parameter pH

No	Bulan	Tanggal	Prasedimentasi	Clearator	Filter
1	Februari	1	7,58	7,27	7,69
2		4	7,45	7,26	7,19
3		6	7,62	7,23	7,06
4		7	7,44	6,99	6,89
5		8	7,38	7,07	6,86
6		11	7,43	7,19	6,88
7		12	7,46	7,17	7,17
8		13	7,36	7,09	6,91
9		14	7,34	7,27	7,16
10		15	7,66	7,24	7,16
11		18	7,65	7,44	7,41
12		19	7,55	7,26	7,24
13		20	7,57	7,18	7,14
14		21	7,66	7,23	7,2
15		22	7,34	7,12	7,15
16		25	7,48	7,17	7,06
17		26	7,48	7,16	7,13
18		27	7,71	7,23	7,2
19		28	7,49	7,03	7,37
20	Maret	1	7,63	7,34	7,39
21		4	7,82	7,3	7,23
22		5	7,49	7,1	7,11
23		6	7,37	7,07	7,03
24		8	7,33	6,95	6,96
25		11	7,7	6,93	7,01
26		12	7,62	7,13	7,19

No	Bulan	Tanggal	Prasedimentasi	Clearator	Filter
27		13	7,43	7,06	7,01
28		14	7,47	6,96	6,9
29		15	7,63	7,3	7,23
30		18	7,24	7,03	7,06
31		19	7,72	7,34	7,24
32		20	7,48	7,15	7,21
33		21	7,28	6,98	6,94
34		22	7,26	6,78	6,91
35		25	7,28	6,71	6,98
36		26	7,41	7,2	7,19
37		27	7,41	7	7,08
38		28	7,43	7,14	7,21
39		29	7,47	7,12	7,1

Sumber : Data IPAM Karangpilang II 2019

b. Parameter Kekeruhan (NTU)

Tabel 4.4 Data Primer Air Dalam Pengolahan Parameter Kekeruhan

No	Bulan	Tanggal	Prasedimentasi	Clearator	Filter
1	Februari	1	212	6,95	0,46
2		4	169	6,04	0,87
3		6	98	6,16	0,7
4		7	83,9	6,39	0,65
5		8	271	2,69	0,29
6		11	157	2,75	0,14
7		12	136	7,93	7,93
8		13	130	6,39	2,19
9		14	70,6	8,11	0,71
10		15	65,4	5,53	0,92
11		18	100	6,21	0,22
12		19	100	7,56	0,39
13		20	126	6,63	0,52
14		21	138	4,41	0,46
15		22	83,1	6,51	0,55
16		25	60,7	6,51	0,72

No	Bulan	Tanggal	Prasedimentasi	Clearator	Filter
17		26	69,9	13,1	2,41
18		27	68,8	4,28	1,33
19		28	68,85	4,15	0,41
20	Maret	1	48	5,4	0,55
21		4	102	4,165	0,905
22		5	75,95	6,235	0,64
23		6	110,5	5,07	0,96
24		8	90,1	4,05	0,71
25		11	106	4,37	1,2
26		12	35,85	5,44	2,55
27		13	39,2	4,99	1,6
28		14	109	5,33	0,56
29		15	97,8	6,51	0,78
30		18	126	5,59	0,49
31		19	149	6,02	0,43
32		20	145	3,86	0,27
33		21	103	7,52	1,05
34		22	56,2	9,32	1,69
35		25	89,1	3,81	0,62
36		26	44,7	4,55	0,69
37		27	156	1,14	0,2
38		28	67,4	4,94	0,5
39		29	81	3,49	0,21

Sumber : Data IPAM Karangpilang II 2019

c. Parameter TDS (mg/L)

Tabel 4.5 Data Primer Air Dalam Pengolahan Parameter TDS

No	Bulan	Tanggal	Prasedimentasi	Clearator	Filter	Reservoir
1	Maret	4	196,8	202	214	214
2		5	206	204	207	200
3		6	203	200	208	203
4		7	188,1	180,6	172	177,7
5		8	218	215	200	227
6		9	186	195,1	193,7	194,9
7		10	213	215	199,2	213

No	Bulan	Tanggal	Prasedimentasi	Clearator	Filter	Reservoir	
8		11	206	208	209	192,6	
9		12	234	240	241	256	
10		13	242	247	250	252	
11		14	200	214	221	196,7	
12		15	228	223	219	207	
13		16	217	221	235	219	
14		17	195,6	197	202	193,1	
15		18	194,5	201,5	206	200,5	
16		19	194,6	207	210	208	
17		20	358	372	397	381	
18		21	294	305	305	311	
19		22	334	341	344	346	
20		23	374	377	383	381	
21		24	384,5	389	385,5	396	
22		25	395	401	388	411	
23		26	228	251	240	264	
24		27	175,4	202	201	206	
25		28	189,5	194,2	190,9	192,8	
26		29	213	205	211	208	
27		30	243	270	258	240	
28		31	242	276	243	246	
29		April	1	203	210	215	223
30			2	215	209	214	219
31			3	175,6	198	202	182
32			4	189,4	198,7	205	202
33			5	188,2	216	197,9	195,4
34			6	164,1	187,6	171,3	162,8
35			7	180,9	202	192,8	200

Sumber : Analisis Laboratorium

d. Parameter Zat Organik (mg/L)

Tabel 4.6 Data Primer Air Dalam Pengolahan Parameter Zat Organik

No	Bulan	Tanggal	Prasedimentasi	Clearator	Filter
1	Februari	4	26,544	12,956	7,9
2		5	10,112	12,324	5,372

3		6	20,224	12,324	13,272
4		7	21,488	11,376	10,428
5		8	21,488	15,8	10,744
6		9	15,168	11,06	8,532
7		10	39,184	15,168	7,9
8		11	17,696	12,64	7,9
9		12	17,696	12,008	8,216
10		13	10,112	7,584	4,108
11		14	22,752	7,268	3,476
12		15	10,112	10,112	5,688
13		16	8,848	7,9	6,004
14		17	8,848	13,904	6,636
15		18	6,32	9,48	3,16
16		19	21,488	6,952	2,528
17		20	16,432	6,32	6,004
18		21	20,224	5,688	1,264
19		22	15,168	9,796	4,74
20		23	12,64	15,8	6,32
21		24	12,64	11,06	4,74
22		25	13,904	7,9	4,424
23		26	6,32	9,164	4,108
24		27	10,112	5,056	1,896
25		28	7,584	10,112	4,424
26		29	6,32	9,48	9,164
27		30	5,056	11,376	5,056
28		31	13,904	8,216	4,74
29	Maret	1	15,168	5,688	1,896
30		2	8,848	7,584	3,16
31		3	11,376	8,848	3,792
32		4	13,904	7,268	4,74
33		5	8,848	7,9	5,688
34		6	11,376	10,428	7,268
35		7	21,488	11,376	4,74

Sumber : Analisis Laboratorium

3. Data Sekunder Air Produksi

Tabel 4.7 Data Sekunder Air Produksi

No	Bulan	Tanggal	pH	Kekeruhan (NTU)	Zat Organik (mg/L)	Total Coli (JPT/100ml)
1	April	2	7,13	4,06	10,281	0
2		3	7,02	3,515	7,457	0
3		4	7,06	0,755	6,772	0
4		5	7,11	3	7,014	0
5		6	7,32	4,1	7,903	0
6		9	7,3	2,58	8,843	0
7		10	7,34	3,53	6,772	0
8		11	7,29	3,9	5,6945	0
9		12	7,31	2,88	7,773	0
10		13	7,17	3,48	7,459	0
11		16	7,43	3,09	9,95	0
12		17	7,2	3,095	7,35	0
13		18	7,29	2,765	7,39	0
14		19	7,09	3,66	8,48	0
15		20	7,17	4,93	9,85	0
16		23	7,18	3,15	8,62	0
17		24	7,31	5,515	8,39	0
18		25	7,31	2,215	6,71	0
19		26	7,16	4,04	7,62	0
20		27	7,15	4,75	9,15	0
21		30	7,38	3,71	4,88	0
22	Mei	2	7,05	4,135	10,21	0
23		3	7,29	4,075	7,47	0
24		4	7,11	4,825	8,84	0
25		7	7,4	5,33	5,14	0
26		8	7,44	5,12	4,84	0
27		9	7,35	5,34	3,62	0
28		11	7,38	3,42	6,97	0
29		14	7,44	3,81	4,83	0
30		15	7,33	3,29	8,46	0
31		16	7,52	1,5	6,61	0
32		17	7,57	1,9	5,36	0

No	Bulan	Tanggal	pH	Kekeruhan (NTU)	Zat Organik (mg/L)	Total Coli (JPT/100ml)	
33		18	7,54	1,71	4,08	0	
34		21	7,53	1,52	5,44	0	
35		22	7,51	1,39	4,89	0	
36		23	7,47	2,09	5,626	0	
37		24	7,46	1,42	6,65	0	
38		25	7,52	1,37	6,53	0	
39		28	7,55	1,42	5,34	0	
40		30	7,57	1,12	4,15	0	
41		31	7,53	0,92	6,095	0	
42		Juni	4	7,61	0,61	5,18	0
43			5	7,54	0,54	4,58	0
44	6		7,44	0,5	5,18	0	
45	7		7,62	0,47	7,46	0	
46	8		7,6	0,51	8,01	0	
47	21		7,63	0,65	5,54	0	
48	22		7,74	0,75	4,62	0	
49	25		7,63	1,04	7,07	0	
50	26		7,58	1,12	6,21	0	
51	28		7,51	0,81	4,98	0	
52	29		7,55	0,97	4,55	0	
53	28		7,55	1,42	5,34	0	
54	30		7,57	1,12	4,15	0	
55	31		7,53	0,92	6,095	0	

Sumber : Data IPAM Karangpilang II 2018

4. Data Primer Air Produksi

Tabel 4.8 Data Primer Air Produksi

No	Bulan	Tanggal	pH	Kekeruhan (NTU)	Zat Organik (mg/L)	Total Coli (JPT/100ml)
1	Februari	1	6,94	6,64	0,57	0
2		4	7,38	10,74	0,41	0
3		6	7,23	7,67	1,1	0
4		7	7,3	9,13	0,56	0
5		8	6,99	6,75	0,99	0
6		11	7,19	6,62	2,02	0
7		12	7,2	7,22	0,92	0
8		13	7	5,99	0,62	0
9		14	7,18	7,06	0,53	0
10		15	7,19	6,82	0,49	0
11		18	7,05	6,51	0,4	0
12		19	7,17	6,05	0,7	0
13		20	7,03	8,2	0,47	4
14		21	7,18	6,38	0,65	0
15		22	7,08	6,14	0,97	0
16		25	7,32	6,51	0,91	0
17		26	7,12	6,32	0,38	0
18		27	7,06	6,32	0,57	0
19		28	7,19	6,95	0,78	0
20	Maret	1	7,23	4,9	0,87	0
21		4	7,1	7,82	0,82	0
22		5	7,06	9,84	0,7	0
23		6	6,85	8,76	0,73	0
24		7	7,09	7	0,76	0
25		8	6,94	6,64	0,35	0
26		11	6,93	5,89	0,56	0
27		12	7,2	10,84	1,16	0
28		13	7	6,99	0,7	0
29		14	6,95	5,77	0,64	0
30		25	7,1	6,91	0,82	0
31		18	6,9	6	0,72	0

No	Bulan	Tanggal	pH	Kekeruhan (NTU)	Zat Organik (mg/L)	Total Coli (JPT/100ml)
32		19	7,02	5,06	0,82	0
33		20	6,96	5,06	0,97	0
34		21	7,22	5,96	1,12	0
35		22	6,86	6,26	1,33	0
36		25	7,1	4,47	1,23	0
37		26	7,15	6,62	0,9	0
38		27	7,1	5,72	0,31	0
39		28	7,04	7,83	0,57	0
40		29	7,12	9,24	0,55	0

Sumber : Data IPAM Karangpilang II 2019

4.2 Analisis Uji Kenormalan Data

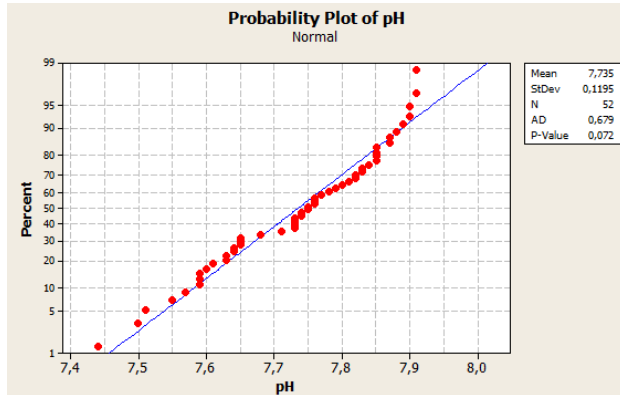
Sebelum melakukan analisis untuk data menggunakan peta kendali, hal pertama yang dilakukan adalah menguji kenormalan distribusi dari data tersebut. Hal ini perlu untuk dilakukan mengingat analisis yang akan digunakan harus terhadap data yang normal sebagai validasi data. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data variabel, yaitu data yang memiliki ukuran yang jelas dan kuantitatif artinya dapat didefinisikan dengan menggunakan angka. Uji kenormalan data dilakukan dengan *software* minitab.

4.2.1 Analisis Uji Kenormalan Data Kualitas Air Baku

Analisis uji kenormalan data kualitas air baku dilakukan dengan *software* minitab. Data yang diuji kenormalannya dibagi atas data primer dan data sekunder sesuai dengan parameter yaitu pH, *Total Dissolved Solid* (TDS), kekeruhan, zat organik, dan total coli. Berikut ini merupakan hasil uji kenormalan data kualitas air produksi dapat dilihat pada Gambar 4.1 hingga 4.10.

Data Sekunder Kualitas Air Baku

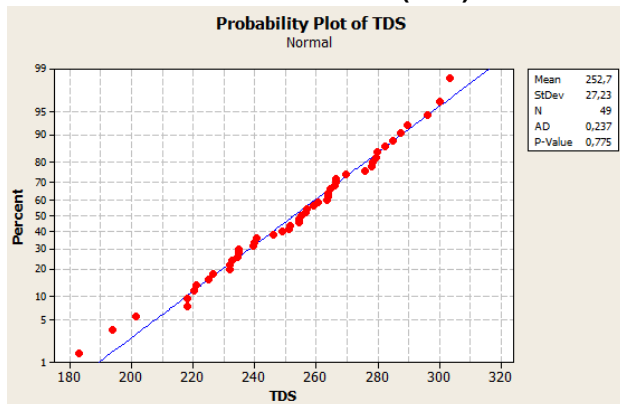
a. Parameter pH



Gambar 4.1 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Baku Parameter pH

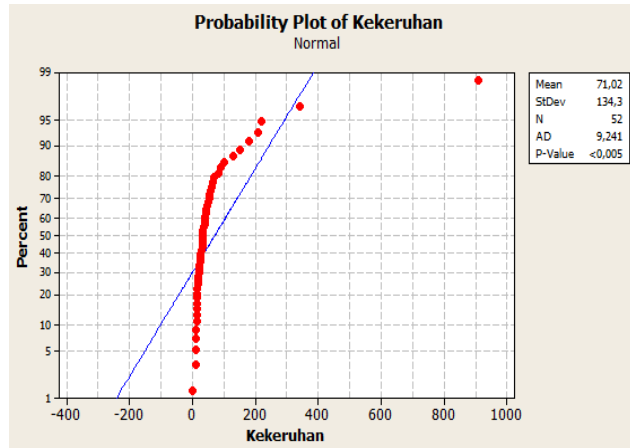
Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.1 diperoleh nilai p-value adalah 0,072 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

b. Parameter *Total Dissolved Solid* (TDS)

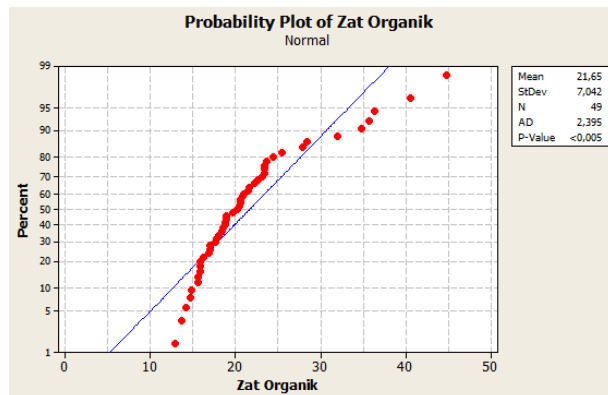


Gambar 4.2 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Baku Parameter TDS

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.2 diperoleh nilai p-value adalah 0,775 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.



Gambar 4.3 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Baku Parameter Kekeruhan



Gambar 4.4 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Baku Parameter Zat Organik

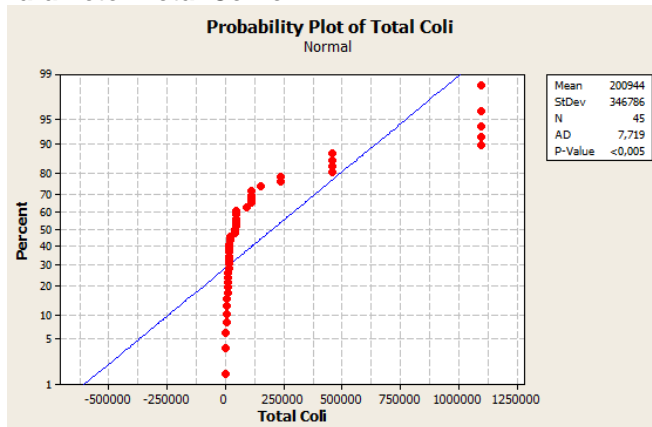
c. Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.3 diperoleh nilai p-value adalah $<0,005$ yang kurang dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali.

d. Parameter Zat Organik

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.4 diperoleh nilai p-value adalah $<0,005$ yang kurang dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali..

e. Parameter Total Coliform

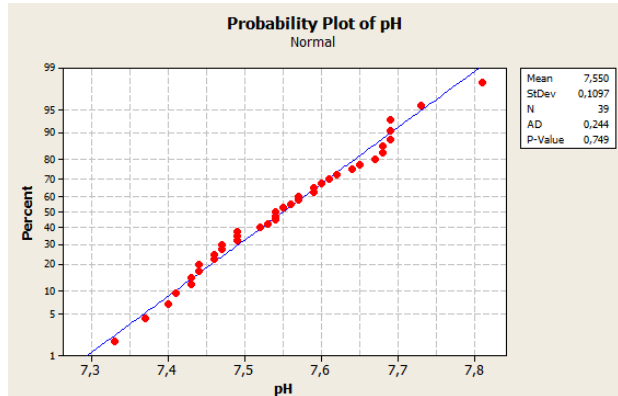


Gambar 4.5 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Baku Parameter Total Coliform

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.5 diperoleh nilai p-value adalah $<0,005$ yang kurang dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali.

Data Primer Kualitas Air Baku

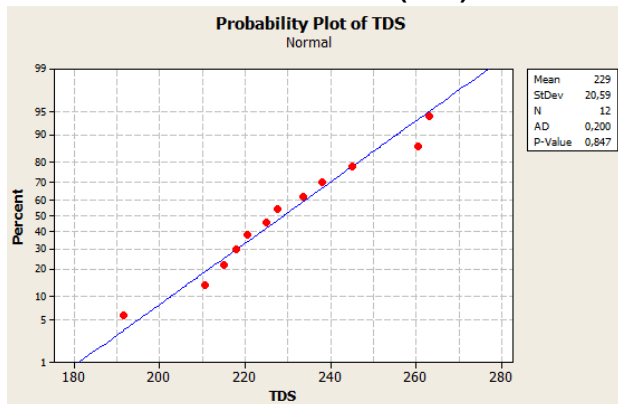
a. Parameter pH



Gambar 4.6 Uji Kenormalan Data Primer Air Baku Parameter pH

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.6 diperoleh nilai p-value adalah 0,749 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

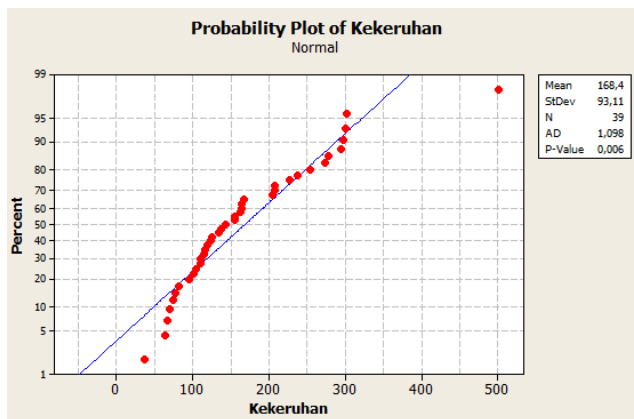
b. Parameter *Total Dissolved Solid* (TDS)



Gambar 4.7 Uji Kenormalan Data Primer Air Baku Parameter TDS

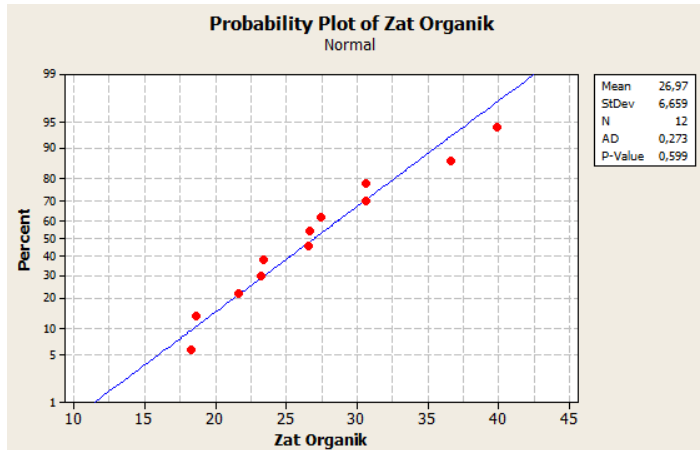
Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.7 diperoleh nilai p-value adalah 0,847 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

c. Parameter Kekeruhan

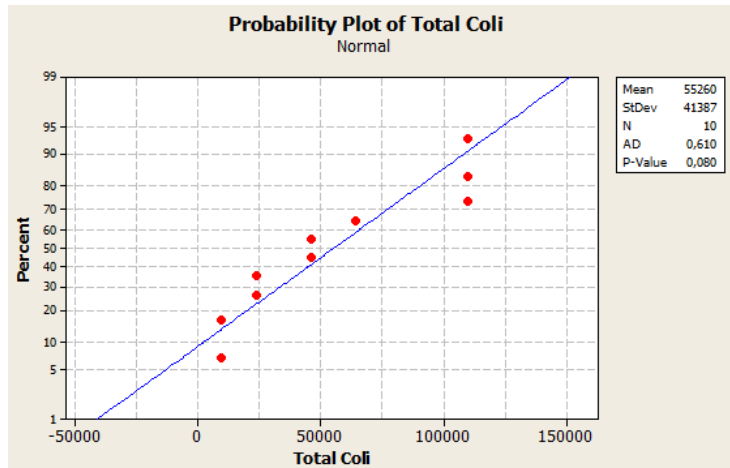


Gambar 4.8 Uji Kenormalan Data Primer Air Baku Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.8 diperoleh nilai p-value adalah 0,006 yang kurang dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali.



Gambar 4.9 Uji Kenormalan Data Primer Air Baku Parameter Zat Organik



Gambar 4.10 Uji Kenormalan Data Primer Air Baku Parameter Total Coliform

d. Parameter Zat Organik

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.9 diperoleh nilai p-value adalah 0,599 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

e. Parameter Total Coliform

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.10 diperoleh nilai p-value adalah 0,080 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

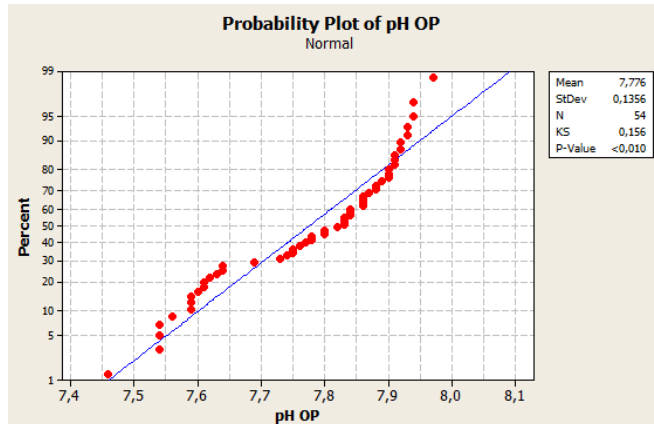
4.2.2 Analisis Uji Kenormalan Data Kualitas Air Dalam Proses

Analisis uji kenormalan data kualitas air dalam proses dilakukan dengan software minitab. Data yang diuji kenormalannya dibagi atas data primer dan data sekunder. Pada data sekunder parameter yang digunakan adalah pH dan kekeruhan, sedangkan pada data primer parameter yang digunakan adalah pH, *Total Dissolved Solid* (TDS), kekeruhan, dan zat organik. Berikut ini merupakan hasil uji kenormalan data kualitas air dalam proses dapat dilihat pada Gambar 4.11 hingga 4.28

Data Sekunder Kualitas Air Dalam Proses

a. Parameter pH

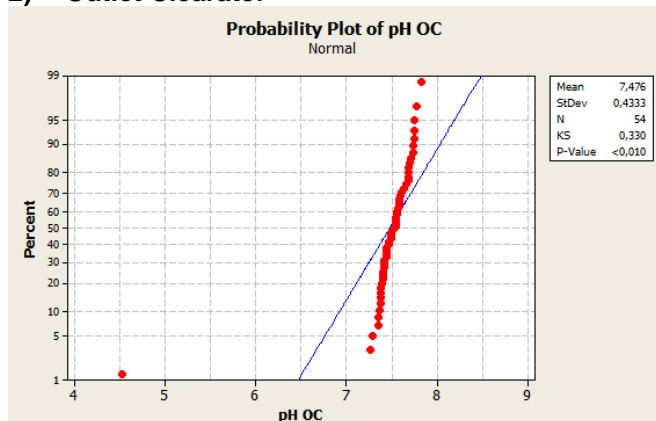
1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.11 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Prasedimentasi Parameter pH

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.11 diperoleh nilai p-value adalah <0,010 yang kurang dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali.

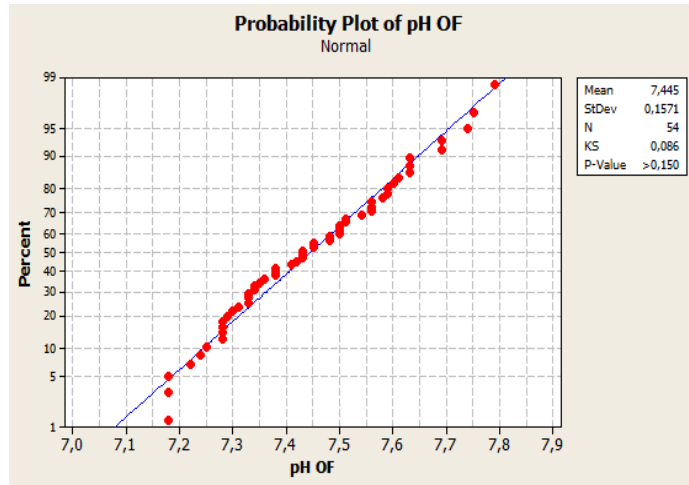
2) Outlet Clearator



Gambar 4.12 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Clearator Parameter pH

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.12 diperoleh nilai p-value adalah $<0,010$ yang kurang dari $0,05$ sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali.

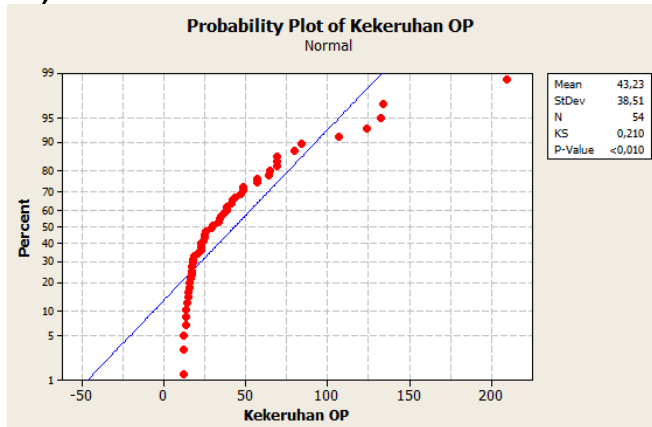
3) Outlet Filter



Gambar 4.13 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Filter Parameter pH

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.13 diperoleh nilai p-value adalah $>0,150$ yang lebih besar dari $0,05$ sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

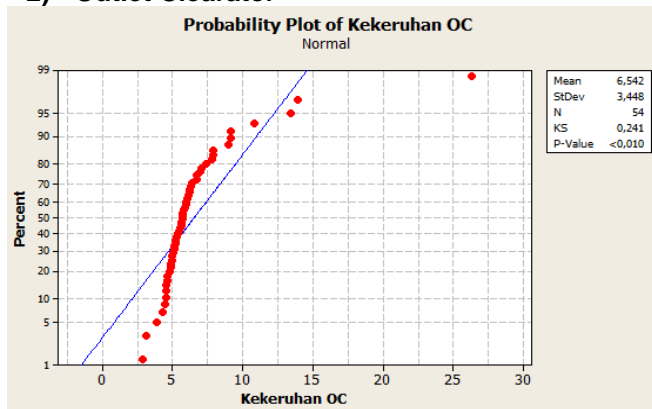
b. Parameter Kekeruhan
1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.14 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Prasedimentasi Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.14 diperoleh nilai p-value adalah $<0,010$ yang kurang dari $0,05$ sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali..

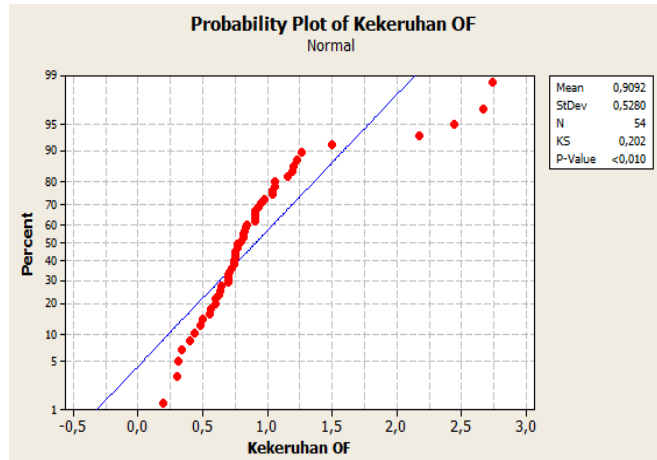
2) Outlet Clearator



Gambar 4.15 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Clearator Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.15 diperoleh nilai p-value adalah $<0,010$ yang kurang dari $0,05$ sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali.

3) Outlet Filter



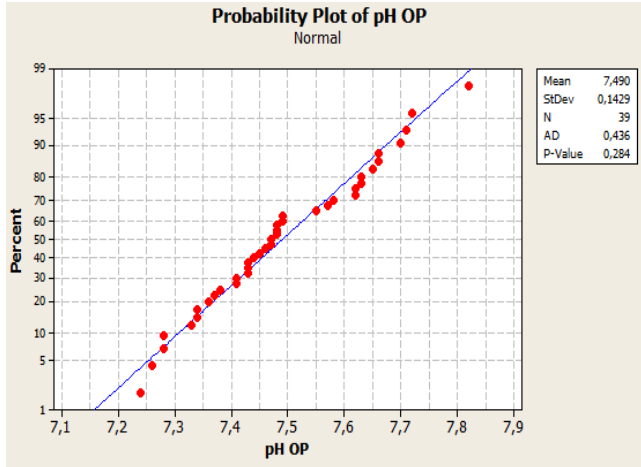
Gambar 4.16 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Filter Parameter Kekерuhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.16 diperoleh nilai p-value adalah $<0,010$ yang kurang dari $0,05$ sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali.

Data Primer Kualitas Air Dalam Proses

a. Parameter pH

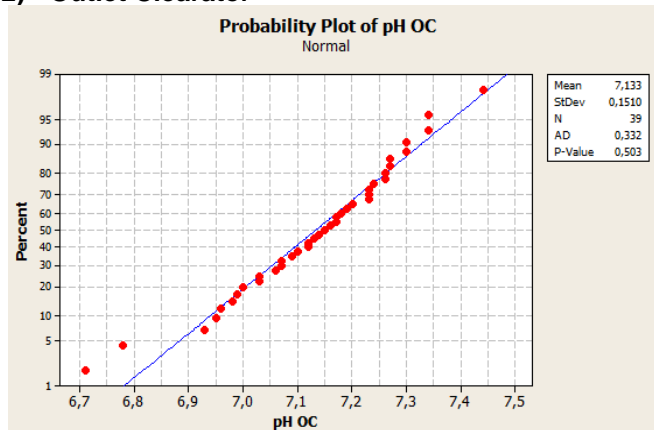
1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.17 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Prasedimentasi Parameter pH

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.17 diperoleh nilai p-value adalah 0,284 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

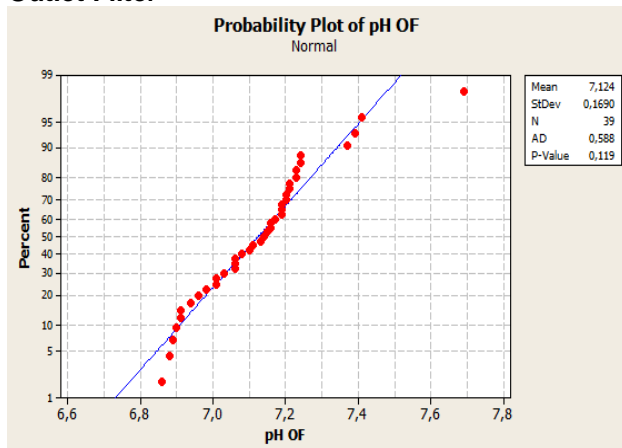
2) Outlet Clearator



Gambar 4.18 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Clearator Parameter pH

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.18 diperoleh nilai p-value adalah 0,503 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

3) Outlet Filter

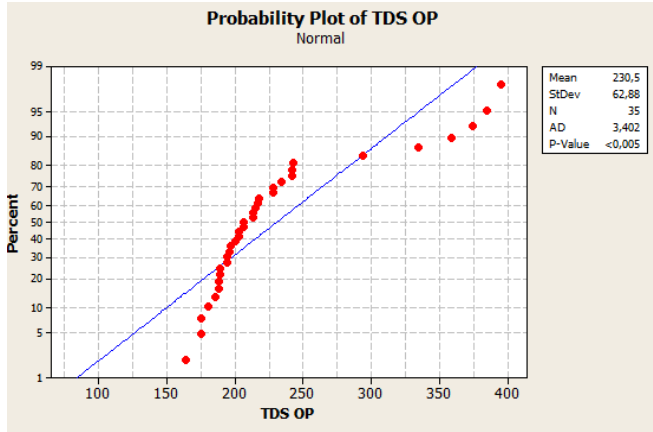


Gambar 4.19 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Filter Parameter pH

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.19 diperoleh nilai p-value adalah 0,119 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

b. Parameter *Total Dissolved Solid* (TDS)

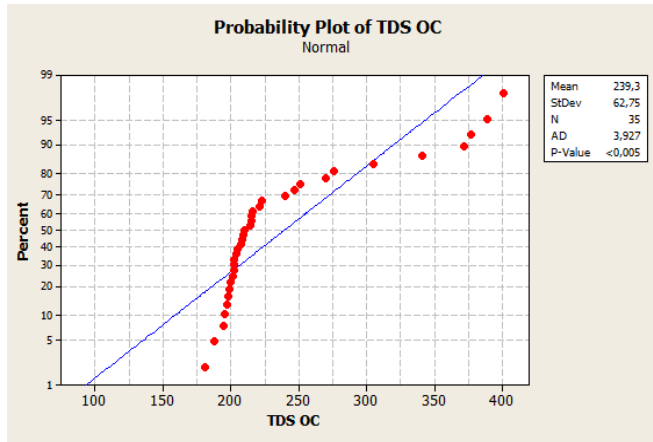
1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.20 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Prasedimentasi Parameter TDS

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.20 diperoleh nilai p-value adalah <0,005 yang kurang dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali..

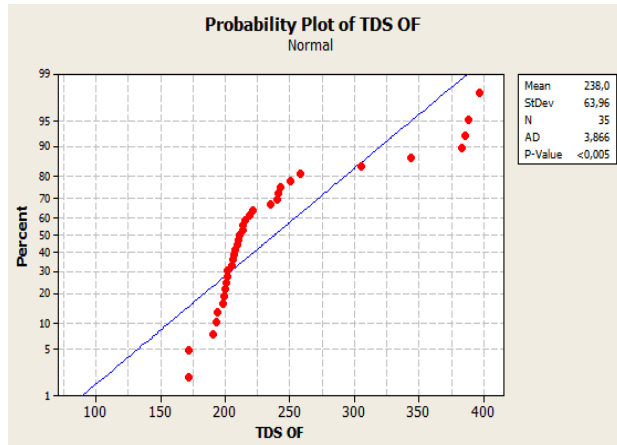
2) Outlet Clearator



Gambar 4.21 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Clearator Parameter TDS

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.21 diperoleh nilai p-value adalah $<0,005$ yang kurang dari $0,05$ sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali.

3) Outlet Filter

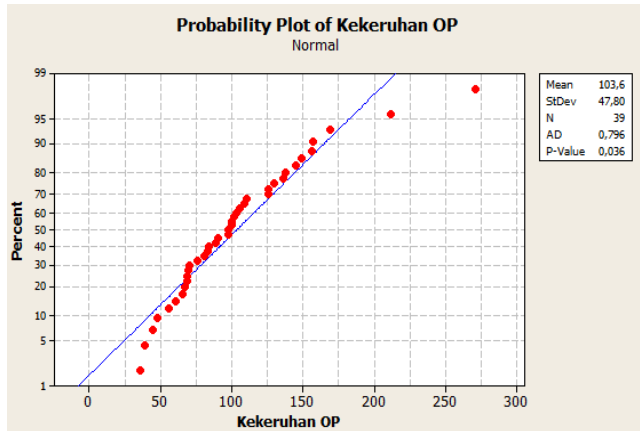


Gambar 4.22 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Filter Parameter TDS

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.22 diperoleh nilai p-value adalah $<0,005$ yang kurang dari $0,05$ sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali.

c. Parameter Kekeruhan

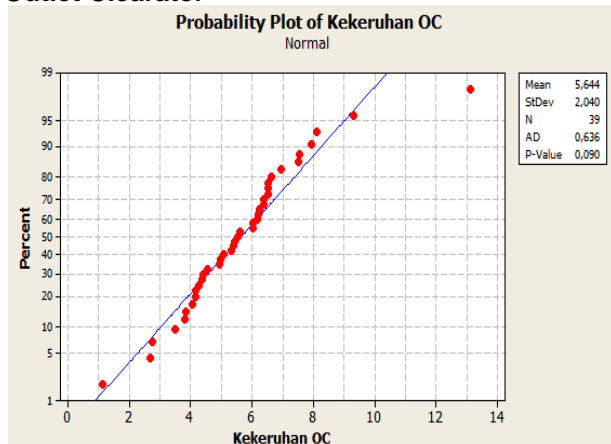
1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.23 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Prasedimentasi Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.23 diperoleh nilai p-value adalah 0,036 yang kurang dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali.

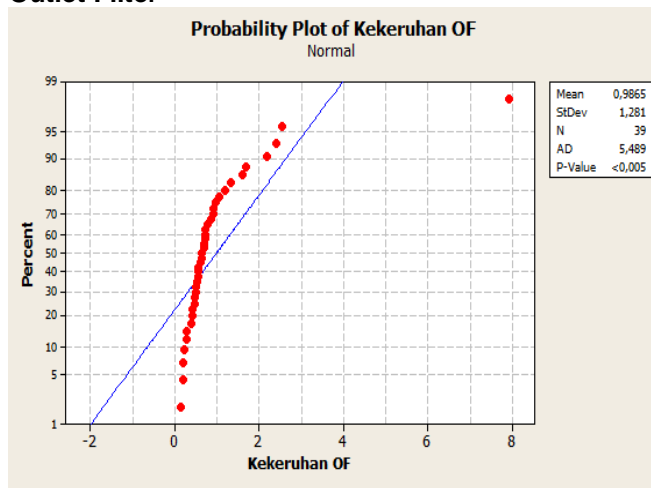
2) Outlet Clearator



Gambar 4.24 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Clearator Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.24 diperoleh nilai p-value adalah 0,090 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

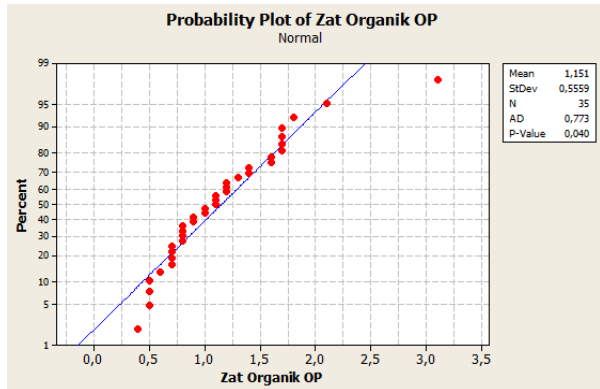
3) Outlet Filter



Gambar 4.25 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Filter Parameter Kekерuhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.25 diperoleh nilai p-value adalah <0,005 yang kurang dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali.

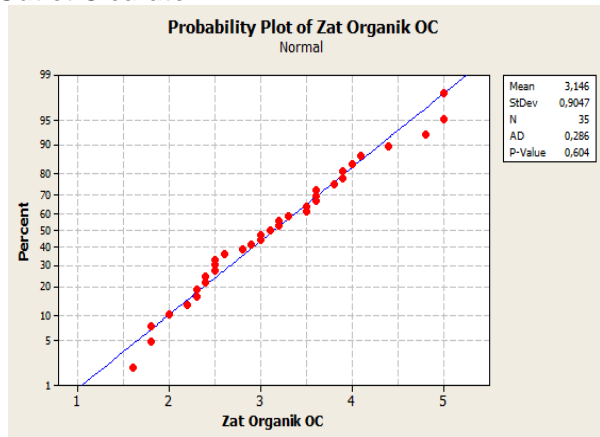
d. Parameter Zat Organik
1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.26 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Prasedimentasi Parameter Zat Organik

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.26 diperoleh nilai p-value adalah 0,040 yang kurang dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali..

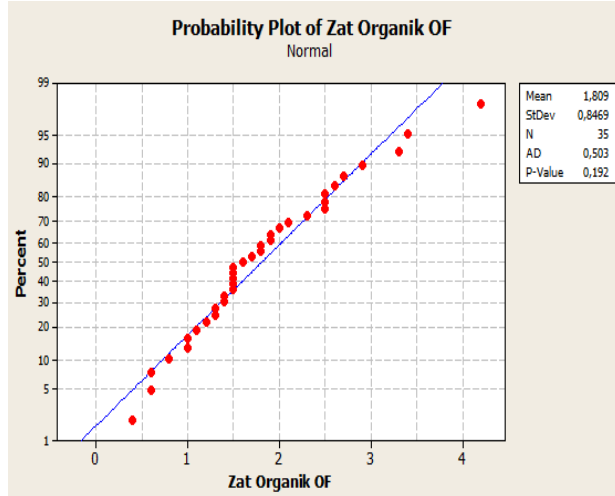
2) Outlet Clearator



Gambar 4.27 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Clearator Parameter Zat Organik

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.27 diperoleh nilai p-value adalah 0,604 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

3) Outlet Filter



Gambar 4.28 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Filter Parameter Zat Organik

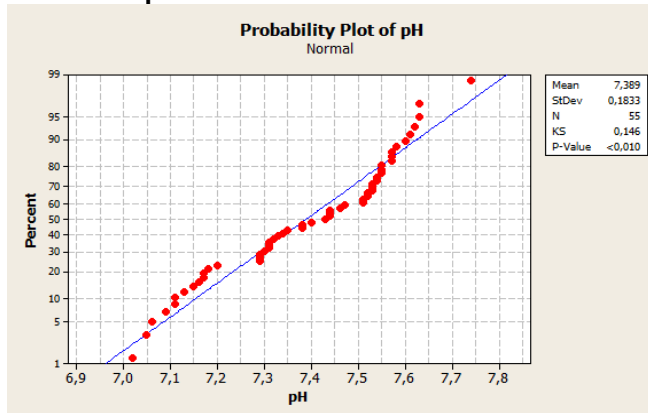
Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.28 diperoleh nilai p-value adalah 0,192 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

4.2.3 Analisis Uji Kenormalan Data Kualitas Air Produksi

Analisis uji kenormalan data kualitas air produksi dilakukan dengan software minitab. Data yang diuji kenormalannya dibagi atas data primer dan data sekunder sesuai dengan parameter yaitu pH, *Total Dissolved Solid* (TDS), kekeruhan, zat organik, dan total coli. Berikut ini merupakan hasil uji kenormalan data kualitas air produksi dapat dilihat pada Gambar 4.29 hingga 4.37.

Data Sekunder Kualitas Air Produksi

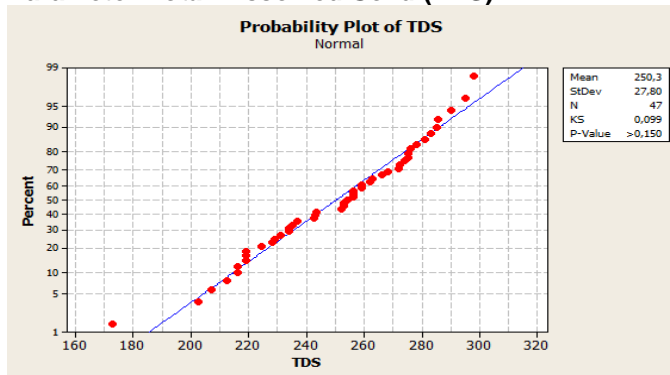
a. Parameter pH



Gambar 4.29 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Produksi Parameter pH

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.29 diperoleh nilai p-value adalah $<0,010$ yang kurang dari $0,05$ sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali.

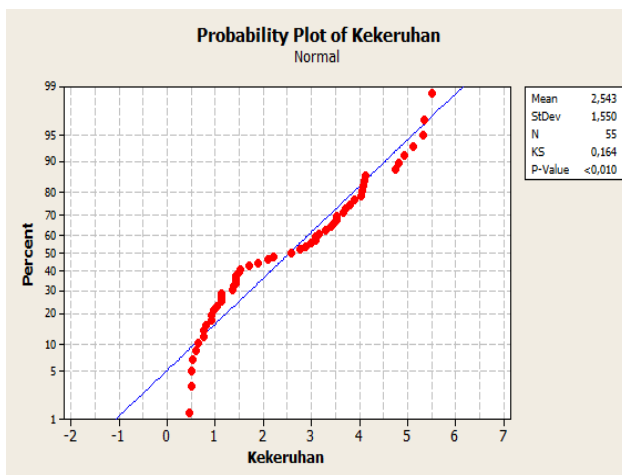
b. Parameter *Total Dissolved Solid* (TDS)



Gambar 4.30 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Produksi Parameter TDS

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.30 diperoleh nilai p-value adalah $>0,150$ yang lebih besar dari $0,05$ sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

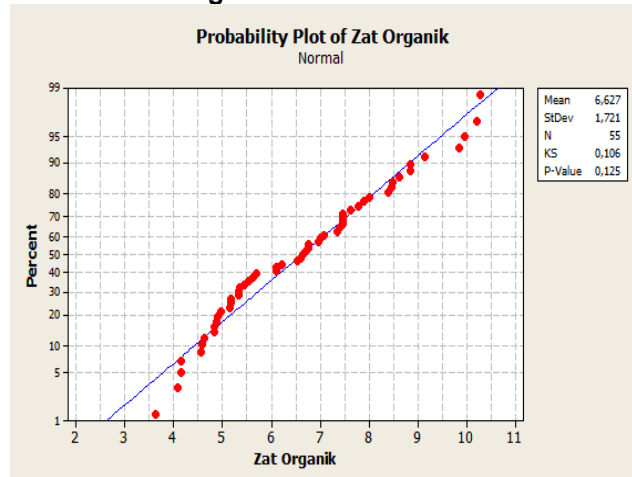
c. Parameter Kekeruhan



Gambar 4.31 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Produksi Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.31 diperoleh nilai p-value adalah $<0,010$ yang kurang dari $0,05$ sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali.

d. Parameter Zat Organik



Gambar 4.32 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Produksi Parameter Zat Organik

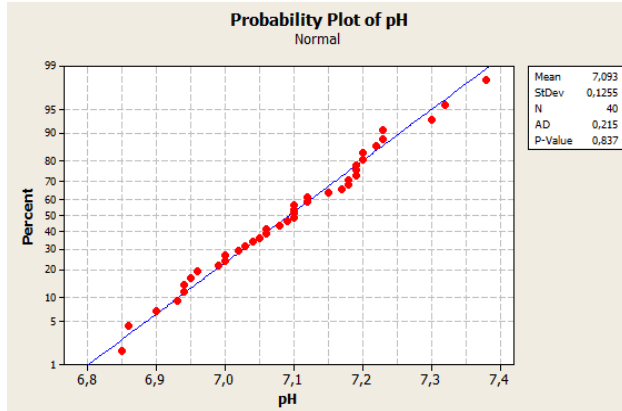
Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.32 diperoleh nilai p-value adalah 0,125 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

e. Parameter Total Coliform

Nilai parameter total coli seluruhnya adalah 0 sehingga nilai ini tidak dapat dianalisis. Menurut Montgomery (2001) dalam pengujian kenormalan data jumlah baris data yang berbeda harus lebih besar dari atau sama dengan jumlah parameter distribusi. Sehingga untuk parameter total coli dikategorikan sebagai *undetected data*.

Data Primer Kualitas Air Produksi

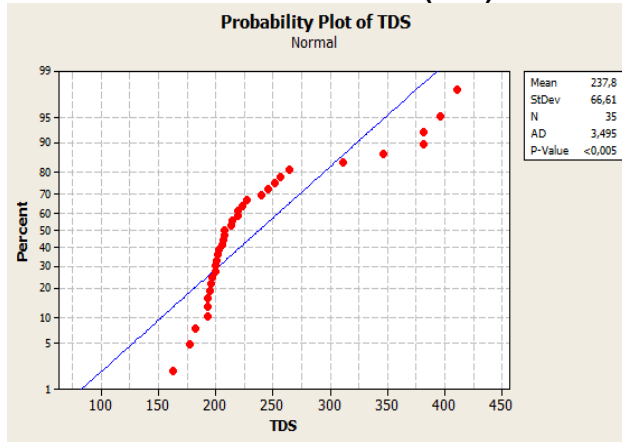
a. Parameter pH



Gambar 4.33 Uji Kenormalan Data Primer Air Produksi Parameter Kekерuhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.33 diperoleh nilai p-value adalah 0,837 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

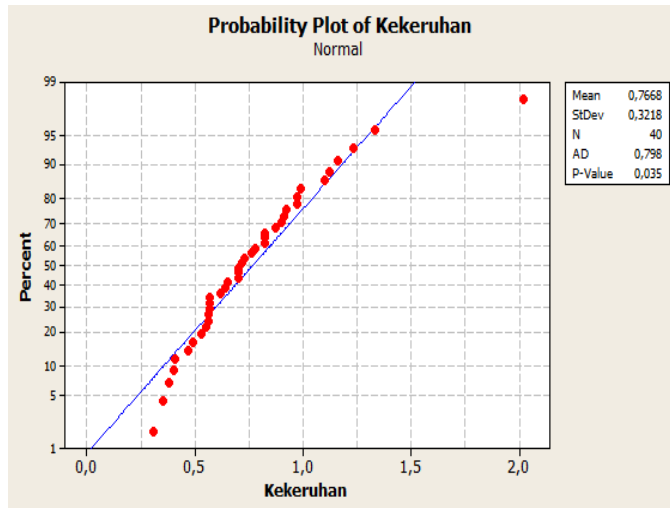
b. Parameter *Total Dissolved Solid (TDS)*



Gambar 4.34 Uji Kenormalan Data Primer Air Produksi Parameter TDS

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.34 diperoleh nilai p-value adalah $<0,005$ yang kurang dari $0,05$ sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali..

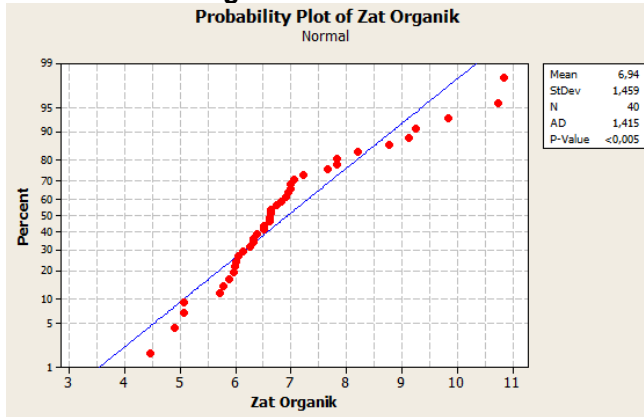
c. Parameter Kekeruhan



Gambar 4.35 Uji Kenormalan Data Primer Air Produksi Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.35 diperoleh nilai p-value adalah $0,035$ yang kurang dari $0,05$ sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali.

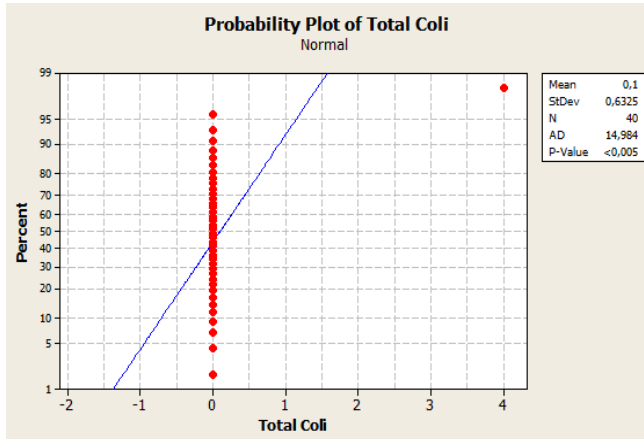
d. Parameter Zat Organik



Gambar 4.36 Uji Kenormalan Data Primer Air Produksi Parameter Zat Organik

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.36 diperoleh nilai p-value adalah <0,005 yang kurang dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali..

e. Parameter Total Coliform



Gambar 4.37 Uji Kenormalan Data Primer Air Produksi Parameter Total Coliform

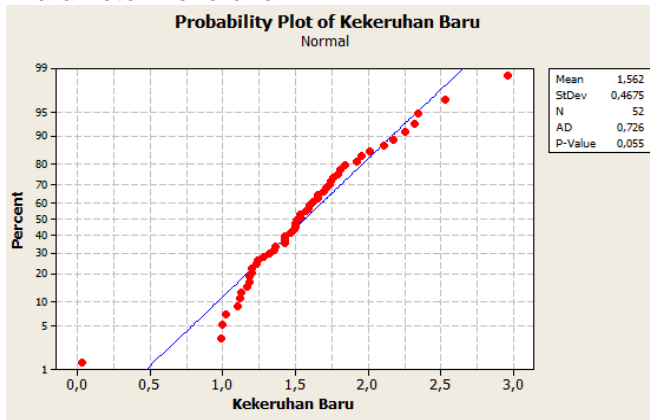
Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.37 diperoleh nilai p-value adalah $<0,005$ yang kurang dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran tidak normal sehingga tidak dapat dianalisa dengan peta kendali..

Dari hasil uji kenormalan data terdapat data yang tidak normal. Data yang tidak normal ini tidak dapat diolah pada pengolahan data selanjutnya. Oleh karena itu dilakukan transformasi data menjadi bentuk lain agar dapat dinormalkan. Sehingga dihasilkan data yang valid untuk pengolahan data selanjutnya. Transformasi data dilakukan dengan *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Data yang telah ditransformasikan diuji lagi kenormalan datanya menggunakan *software* minitab.

Adapun data yang tidak normal pada data sekunder air produksi adalah parameter pH dan kekeruhan. Data sekunder air dalam proses tidak normal adalah parameter pH pada outlet prasedimentasi dan outlet clearator serta kekeruhan pada outlet prasedimentasi, outlet clearator dan outlet filter. Data tidak normal pada data primer air produksi berada pada parameter TDS, kekeruhan dan zat organik. Data primer air dalam proses yang tidak normal ada pada parameter TDS di semua outlet unit olah, parameter kekeruhan pada outlet unit prasedimentasi dan filter, serta parameter zat organik pada outlet prasedimentasi. Berikut ini hasil uji kenormalan data yang telah ditransformasikan dapat dilihat pada Gambar 4.38 hingga 4.57

Data Sekunder Air Baku Baru

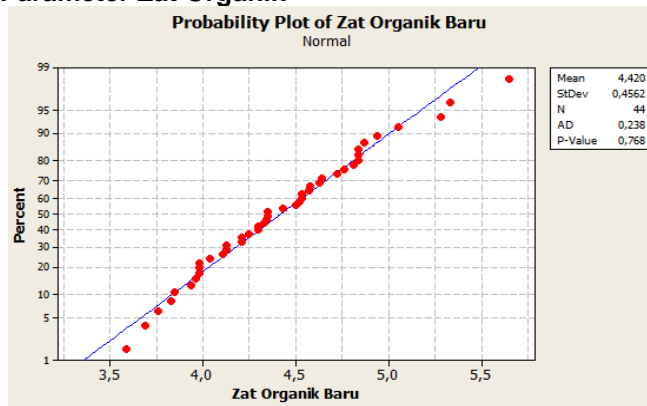
a. Parameter Kekeruhan



Gambar 4.38 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Baku Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.38 diperoleh nilai p-value adalah 0,055 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

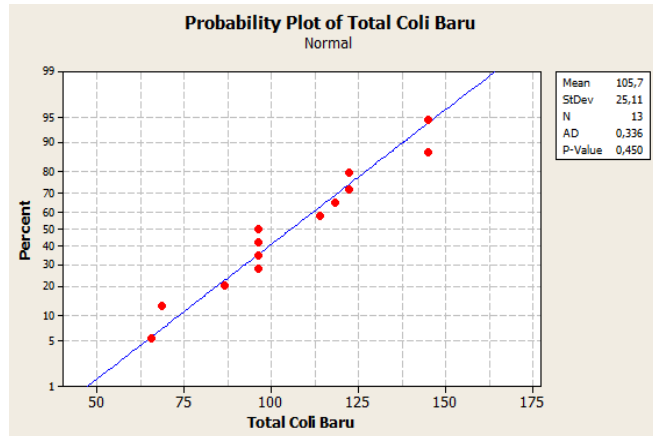
b. Parameter Zat Organik



Gambar 4.39 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Baku Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.39 diperoleh nilai p-value adalah 0,768 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

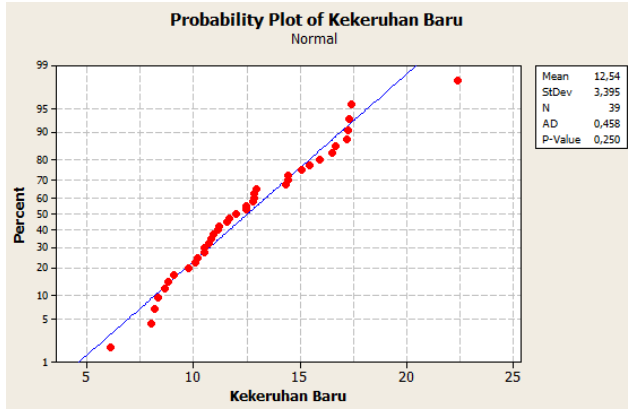
c. Parameter Total Coliform



Gambar 4.40 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Baku Parameter Total Coliform

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.40 diperoleh nilai p-value adalah 0,450 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa. Sebaran data total coliform memiliki jarak yang sangat jauh. Banyak data yang dihilangkan menunjukkan banyak pula data yang jauh dari standar deviasinya. Hal ini menunjukkan bahwa adanya fluktuasi yang sangat besar dalam data kualitas air baku parameter total coliform.

Data Primer Air Baku Baru Parameter Kekeruhan



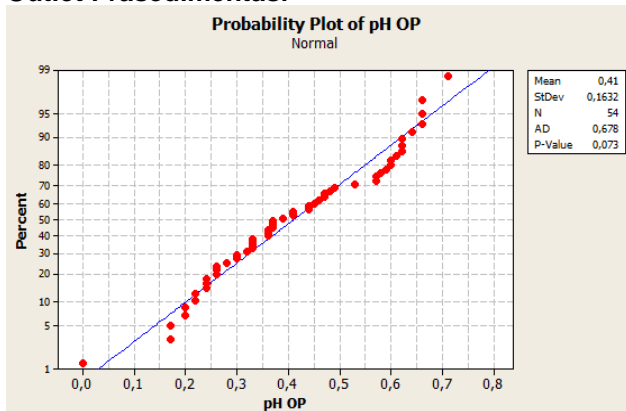
Gambar 4.41 Uji Kenormalan Data Primer Air Baku Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.41 diperoleh nilai p-value adalah 0,250 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

Data Sekunder Air Dalam Proses Baru

a. Parameter pH

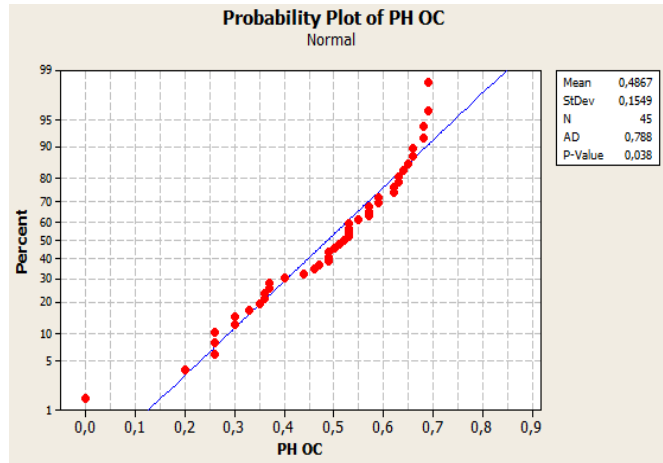
1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.42 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Prasedimentasi Parameter pH

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.42 diperoleh nilai p-value adalah 0,073 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

2) Outlet Clearator

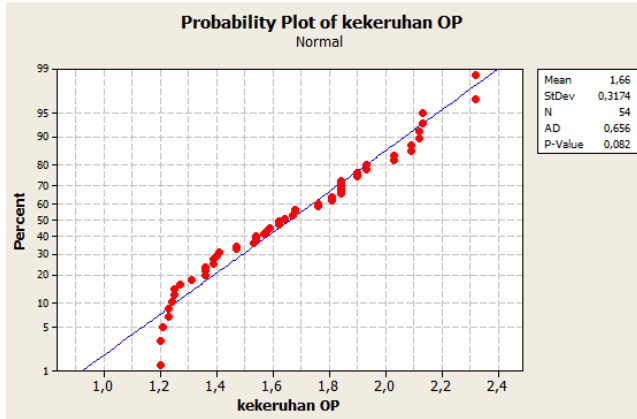


Gambar 4.43 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Clearator Parameter pH

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.43 diperoleh nilai p-value adalah 0,084 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

b. Parameter Kekeruhan

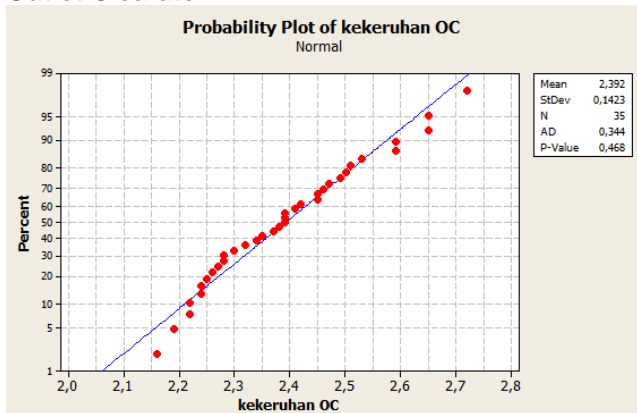
1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.44 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Prasedimentasi Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.44 diperoleh nilai p-value adalah 0,082 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

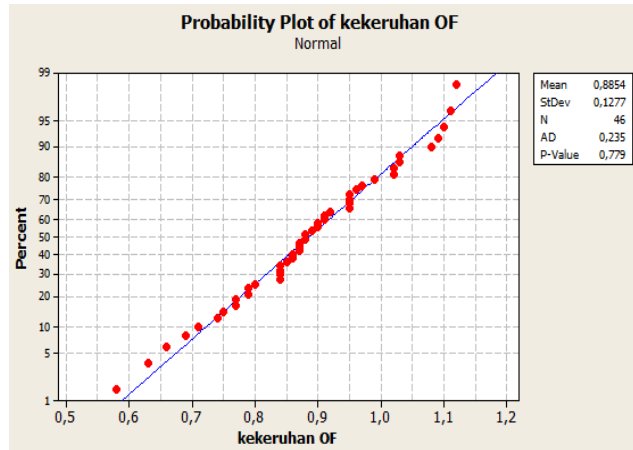
2) Outlet Clearator



Gambar 4.45 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Clearator Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.45 diperoleh nilai p-value adalah 0,468 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

3) Outlet Filter



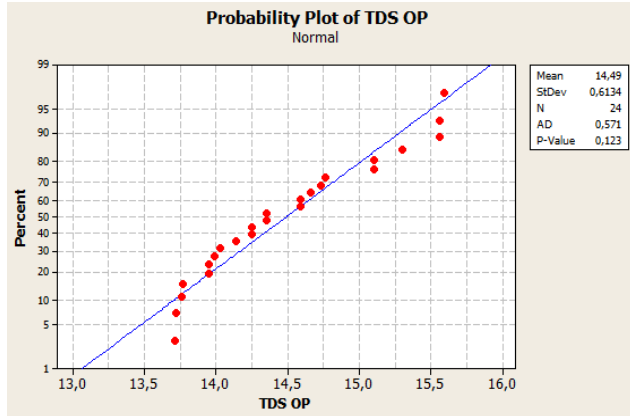
Gambar 4.46 Uji Kenormalan Data Sekunder Outlet Filter Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.46 diperoleh nilai p-value adalah 0,779 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

Data Primer Air Dalam Proses Baru

a. Parameter TDS

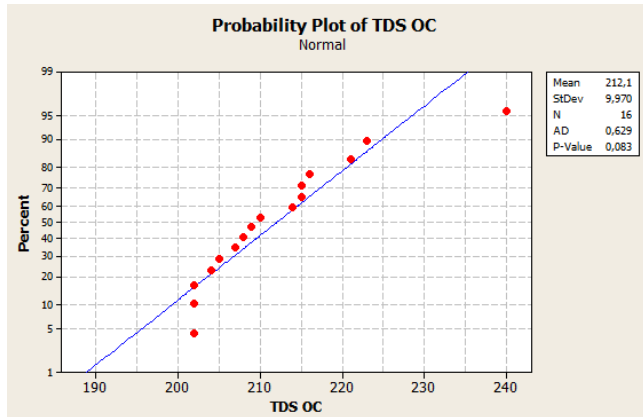
1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.47 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Prasedimentasi Parameter TDS

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.47 diperoleh nilai p-value adalah 0,123 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

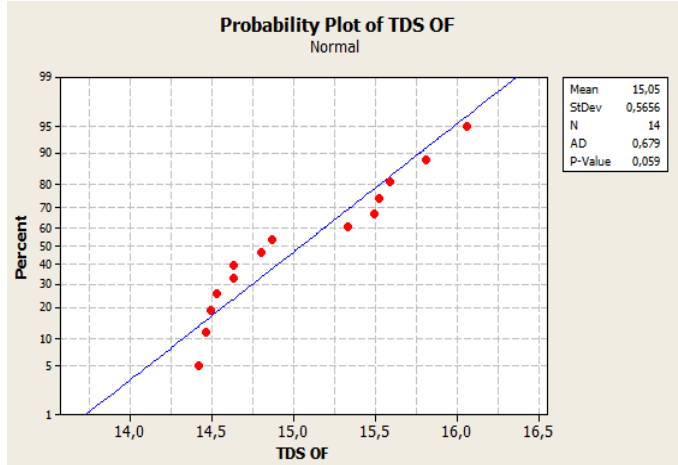
2) Outlet Clearator



Gambar 4.48 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Clearator Parameter TDS

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.48 diperoleh nilai p-value adalah 0,083 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

3) Outlet Filter

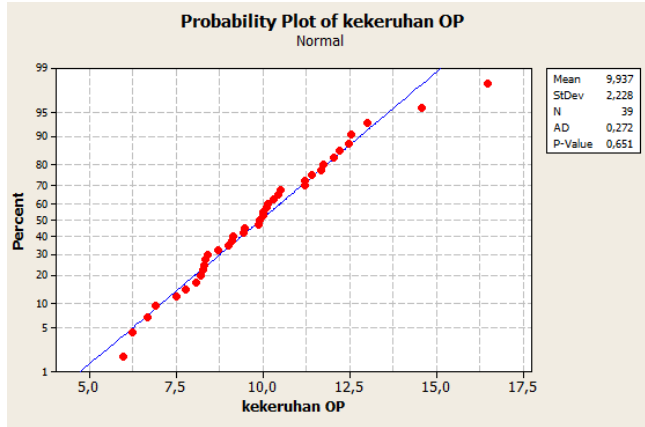


Gambar 4.49 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Filter Parameter TDS

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.49 diperoleh nilai p-value adalah 0,059 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

b. Parameter Kekерuhan

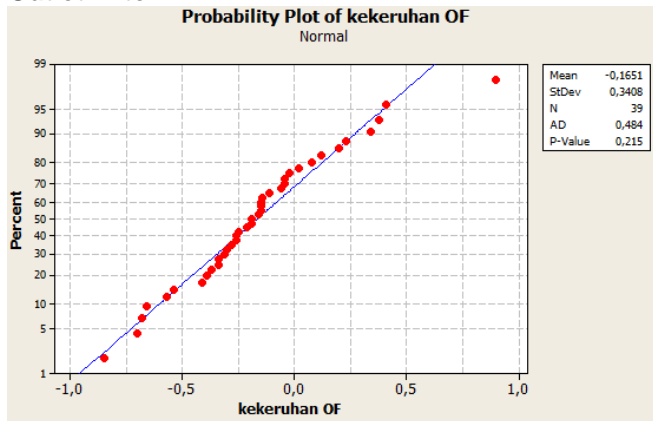
1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.50 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Prasedimentasi Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.50 diperoleh nilai p-value adalah 0,651 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

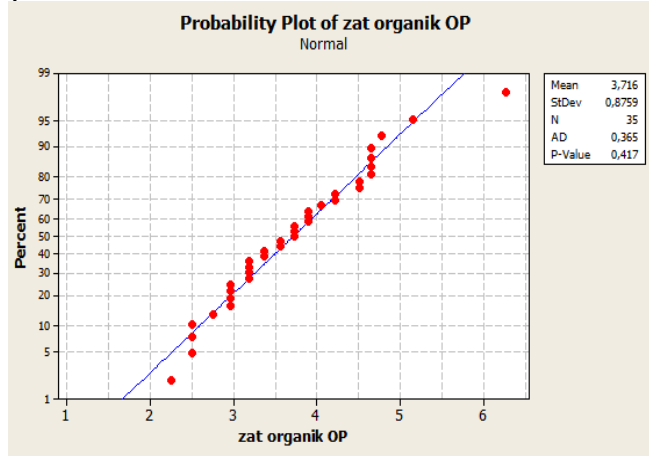
2) Outlet Filter



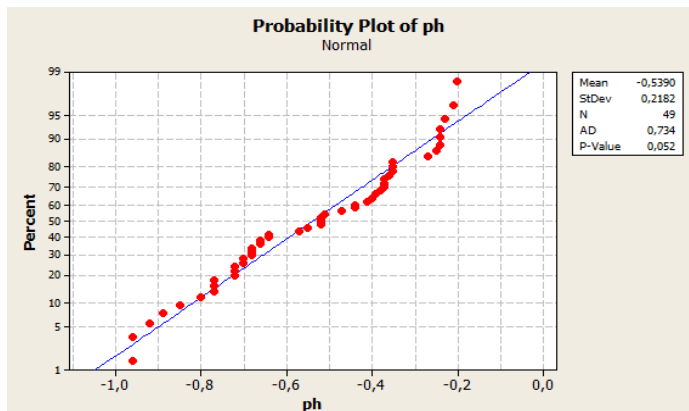
Gambar 4.51 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Filter Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.51 diperoleh nilai p-value adalah 0,215 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.52 Uji Kenormalan Data Primer Outlet Prasedimentasi Parameter Zat Organik



Gambar 4.53 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Produksi Parameter pH

c. Parameter Zat Organik

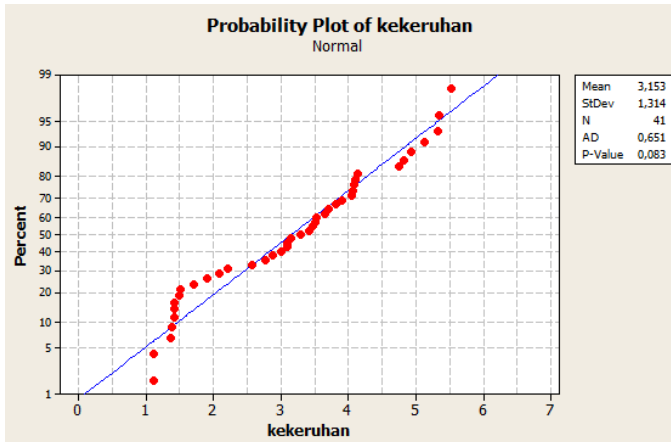
Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.52 diperoleh nilai p-value adalah 0,417 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

Data Sekunder Air Produksi Baru

a. Parameter pH

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.53 diperoleh nilai p-value adalah 0,052 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

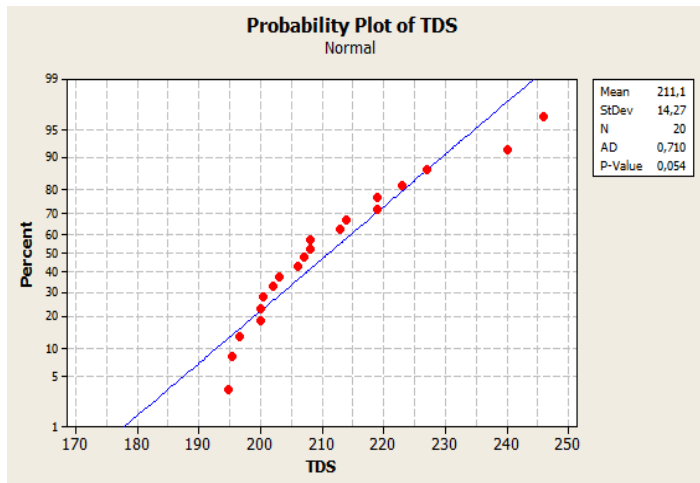
b. Parameter Kekeruhan



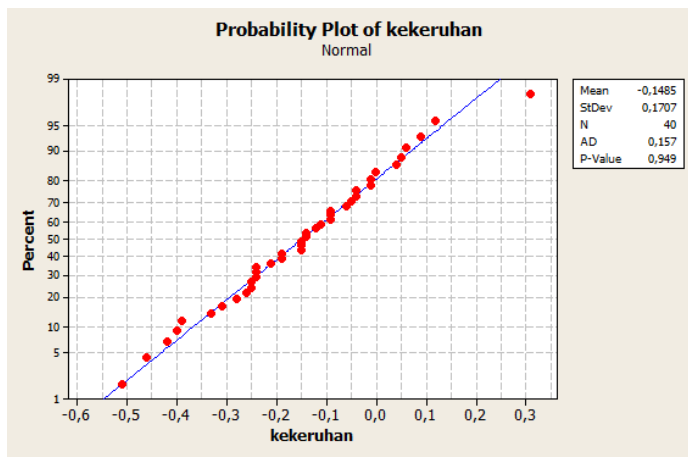
Gambar 4.54 Uji Kenormalan Data Sekunder Air Produksi Parameter Kekeruhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.54 diperoleh nilai p-value adalah 0,083 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

Data Primer Air Produksi Baru



Gambar 4.55 Uji Kenormalan Data Primer Air Produksi Parameter TDS



Gambar 4.56 Uji Kenormalan Data Primer Air Produksi Parameter Kekeruhan

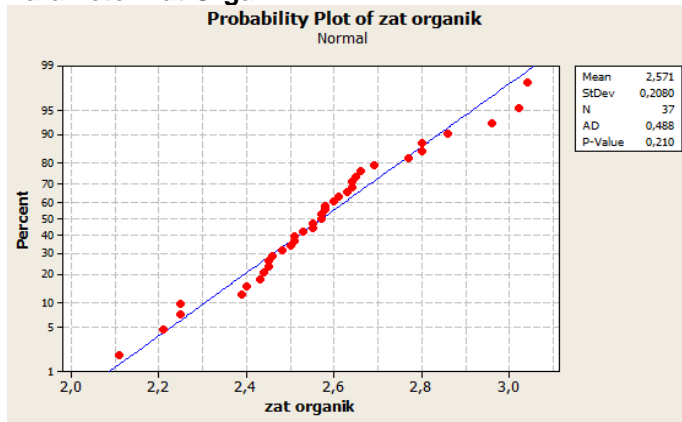
a. Parameter TDS

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.55 diperoleh nilai p-value adalah 0,504 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

b. Parameter Kekерuhan

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.56 diperoleh nilai p-value adalah 949 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

c. Parameter Zat Organik



Gambar 4.57 Uji Kenormalan Data Primer Air Produksi Parameter Zat Organik

Dengan melihat sebaran data hasil analisis dari Gambar 4.57 diperoleh nilai p-value adalah 0,210 yang lebih besar dari 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data tersebut bersebaran normal dan layak untuk dianalisa.

d. Parameter Total Coli

Data kualitas air parameter total coli hanya memiliki satu nilai yang berbeda. Sehingga nilai tersebut dapat diabaikan

dan dianalisis penyebab terjadinya perbedaan nilai tersebut. Karena data total coli menjadi bernilai 0, maka data tidak dapat diuji kenormalan datanya. Menurut Montgomery (2001) dalam pengujian kenormalan data jumlah baris data yang berbeda harus lebih besar dari atau sama dengan jumlah parameter distribusi. Sehingga untuk parameter total coli dikategorikan sebagai *undetected* data. Untuk data total coli yang tidak dapat diuji kenormalan datanya akan dilakukan analisis fishbone untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan data parameter total coli melebihi baku mutu.

4.3 Analisis Pengendalian Proses Statistik

Analisis pengendalian proses statistik menggunakan alat bantu statistik yang berupa peta kendali atau *control chart*. *Control chart* adalah suatu grafik yang terdiri dari suatu nilai ekspektasi (nila rata-rata) dan suatu rentang data yang dapat diterima dinyatakan sebagai batas kendali (*control limits*) (Rosidi dkk, 2011)

Jenis peta kendali yang digunakan dalam penelitian ini adalah adalah peta kendali I (Individual). Hal ini dikarenakan pengambilan sampel dilakukan setiap satu kali sehari dan tidak dibagi menjadi subgrup. Data satu sama lainnya berada pada kondisi yang berbeda sehingga data bersifat individual.

Peta kendali ini digunakan untuk menganalisis proses pengendalian kualitas pada IPAM Karangpilang II. Pembuatan peta kendali dilakukan pada kualitas air dalam proses dan juga air produksi sesuai parameter yang telah ditentukan.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Hitung rata-rata data sebagai *center line*
2. Hitung *moving range* (\overline{MR}) yaitu rata-rata dari selisih dua data.
3. Hitung batas pengendali atas (UCL)

$$UCL = \bar{X} + 3 \frac{\overline{MR}}{d_2} \dots (\text{lihat Tabel Nilai konstanta})$$

4. Hitung batas pengendali bawah (LCL)

$$LCL = \bar{X} - 3 \frac{MR}{d2} \dots (\text{lihat Tabel Nilai konstanta})$$

5. Lakukan plot data seluruh pengukuran dengan menggunakan UCL, \bar{X} , dan LCL

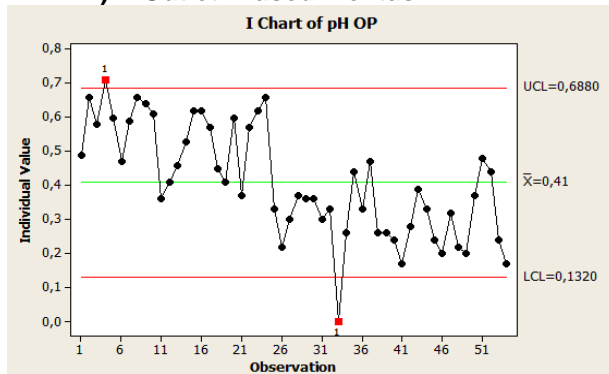
Berikut ini adalah hasil uji pengendalian proses statistik dapat dilihat pada Gambar 4.58 hingga 4.83

4.3.1 Analisis Peta Kendali Data Air Dalam Proses

1. Peta Kendali Data Sekunder Air Dalam Proses

d. Parameter pH

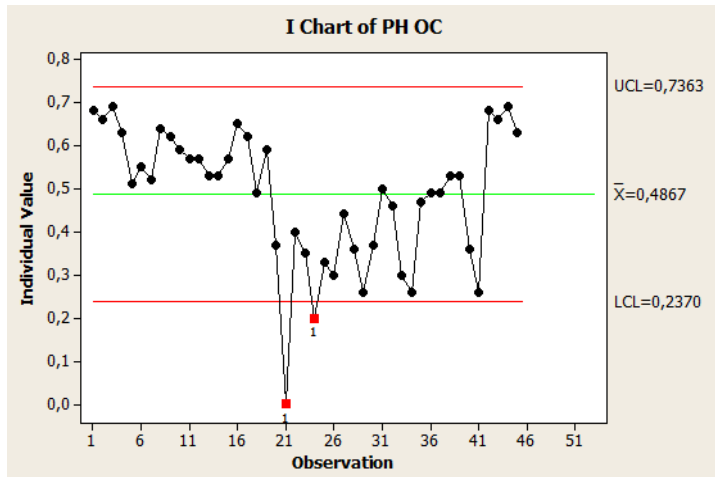
1) Outlet Prasedimentasi



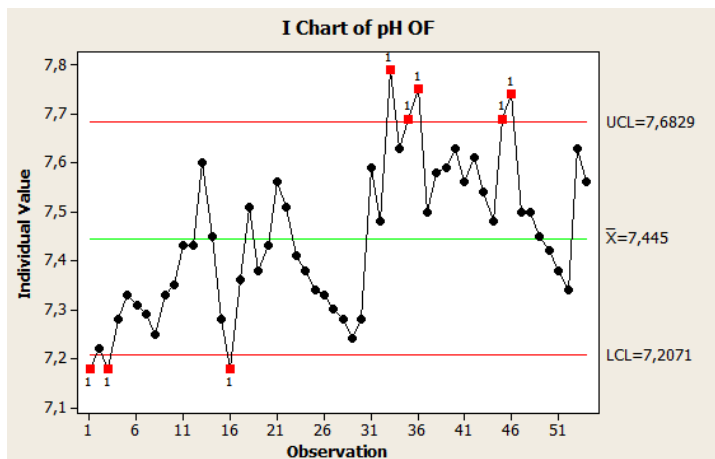
Gambar 4.58 Peta Kendali Data Sekunder Outlet Prasedimentasi Parameter pH

Dari Gambar 4.58 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali karena masih terjadi variasi penyebab khusus yang terjadi selama proses. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian dimana pada Gambar di atas terdapat dua titik yang berada pada luar batas kendali atas maupun batas kendali bawah. Titik yang *out of control* berada pada titik ke-4 yang melewati batas kendali atas dan titik ke-34 yang melewati batas kendali bawah. Oleh sebab itu masih diperlukan analisis

lebih lanjut penyebab variasi khusus terjadi dengan menggunakan diagram sebab akibat.



Gambar 4.59 Peta Kendali Data Sekunder Outlet Clearator Parameter pH



Gambar 4.60 Peta Kendali Data Sekunder Outlet Filter Parameter pH

1) Outlet Clearator

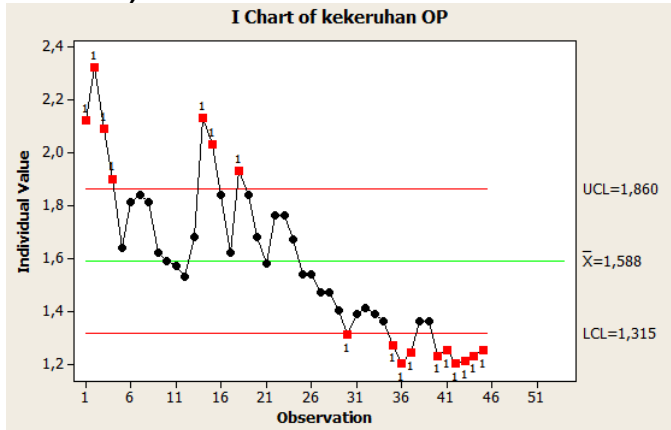
Dari Gambar 4.59 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian. Pada Gambar di atas diketahui terdapat 2 titik yang berada pada luar batas kendali bawah. Titik yang *out of control* berada pada titik ke-21 dan titik ke-22 yang melewati batas kendali bawah. Oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut penyebab variasi khusus terjadi dengan menggunakan diagram sebab akibat.

2) Outlet Filter

Dari Gambar 4.60 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian. Ada 5 titik yang berada pada luar batas kendali atas yaitu pada titik ke-33, 35, 36, 45, dan 46 serta 3 titik di luar batas kendali bawah yaitu pada titik ke-1, 3, dan 16. Oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut penyebab variasi khusus terjadi dengan menggunakan diagram sebab akibat.

Parameter Kekeruhan

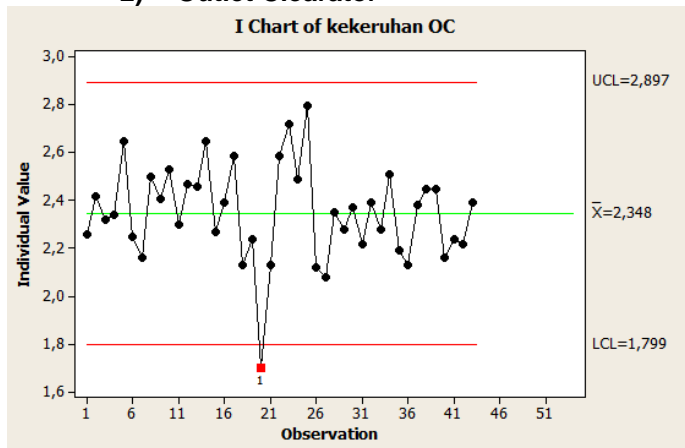
1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.61 Peta Kendali Data Sekunder Outlet Prasedimentasi Parameter Kekeruhan

Dari Gambar 4.61 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian. Ada 7 titik yang berada pada luar batas kendali atas yaitu pada titik ke-1, 2, 3, 4, 13, 14, dan 17 serta 10 titik di luar batas kendali bawah yaitu pada titik ke-29, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 42, 43, dan 44. Hal ini mengindikasikan bahwa proses yang terjadi di unit prasedimentasi tidak bekerja secara maksimal karena berpotensi meningkatkan kekeruhan air. Oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut penyebab variasi khusus terjadi dengan menggunakan diagram sebab akibat. Sedangkan untuk data yang melewati batas bawah perlu dianalisis penyebabnya untuk dijadikan perbaikan proses agar rata-rata nilai yang terjadi berikutnya menjadi lebih rendah.

2) Outlet Clearator

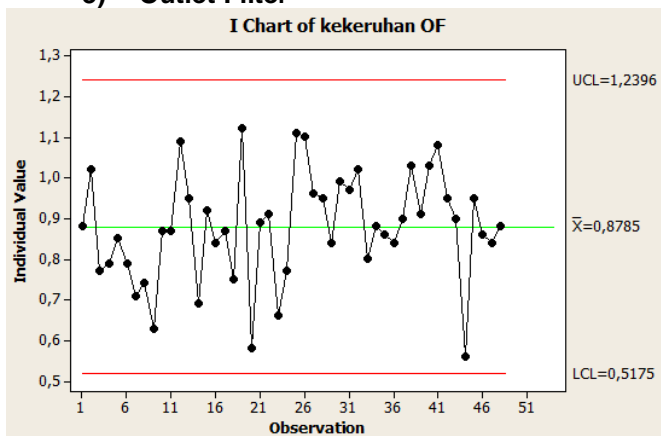


Gambar 4.62 Peta Kendali Data Sekunder Outlet Clearator Parameter Kekeruhan

Dari Gambar 4.62 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali karena masih terjadi variasi penyebab khusus yang terjadi selama proses. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian dimana pada Gambar di atas terdapat satu titik yang berada pada luar batas kendali bawah. Ada 1 titik

yang berada pada luar batas kendali bawah yaitu pada titik ke-17. Nilai yang *out of control* melewati batas kendali bawah menunjukkan nilai kekeruhan yang rendah. Pada kondisi ini proses dinyatakan terkendali karena kualitas air menjadi lebih baik.

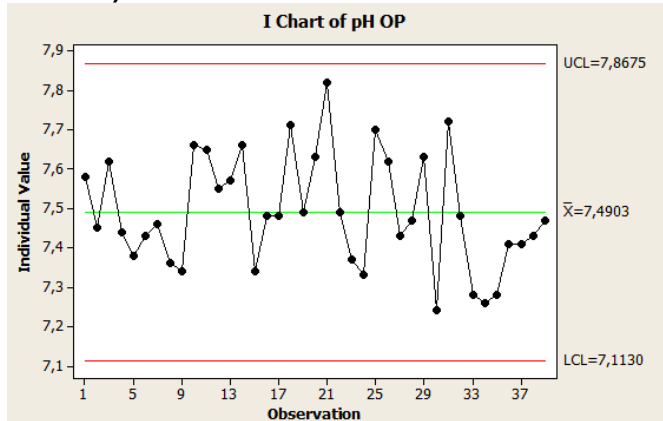
3) Outlet Filter



Gambar 4.63 Peta Kendali Data Sekunder Outlet Filter Parameter Kekeruhan

Dari Gambar 4.63 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi terkendali.

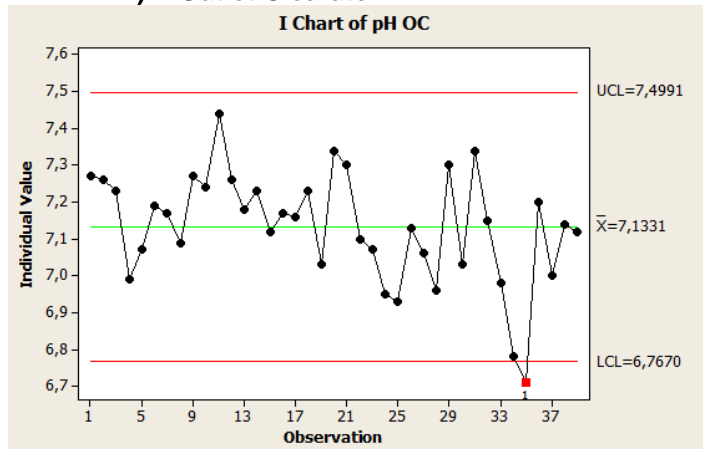
2. Peta Kendali Data Primer Air Dalam Proses
 a. Parameter pH
 1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.64 Peta Kendali Data Primer Outlet Prasedimentasi Parameter pH

Dari Gambar 4.64 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi terkendali.

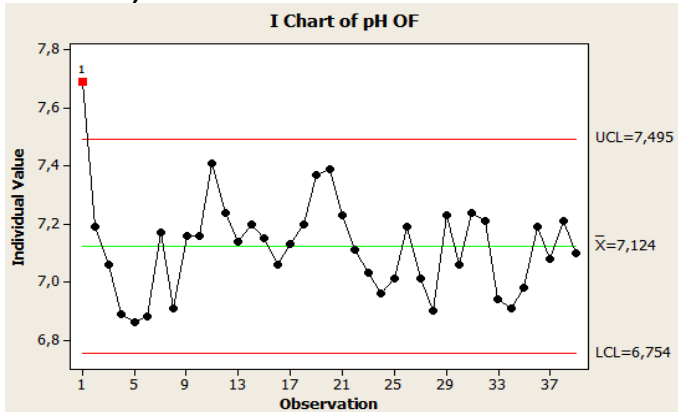
2) Outlet Clearator



Gambar 4.65 Peta Kendali Data Primer Outlet Clearator Parameter pH

Dari Gambar 4.65 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Ada 1 titik yang berada pada luar batas kendali bawah yaitu pada titik ke-35. Hal ini menunjukkan adanya variasi penyebab khusus pada data ke-35 yang berada di luar batas kendali bawah. Pada data ke-31 nilai pH mengalami penurunan hingga pada titik ke-35 nilai pH berada di luar batas kendali bawah. Oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut penyebab variasi khusus terjadi dengan menggunakan diagram sebab akibat.

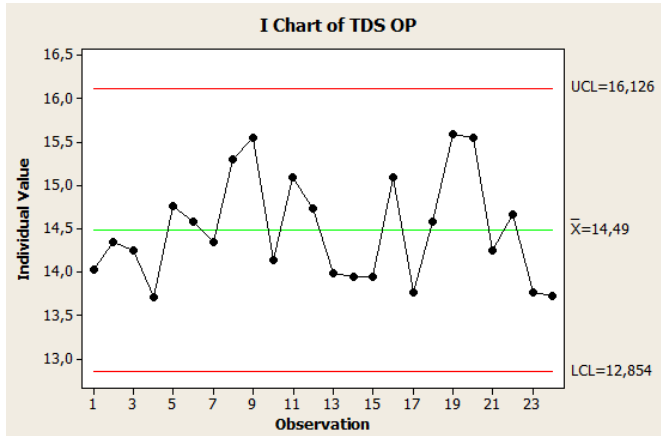
3) Outlet Filter



Gambar 4.66 Peta Kendali Data Primer Outlet Filter Parameter pH

Dari Gambar 4.66 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian. Ada 1 titik yang berada pada luar batas kendali atas yaitu pada titik pertama. Hal ini menunjukkan adanya variasi penyebab khusus pada data pertama yang berada di luar batas kendali atas. Oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut penyebab variasi khusus terjadi dengan menggunakan diagram sebab akibat.

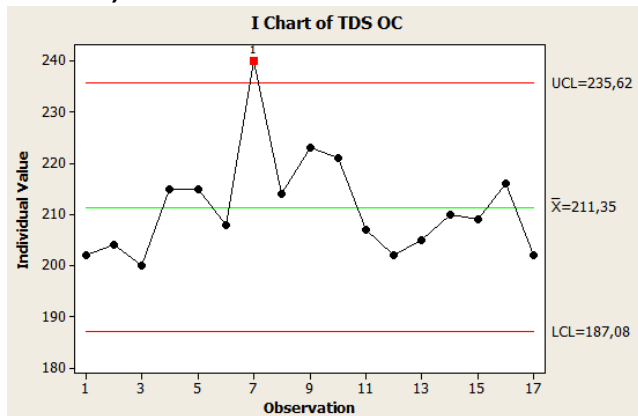
b. Parameter Total Dissolved Solid (TDS)
1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.67 Peta Kendali Data Primer Outlet Prasedimentasi Parameter TDS

Dari Gambar 4.67 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi terkendali. Semua titik berada dalam batas kendali atas maupun batas kendali bawah.

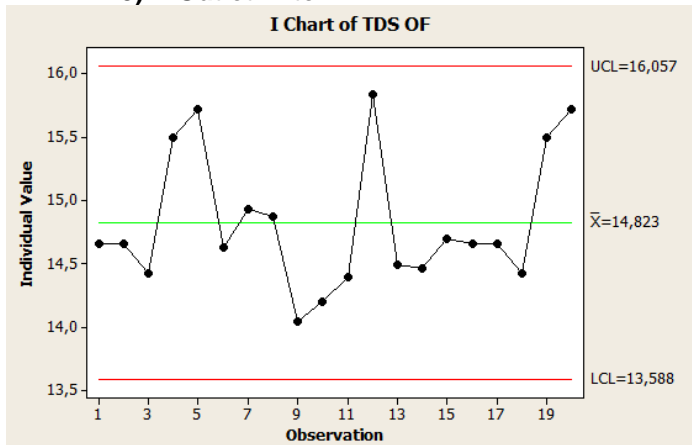
2) Outlet Clearator



Gambar 4.68 Peta Kendali Data Primer Outlet Clearator Parameter TDS

Dari Gambar 4.68 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian. Ada satu titik yang berada pada luar batas kendali atas yaitu pada titik ke-7. Hal ini menunjukkan adanya variasi penyebab khusus pada data ke-7 yang berada di luar batas kendali atas (UCL). Oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut penyebab variasi khusus terjadi dengan menggunakan diagram sebab akibat.

3) Outlet Filter

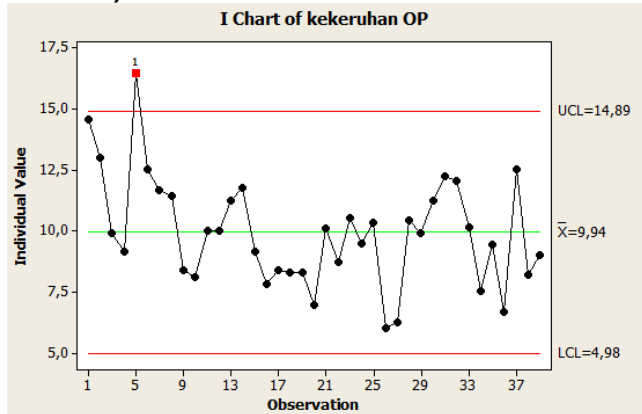


Gambar 4.69 Peta Kendali Data Primer Outlet Filter Parameter TDS

Dari Gambar 4.69 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi terkendali.

c. Parameter Kekeruhan

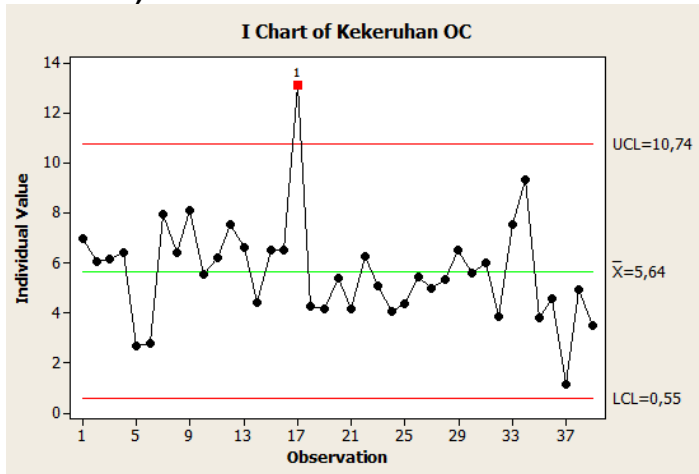
1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.70 Peta Kendali Data Primer Outlet Prasedimentasi Parameter Kekeruhan

Dari Gambar 4.70 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian. Ada 1 titik yang berada pada luar batas kendali atas yaitu pada titik ke-5. Hal ini menunjukkan adanya variasi penyebab khusus pada data ke-5 yang berada di luar batas kendali atas (UCL). Hal ini dapat terjadi karena penyebab khusus yang terjadi pada unit prasedimentasi. Oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut penyebab variasi khusus terjadi dengan menggunakan diagram sebab akibat.

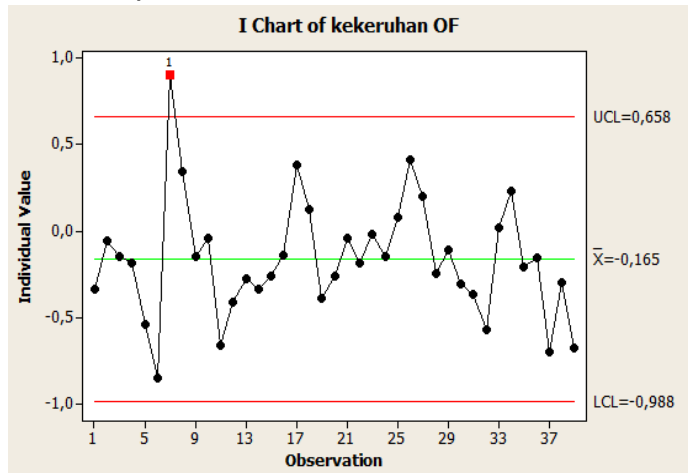
2) Outlet Clearator



Gambar 4.71 Peta Kendali Data Primer Outlet Clearator Parameter Kekeruhan

Dari Gambar 4.71 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian. Ada 1 titik yang berada pada luar batas kendali atas yaitu pada titik ke-17. Hal ini menunjukkan adanya variasi penyebab khusus pada data ke-17 yang berada di luar batas kendali atas (UCL). Oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut penyebab variasi khusus terjadi dengan menggunakan diagram sebab akibat. Spesifikasi kekeruhan maksimal pada unit clearator adalah 6 NTU. Pada grafik di atas masih terdapat nilai yang berada di atas 6 NTU. Hal ini menunjukkan bahwa proses dalam clearator belum bisa memenuhi spesifikasi yang diinginkan.

3) Outlet Filter

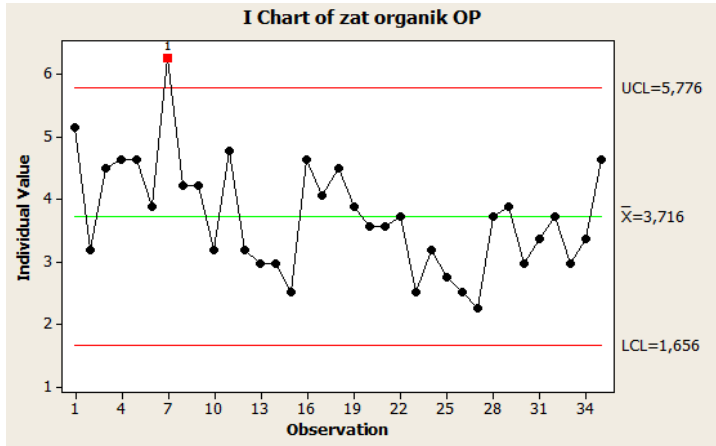


Gambar 4.72 Peta Kendali Data Primer Outlet Filter Parameter Kekeruhan

Dari Gambar 4.72 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian. Ada 1 titik yang berada pada luar batas kendali atas yaitu pada titik ke-7. Hal ini menunjukkan adanya variasi penyebab khusus pada data ke-7 yang berada di luar batas kendali atas (UCL). Hal ini dapat terjadi karena penyebab khusus yang terjadi pada unit filter. Adapun penyebab khusus yang dimaksud akan dianalisis menggunakan diagram sebab akibat.

d. Parameter Zat Organik

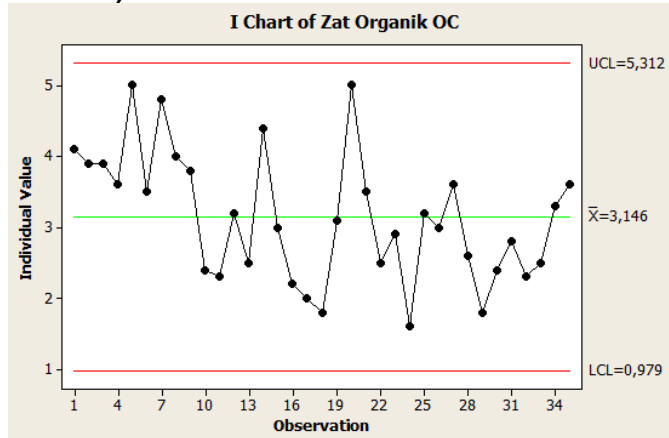
1) Outlet Prasedimentasi



Gambar 4.73 Peta Kendali Data Primer Outlet Prasedimentasi Parameter Zat Organik

Dari Gambar 4.73 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian. Ada 1 titik yang berada pada luar batas kendali atas yaitu pada titik ke-7. Hal ini menunjukkan adanya variasi penyebab khusus pada data ke-7 yang berada di luar batas kendali atas (UCL). Hal ini dapat terjadi karena penyebab khusus yang terjadi pada unit prasedimentasi. Adapun penyebab khusus yang dimaksud akan dianalisis menggunakan diagram sebab akibat.

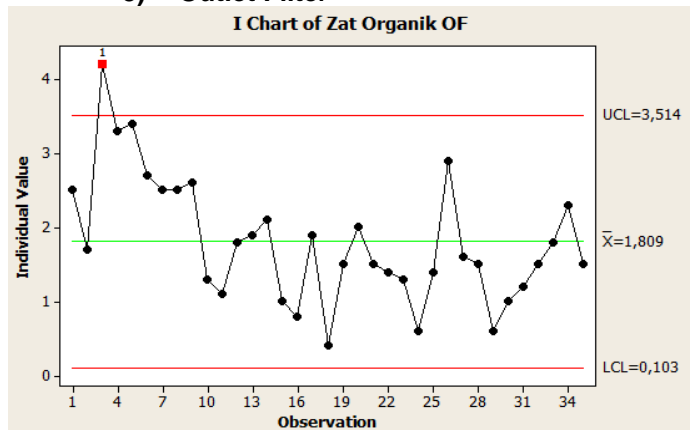
2) Outlet Clearator



Gambar 4.74 Peta Kendali Data Primer Outlet Clearator Parameter Zat Organik

Dari Gambar 4.74 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi terkendali.

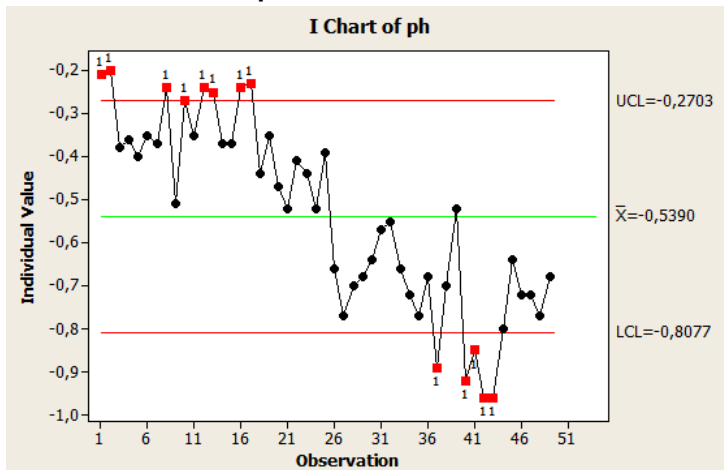
3) Outlet Filter



Gambar 4.75 Peta Kendali Data Primer Outlet Filter Parameter Zat Organik

Dari Gambar 4.75 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian. Ada 1 titik yang berada pada luar batas kendali atas yaitu pada titik ke-3. Hal ini menunjukkan adanya variasi penyebab khusus pada data ke-3 yang berada di luar batas kendali atas (UCL). Hal ini dapat terjadi karena penyebab khusus yang terjadi pada unit prasedimentasi. Adapun penyebab khusus yang dimaksud akan dianalisis menggunakan diagram sebab akibat.

4.3.2 Analisis Peta Kendali Data Air Produksi
1. Peta Kendali Data Sekunder Air Produksi
a. Parameter pH

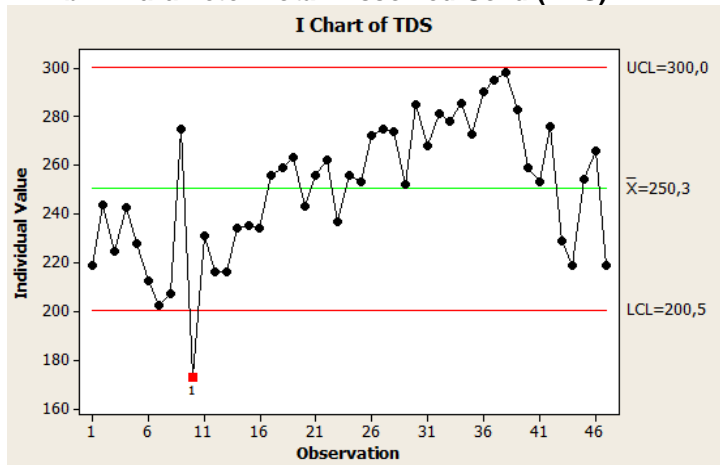


Gambar 4.76 Peta Kendali Data Sekunder Air Produksi Parameter pH

Dari Gambar 4.76 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian. Ada 8 titik yang berada pada luar batas kendali atas dan 5 titik di luar batas kendali bawah. Hal ini mengindikasikan bahwa selama proses produksi terjadi

kesalahan proses yang mengakibatkan fluktuasi kualitas pH pada air produksi. Titik-titik yang berada di luar batas kendali atas maupun batas kendali bawah memiliki simpangan yang jauh terhadap garis tengah. Hal ini menunjukkan bahwa nilai yang berada di luar batas kendali memiliki nilai simpangan yang jauh dari nilai produksi rata-rata. Oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut penyebab variasi khusus terjadi dengan menggunakan diagram sebab akibat.

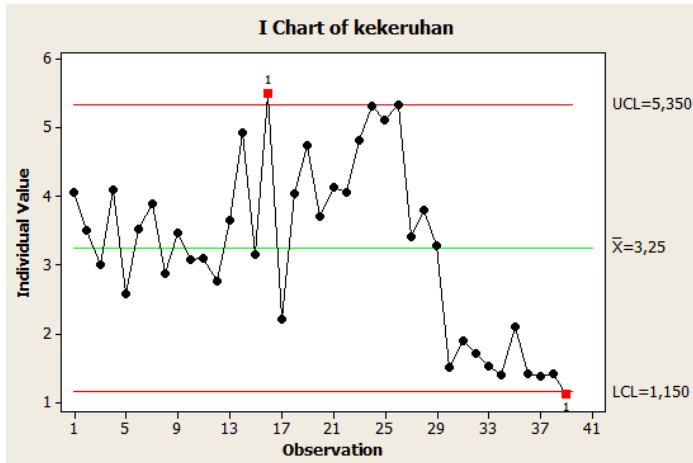
b. Parameter *Total Dissolved Solid (TDS)*



Gambar 4.77 Peta Kendali Data Sekunder Air Produksi Parameter TDS

Dari Gambar 4.77 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian. Ada 1 titik yang berada pada luar batas kendali bawah. Data yang berada di luar batas kendali bawah memiliki nilai TDS yang rendah, hal ini menunjukkan bahwa kualitas air menjadi lebih baik. Sehingga pada keadaan ini dapat dinyatakan proses terkendali.

c. Parameter Kekерuhan

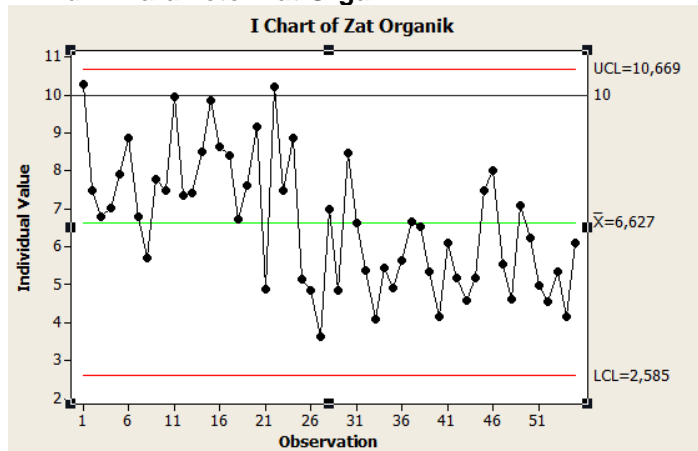


Gambar 4.78 Peta Kendali Data Sekunder Air Produksi Parameter Kekерuhan

Dari Gambar 4.78 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian. Ada 1 titik yang berada pada luar batas kendali atas dan 1 titik di luar batas kendali bawah. Data yang berada di luar batas kendali atas mengindikasikan adanya variasi penyebab khusus pada proses pengolahan. Nilai data yang melewati batas kendali atas sebesar 5, 51 NTU. Nilai data tersebut melampaui baku mutu menurut PERMENKES No. 492 Tahun 2010. Selain itu ada 2 data yang tepat berada di batas kendali atas dan kedua data tersebut melampaui baku mutu yaitu 5,35 NTU. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi kesalahan proses yang mengakibatkan nilai batas kendali atas melampaui baku mutu air minum. Ini artinya proses pengolahan air minum tidak mampu memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Namun pada rata-rata data berikutnya nilai kekeruhan cenderung turun sampai ada

yang melewati batas kendali bawah. Hasil uji data ini perlu dianalisis penyebabnya untuk tindakan perbaikan.

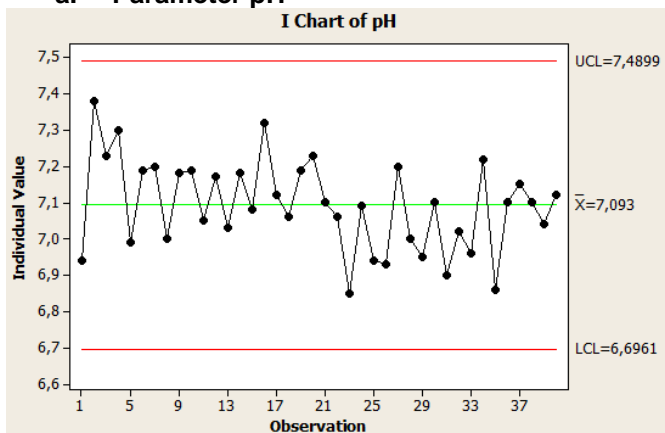
d. Parameter Zat Organik



Gambar 4.79 Peta Kendali Data Sekunder Air Produksi Parameter Zat Organik

Dari Gambar 4.79 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi terkendali. Namun ada 2 titik yang melampaui baku mutu menurut PERMENKES No. 492 Tahun 2010 yaitu pada titik 1 dan 22. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengolahan yang berlangsung tidak mampu memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Rata-rata nilai yang dihasilkan di awal peta kendali berada diantara garis tengah dan batas kendali atas, sedangkan rata-rata nilai di akhir peta kendali berada di antara garis tengah dan batas kendali bawah. Hal ini dapat terjadi karena kondisi air baku pada awal proses memiliki nilai yang tinggi. Namun demikian analisis lebih lanjut akan dilakukan dengan *fishbone* diagram.

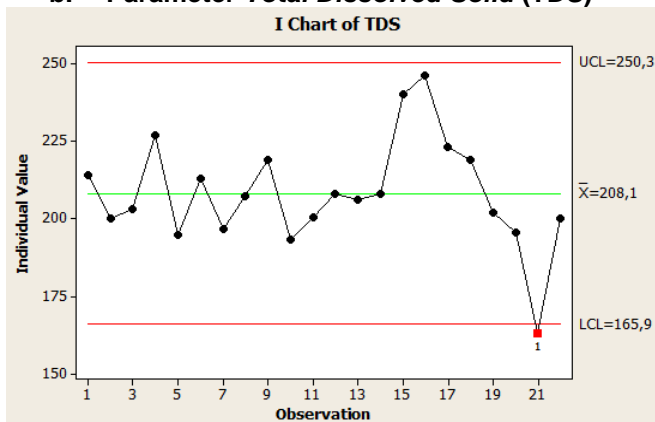
2. Peta Kendali Data Primer Air Produksi
a. Parameter pH



Gambar 4.80 Peta Kendali Data Primer Air produksi Parameter pH

Dari Gambar 4.80 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi terkendali.

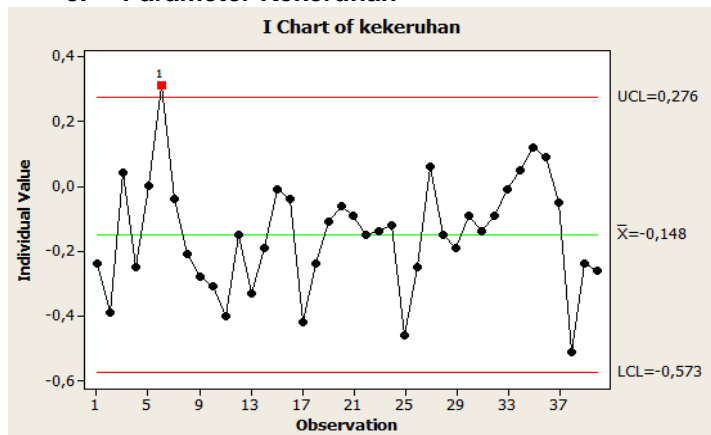
b. Parameter Total Dissolved Solid (TDS)



Gambar 4.81 Peta Kendali Data Primer Air produksi Parameter TDS

Dari Gambar 4.81 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Ada 1 titik yang berada pada luar batas kendali bawah yaitu pada titik ke-21. Hal ini menunjukkan adanya variasi penyebab khusus pada data ke-21 yang berada pada batas kendali bawah. Pada data ke-16 nilai TDS semakin menurun hingga pada data ke-21 berada di luar batas kendali bawah. Hal ini dapat terjadi karena pengambilan sampel dilakukan pada musim penghujan, sehingga penambahan koagulan diberikan dalam dosis yang besar. Penurunan nilai TDS ini merupakan kejadian yang baik karena kualitas air yang dihasilkan semakin baik. Sehingga pada kondisi ini sistem produksi dapat dinyatakan dalam kondisi terkendali.

c. Parameter Kekeruhan

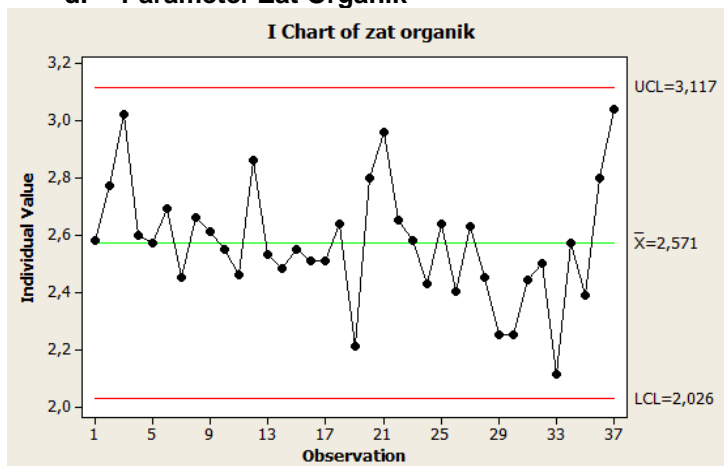


Gambar 4.82 Peta Kendali Data Primer Air produksi Parameter Kekeruhan

Dari Gambar 4.82 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi tidak terkendali. Variasi penyebab khusus ditandai dengan terdapatnya sejumlah titik yang keluar dari batas pengendalian. Ada 1 titik yang berada pada luar batas kendali atas yaitu pada titik ke-5. Hal ini menunjukkan adanya variasi penyebab khusus pada data ke-5 yang berada pada batas kendali atas (UCL). Hal ini dapat terjadi karena penyebab khusus

yang terjadi pada unit sebelumnya. Oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut penyebab variasi khusus terjadi dengan menggunakan diagram sebab akibat.

d. Parameter Zat Organik



Gambar 4.83 Peta Kendali Data Primer Air produksi Parameter Zat Organik

Dari Gambar 4.83 dapat diketahui bahwa peta kendali pada kondisi terkendali.

e. Parameter Total Coli

Pada parameter total coli data tidak dapat dianalisis menggunakan peta kendali karena nilai dari data adalah 0. Pembahasan mengenai total coli akan disampaikan dengan menggunakan fishbone diagram, yaitu dengan menganalisis penyebab data tidak normal dan melebihi baku mutu air minum sesuai PERMENKES No. 492 Tahun 2010.

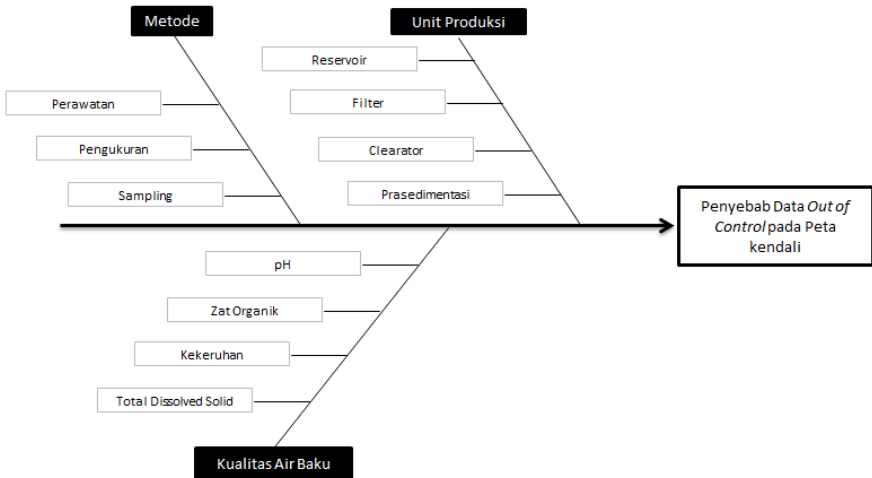
Dari analisis menggunakan peta kendali didapatkan hasil bahwa pada proses pengendalian kualitas pada IPAM Karangpilang II berada pada kondisi belum terkendali secara statistik pada parameter pH di unit prasedimentasi, clearator dan filter, *Total Dissolved Solid* (TDS) pada unit clearator, kekeruhan

pada unit prasedimentasi, clearator dan filter dan zat organik pada unit prasedimentasi dan filter.

Pada analisis menggunakan *statistical process control* dapat diketahui titik yang menyebabkan proses menjadi tidak terkendali secara statistik. Namun tidak dapat diketahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kondisi tidak terkendali. Salah satu cara yang bisa dilakukan untuk menemukan faktor-faktor penyebab kesalahan proses adalah dengan menggunakan fishbone diagram. Analisis fishbone diagram digunakan untuk mempermudah dalam mengidentifikasi penyebab terjadinya kesalahan proses yang mempengaruhi kualitas air produksi IPAM Karangpilang II.

4.4 Analisis Diagram *Fishbone*

Pada sub bab ini akan membahas tentang data yang tidak terkendali pada peta kendali yang telah dibuat pada sub bab sebelumnya. Analisa yang dilakukan adalah analisa pada hasil peta kendali pada parameter uji pH, kekeruhan, *Total Dissolved Solid* (TDS), zat organik dan total coli. Pada sub bab ini fishbone yang akan dibahas yaitu faktor yang menyebabkan peta kendali dalam keadaan tidak terkendali secara statistik dan faktor yang menyebabkan penurunan kualitas air minum. Analisa ini diharapkan mempermudah dalam menemukan faktor yang menjadi penyebab penurunan kualitas air minum. Analisa dilakukan dengan faktor unit produksi, metode, manusia dan kualitas air baku. Berikut merupakan hasil analisis fishbone diagram dapat dilihat pada Gambar 4.84



Gambar 4.84 Analisa Diagram Fishbone

1. Unit Produksi

Unit produksi air pada IPAM Karangpilang II terdiri dari unit prasedimentasi, clearator, filter dan reservoir.

a. Prasedimentasi

Sebelum unit prasedimentasi, air melalui proses aerasi menggunakan aerator. Aerasi pada prinsipnya adalah proses penambahan udara ke dalam air yang mempunyai kegunaan sebagai berikut :

1. Menghilangkan kandungan hidrogen sulfida dalam air.
2. Menghilangkan sebagian bau yang disebabkan oleh kandungan gas dalam air sebagai akibat proses pembusukan zat organik.
3. Karbon dioksida yang terkandung dalam air dapat dihilangkan sampai 70%
4. Mengoksidasi kandungan Fe dan Mn serta meremoval detergent
5. Meningkatkan kadar gas oksigen dalam air

Aerator pada IPAM Karangpilang II berupa cascade berjumlah 2 unit dengan diameter 8,5 m. Aerasi digunakan untuk meningkatkan kadar oksigen yang diterima oleh dan memecah lapisan air sehingga terjadi kontak antara udara dan air. Setelah dari aerator, air dialirkan menuju bak prasedimentasi.

Pada Gambar 4.79 dapat dilihat bahwa peta kendali menunjukkan kondisi yang terkendali. Namun ada 2 titik yang memiliki nilai di atas baku mutu air minum menurut PERMENKES No 492 Tahun 2010. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengurangan zat organik tidak mampu dilakukan oleh unit pengolahan terutama pada unit aerator.

Penyisihan zat organik dengan aerator cascade adalah 20-45% (Qasim dkk, 2000), kriteria desain untuk kecepatan transfer gas pada unit aerator gravitasi jenis cascade adalah $0,8 - 1,5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{menit}$ untuk menurunkan zat organik yang terkandung pada air. Pada hasil perhitungan pada Lampiran D diketahui bahwa pada kondisi eksisting transfer gas unit aerator sudah sesuai dengan kriteria desain yaitu sebesar $1,38 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{menit}$. Namun pada kondisi lapangan masih terdapat data zat organik yang tidak sesuai baku mutu. Hal ini menunjukkan terjadinya penurunan kualitas air baku pada parameter zat organik.

Bangunan prasedimentasi digunakan untuk mengendapkan partikel diskret atau partikel kasar atau lumpur. Pada prasedimentasi terdapat perhitungan waktu tinggal atau waktu detensi. Menurut SNI 6774:2008 waktu yang baik untuk bak pengendap adalah 1,5-3 jam. Pada IPAM Karangpilang II waktu detensi di bak prasedimentasi adalah 3 jam. Jumlah bak prasedimentasi pada IPAM Karangpilang adalah 10 unit dengan panjang 80 m, lebar 15 m dan kedalaman 2,75 m.

Pada unit prasedimentasi terdapat data *out of control* pada parameter pH, kekeruhan, dan zat organik. Data *out of control* pada parameter pH disebabkan oleh kondisi pH air baku yang berfluktuasi tiap harinya. Data *out of control* parameter kekeruhan disebabkan karena kondisi hujan yang terjadi di bulan Maret yang tidak menentu.

b. Clearator

Sebelum masuk ke clearator air masuk ke dalam pengaduk cepat (*flash mix*). Fungsi dari flash mixer ini adalah sebagai tempat terjadinya proses koagulasi antara koagulan dengan partikel tersuspensi pada air baku dari bak prasedimentasi. Pengadukan yang dipakai dalam proses flash mix ini adalah sistem *hidraulic jump* dengan memanfaatkan beda tinggi antara outlet bak prasedimentasi dan inlet unit pengaduk cepat.

Koagulan yang ditambahkan pada proses flash mix berupa alumunium sulfat. Ada 8 bak alumunium sulfat dengan dimensi panjang 4,2 meter, lebar 1,4 meter, dan kedalaman 2,6 meter. Volume dari bak alumunium sulfat adalah 15000 L. jumlah pompa yang tersedia ada 4 buah dan blower 3 buah. Bak dibedakan menjadi 2 bagian, 4 bak sebagai tawas murni dan 4 bak pelarut volume 2200 L dengan dosis 0,1 ppm atau tergantung keadaan air baku di lapangan.

Penambahan koagulan dilakukan sesuai dengan kondisi air baku di lapangan dengan menggunakan jar tes. Namun pada kondisi di lapangan analisa jar tes jarang dilakukan atau dilakukan pada kondisi tertentu saja. Para operator berpegang pada pengalaman dalam hal penentuan dosis pembubuhan koagulan karena dirasa terlalu lama jika menggunakan analisa jar tes terlebih dahulu untuk menentukan dosis koagulan Hal ini mengakibatkan kurang terkontrolnya pembubuhan koagulan karena pada bulan Februari hingga bulan April kondisi cuaca tidak menentu sehingga kondisi air baku mengalami fluktuasi. Akibat dari pembubuhan koagulan yang tidak terkontrol ini adalah munculnya nilai parameter kualitas air yang berfluktuasi pada unit clearator.

Setelah dari flash mix air akan dialirkan pada clearator. Clearator adalah bangunan pengolah air berbentuk kerucut yang berfungsi sebagai bangunan sedimentasi dan proses flokulasi. Flokulasi adalah pengadukan lambat yang bertujuan untuk membentuk gumpalan flok agar flok dapat mengendap secara gravitasi pada dasar clearator.

Proses flokulasi menggunakan flokulan PE (*poly elektrolit*) 0,01 ppm. Air bersih dari clearator keluar melalui saluran berbentuk persegi panjang lalu air bergerak ke atas menuju *tube settler*. Selanjutnya air akan melimpah melalui *gutter* dan keluar memenuhi saluran outlet.

Penurunan kualitas air pada unit clearator parameter kekeruhan terjadi karena adanya kegiatan *maintenance* yaitu penggantian *tube settler* pada salah satu clearator. Hal ini mengakibatkan clearator tersebut tidak dapat digunakan sehingga beban clearator yang lain menjadi meningkat dan efisiensi clearator yang lain menurun. Selain itu pada bulan Maret 2019 terjadi macet pada pompa pembubuh koagulan sehingga air pada clearator menjadi keruh. Selain itu sering terjadi permasalahan teknis seperti *tube settler* tersumbat oleh flok.

Kriteria desain clearator diharapkan dapat menurunkan kekeruhan hingga nilai maksimum 6 NTU. Pada Gambar 4.71 nilai kekeruhan pada clearator masih banyak yang berada di atas 6 NTU yang berada pada batas kendali atas. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi kegagalan proses pada clearator. Berdasarkan hasil perhitungan pada Lampiran D nilai *overflow rate* tidak memenuhi kriteria desain. Hal ini menyebabkan pengendapan tidak berjalan dengan optimal walaupun *Nre* pada *tube settler* telah sesuai yaitu aliran laminar. Loading rate, overflow rate dan *Nre* dipengaruhi oleh debit yang masuk.

Parameter pH yang masuk dalam kategori *out of control* berada pada peta kendali di unit clearator. Penambahan dosis koagulan dapat menyebabkan adanya peningkatan pembentukan presipitat yang akan diikuti dengan peningkatan frekuensi tumbukan antar partikel sehingga dapat membentuk flok yang lebih besar. Sehingga dosis yang lebih tinggi akan memperlebar pH operasi (Rachmawati dkk, 2009).

c. Filter

Bangunan filter merupakan bangunan yang berfungsi menyaring flok-flok yang masih terdapat dalam air yang tidak terendapkan pada bangunan clearator. Unit filter pada IPAM

Karangpilang II berjumlah 16 unit dengan panjang 10 meter, lebar 6 meter dan kedalaman 3,25 meter. Media filter yang digunakan adalah pasir silica dengan tebal 50 cm ukuran 0,5-2,8 mm, pasir antrasit dengan tebal 40 cm ukuran 0,8-1,8 mm dan nozzle dengan jumlah 23.520 diameter pipa 0,5 inch.

Pada unit filter terjadi data *out of control* pada parameter kekeruhan. Hal ini disebabkan karena media filter yang menipis. Tebal media filter berbanding terbalik dengan kekeruhan. Semakin tebal media filter maka semakin kecil kekeruhannya. Sedangkan data *out of control* pada parameter pH dikarenakan nilai pH dari unit sebelumnya akibat pembubuhan koagulan.

d. Reservoir

Reservoir berfungsi sebagai bangunan penampung air hasil produksi yang akan didistribusikan pelanggan. Sebelum masuk ke reservoir air melalui proses desinfeksi dengan tujuan untuk membunuh mikroorganisme patogen dalam air. Selain itu desinfeksi juga bermanfaat untuk mengoksidasi zat organik yang masih ada, mengurangi bau, dan mencegah berkembangbiaknya bakteri pada sistem distribusi air minum.

Pada IPAM Karangpilang II saluran setelah filter terdapat titik peambubuhan gas khlor sebagai desinfektan. Gas khlor digunakan rutin untuk desinfeksi dengan dosis 1,9 ppm dengan batasan 1,0-0,2 ppm

Pada air produksi terdapat data *out of control* pada parameter pH, TDS, dan kekeruhan. Sedangkan pada parameter zat organik dan total coli ada data yang tidak memenuhi baku mutu kualitas air minum menurut PERMENKES No. 492 Tahun 2010.

Penambahan klorin dalam bentuk gas akan menyebabkan turunnya pH air karena terjadi pembentukan asam kuat (Alaerts dan Sumestri, 1984). Baku mutu untuk parameter total coli adalah 0. Namun pada kualitas air produksi IPAM ada yang melebihi baku mutu. Hal ini dikarenakan tidak tersedianya pasokan gas klor pada bulan Februari 2019 sehingga sehingga pembubuhan klor

menggunakan TCCA. Adanya pembubuhan dosis klor yang tidak sesuai juga dapat menyebabkan penurunan kualitas air produksi. Keekeruhan harus dihilangkan karena mikroorganismenya yang bergabung partikel yang ada di dalam air akan lebih resistan terhadap desinfektan dibandingkan dengan mikroorganismenya yang bebas (Said, 2007).

2. Metode

Beberapa metode yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air produksi IPAM Karangpilang II diantaranya adalah perawatan unit seperti pengurusan bak filter, *backwash*, penggantian *tube settler* clarator, dan *maintenance* pompa. Upaya *maintenance* yang dilakukan secara harian, mingguan, dan bulanan harus dilakukan secara optimal agar tidak mempengaruhi kualitas produksi air minum.

Pengukuran kualitas air produksi harus dilakukan dengan cermat terutama pada parameter kunci yang diambil setiap 2 jam sekali yaitu pH dan keekeruhan. Kesalahan dalam pengukuran dapat mengakibatkan kesalahan penanganan seperti dalam penambahan dosis koagulan maupun pemberian dosis klor. Metode yang digunakan untuk menentukan dosis koagulan menggunakan metode jartes. Metode jartes harus dilakukan dengan teliti agar dosis koagulan yang diberikan bisa tepat dan tidak mengakibatkan penurunan kualitas air produksi. Para operator biasanya melakukan jartes apabila terjadi perubahan keekeruhan yang signifikan pada parameter keekeruhan.

Sampling yang dilakukan sebaiknya cukup mewakili keadaan selama produksi. Jumlah sampel dan frekuensi pengambilan sampel sebaiknya dilakukan lebih intens terutama untuk parameter yang hanya dilakukan pengujian mingguan atau bulanan.

3. Kualitas air baku

Air baku yang digunakan IPAM Karangpilang II berasal dari kali Surabaya. Kualitas air baku dipengaruhi oleh musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Pada musim kemarau kandungan bahan organik tinggi, keekeruhan rendah

dan banyak mengandung partikel koloid. Sedangkan pada musim hujan tingkat kekeruhan sangat tinggi, hal ini disebabkan oleh adanya erosi tanah yang terbawa oleh hujan yang terjadi pada daerah aliran sungai (Tyas, 2008).

Berdasarkan uji kenormalan data sebelumnya terdapat data yang tidak normal pada semua parameter. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas air baku mengalami fluktuasi yang jauh dari kondisi ideal. Kualitas air baku menentukan pengolahan yang dilakukan selanjutnya. Perubahan kondisi air baku yang ekstrim akan sulit ditangani oleh unit pengolahan yang telah ditetapkan.

Kualitas air baku yang mengalami perubahan ekstrim ada pada parameter zat organik. Pada peta kendali air produksi parameter zat organik berada dalam kondisi terkendali namun nilai yang ditunjukkan melebihi baku mutu air minum. Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi tidak mampu mencapai kondisi ideal untuk parameter zat organik. Kualitas zat organik yang tinggi pada air baku tidak mampu diolah dengan unit yang ada pada IPAM Karangpilang II.

4.5 Rekomendasi Tindakan Perbaikan

Penyusunan rekomendasi tindakan perbaikan dilakukan setelah mengetahui permasalahan yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas pada produksi air minum di IPAM Karangpilang II. Rekomendasi tindakan perbaikan dilakukan untuk memberikan saran tindakan agar produksi air minum pada IPAM Karangpilang II dapat dikendalikan. Rekomendasi tindakan perbaikan ini diperoleh melalui proses *brainstorming* dengan pihak operator IPAM Karangpilang II dan studi literatur. Adapun rekomendasi tindakan perbaikan yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Unit Produksi

Unit produksi pada IPAM Karangpilang II yang mengalami permasalahan terjadi pada unit clearator. Pada unit clearator terjadi macet pada pompa pembubuh koagulan (pompa dosing). Berdasarkan SNI 6775:2008 tentang Tata Cara Pengoperasian dan Pemeliharaan Unit IPA apabila terjadi cairan kimia tidak keluar pada saat pemompaan yang

diakibatkan oleh pengaturan kontrol kapasitas terlalu kecil dapat diperbaiki dengan melakukan pengaturan lebih dari 10% untuk memperoleh pengaliran yang berulang-ulang.

Loading rate dan *overflow* pada clearator melebihi kriteria desain. *Loading rate*, *overflow rate* dan Nre dipengaruhi oleh debit yang masuk. Oleh karena itu, untuk mengatasi *loading rate* yang tidak optimal dilakukan pengaturan debit yang sesuai dengan kapasitas desain. Apabila diinginkan uprating maka perlu menambah unit clearator lagi agar kinerja clearator bisa efektif.

2. Metode

Metode yang dilakukan untuk *maintenance* unit pengolah air dilakukan dengan terjadwal dan terstruktur. Ketika melakukan perawatan terhadap satu unit sebaiknya memperhatikan kondisi unit yang lain sehingga tidak mempengaruhi kinerja unit yang lain. Selain itu juga diperhatikan kapasitas unit yang berkurang akibat kegiatan *maintenance* agar unit tidak *overload* dan efektifitas kerja unit tetap terjaga.

Metode penentuan dosis menggunakan jartes perlu dilakukan agar dosis yang diberikan tepat. Menurut SNI 6775:2008 tentang Tata Cara Pengoperasian dan Pemeliharaan Unit IPA metode penentuan dengan jartes sebaiknya dilakukan seminggu sekali untuk memastikan pembubuhan bahan kimia dilakukan dengan dosis tepat untuk mendapatkan larutan merata atau homogen untuk mencegah penyumbatan di dalam pompa dosing.

Metode pengambilan sampel harus dapat mewakili keadaan selama proses berlangsung. Sampling dilakukan pada parameter kualitas air di air baku, air dalam proses dan air produksi. Sampling pada parameter zat organik di air baku dilakukan seminggu sekali oleh IPAM Karangpilang II. Penambahan frekuensi sampling perlu dilakukan karena kondisi air baku yang fluktuatif dan terjadi penurunan kualitas pada air baku. Sebaiknya parameter zat organik dijadikan parameter harian agar dapat diketahui nilai zat kasndungan zat organik pada air baku sebelum dilakukan pengolahan.

3. Kualitas Air Baku

Kualitas air baku yang menjadi permasalahan adalah pada parameter zat organik. Nilai kandungan zat organik yang tinggi pada air baku menyebabkan produk air minum yang dihasilkan memiliki nilai zat organik yang tinggi pula. Hal ini terjadi karena unit tidak mampu menurunkan kandungan zat organik sesuai standar baku mutu. Oleh karena itu diperlukan pengolahan awal atau *pre-treatment* untuk mengurangi kandungan zat organik.

Menurut Said dan Wahjono (1999) filter karbon aktif dapat digunakan untuk menghilangkan kandungan zat organik, polutan mikro, dan dapat menjernihkan air. Efisiensi removal untuk zat organik (KMnO_4) dengan proses filter mangan zeolit dan karbon aktif adalah 70,11%. Media karbon aktif ditambah ketebalannya apabila kadar KMnO_4 tinggi (Hardini dan Karnaningroem, 2010). Selain itu dapat ditambahkan aerator diffuser untuk menambahkan jumlah oksigen pada air. Jumlah oksigen yang terlalu kecil menggambarkan keberadaan oksigen yang minim dan masih adanya zat organik dalam air (Fitrianti, 2016). Oleh karena itu penambahan oksigen dengan diffuser aerator dapat menjadi alternatif.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian dan analisis yang telah dilakukan adalah :

1. Berdasarkan analisis menggunakan *statistical process control* diketahui bahwa proses pengendalian kualitas pada IPAM Karangpilang II berada pada kondisi belum terkendali secara statistik pada parameter pH di unit prasedimentasi, clearator dan filter, *Total Dissolved Solid* (TDS) pada unit clearator, kekeruhan pada unit prasedimentasi, clearator dan filter dan zat organik pada unit prasedimentasi dan filter. Sedangkan pada air produksi kondisi peta kendali belum terkendali secara statistik pada parameter pH dan kekeruhan.
2. Faktor yang menyebabkan peta kendali berada dalam kondisi tidak terkendali adalah nilai *overflow rate* clearator tidak memenuhi kriteria desain, terjadi kesalahan teknis seperti tersumbatnya *tube settler* pada clearator, pompa pembubuh koagulan macet, terjadi penggantian *tube settler* pada clearator, penentuan dosis koagulan dengan menggunakan jartes jarang dilakukan, penurunan kualitas air baku pada parameter zat organik dan kondisi air baku yang berfluktuasi akibat musim hujan.
3. Rekomendasi tindakan perbaikan untuk pengendalian kualitas produksi air minum adalah pengaturan debit pada clearator sesuai dengan kapasitas desain, melakukan pengaturan pada pompa dosing, menggunakan metode jartes seminggu sekali, dan memperbaiki kualitas air baku dengan *pre-treatment* dan menambah diffuser aerator.

5.2 Saran

1. IPAM Karangpilang II mempertimbangkan untuk melakukan *pre-treatment* terhadap air baku pada parameter zat organik

untuk memperbaiki kualitas air baku sebelum dilakukan pengolahan.

2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai uprating pada unit clearator.

Daftar Pustaka

- Abdullah, M. A. 2015. *Aplikasi Peta Kendali Statistik Dalam Mengontrol Hasil Produksi Suatu Perusahaan*. Jurnal Sainifik Vol. 1 (1) : 5 – 13
- Alaerts, G., dan Sumestri. 1984. *Metoda Penelitian Air*. Usaha Nasional : Surabaya
- Ambat, R.E., Prasetyo, R. A. 2015. *Perancangan Bak Prasedimentasi*. Jurnal Potensi, Vol. 17 (1) : 23-29
- Arifiani N. F., Hadiwidodo M. 2007. *Evaluasi Desain Instalasi Pengolahan Air PDAM Ibu Kota Kecamatan Prambanan Kabupaten Klaten*. Jurnal Presipitasi Vol. 3 No.2 Hal. 78
- Arlindia, I., Afdal. 2015. *Analisis Pencemaran Danau Maninjau dari Nilai TDS dan Konduktivitas Listrik*. Jurnal Fisika Unad Vol. 4, No. 4 : 325-331
- Awaluddin. N. 2007. *Teknologi Pengolahan Air Tanah Sebagai Sumber Air Minum Pada Skala Rumah Tangga*. LEM-FTSP UII. Yogyakarta
- Devani, V., dan Wahyuni, F. 2016. *Pengendalian Kualitas kertas Dengan Menggunakan Statistical Process Control di Paper Machine 3*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol. 15 (2) : 87-93
- Dwijino, D. 2016. *Analisis Sensitivitas Dan Penafisan Hasilnya di Dalam Pemrograman Linier Dengan Perangkat Lunak Management Scientist Versi 6.0*. Jurnal EKSIS Vol. 09 (01) : 29-37
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Gittinger, J. P. 1986. *Analisis Ekonomi Proyek – Proyek Pertanian*. Universitas Indonesia (UI-Press)
- Hammer MJ. 1986. *Water and Wastewater Technology*. New Jersey (US) : Prentice-Hall Int. Inc.
- Hardini, I., Karnaningroem, M. 2010. *Peningkatan Kualitas Air Sumur Gali Menjadi Air Bersih Menggunakan Filter Mangan Zeolit dan Karbon Aktif : Studi Kasus Air Sumur Gali Pemukiman Desa Banjar Po Sidoarjo*. Teknik Lingkungan ITS. Surabaya
- Hardyanti N., Fitri N. D. 2006. *Studi Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Bersih Untuk Kebutuhan Domestik dan*

- Non Domestik (Studi kasus Perusahaan Tekstil Bawen Kabupaten Semarang)*. Jurnal Presipitasi Vol. 1 No. 1 Hal. 41.
- Heizer, J., Render, B. 2005. *Manajemen Operasi*. Edisi 7. Jakarta : Salemba Empat.
- Hendy, T. 2015. *Pengendalian Kualitas Edisi 1*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Hutomo, P.P. 2018. *Pengendalian Kulaitas Dengan SPC (Statistical Process Control) Untuk Mutu Beton Pada Proyek Apartemen Biz Square*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ilham, M. I. 2012. *Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Statistical Process Control (SPC) Pada PT. Bosowa Media Grafika (Tribun Timur)*. Universitas Hasanuddin.
- Indriawati, K., Abadi, I., Musyafa, A. 2007. *Penggunaan Teknik Rekonsiliasi Data dan Sistem Inferensi Fuzzy Untuk perbaikan Performansi Statistical Process Control*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Iswandy, E. 2015. *Sistem Penunjang Keputusan Untuk Menentukan Penerimaan Dana Santunan Sosial Anak Nagari dan Penyalurannya Bagi Mahasiswa dan Pelajar Kurang Mampu di Kenagarian Barung-Barung Balantai Timur*. Jurnal TEKNOIF, Vol. 3 No. 2 : 70-79
- Kusumastuti, M. 2006. *Studi Kelayakan Pembangunan Pabrik Air Minum Dalam Kemasan Gelas Oleh UD. Wijaya*. Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Maryani, D. (2014). *Pengaruh Ketebalan Media dan Rate filtrasi pada Sand Filter dalam Menurunkan Kekeruhan dan Total Coliform*. Tugas Akhir Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Melati, E. P. 2017. *Pengendalian Kualitas Air Produksi di PDAM Surya Sembada Kota Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Meri, M., Irsan, dan Wijaya, H. 2017. *Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produk SMS (Sumber Minuman Sehat) dengan Metode Statistical Process Control (SPC) Studi*

- Kasus Pada PT. Agrimitra Utama Persada Padang. Jurnal Teknologi* Vol. 7, NO. 1, Hal : 119-126
- Montgomery, D.C. 2001. *Introduction to Statistical Quality Control. 6th Edition*, New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Nurjannah, R. 2015. *Penentuan Kurva Standar Dosis Koagulan Di PDAM Jember Unit Tegal Gede*. Universitas Jember
- PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. 2012. *Website Resmi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya*. <https://www.pdam-sby.go.id>
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Prasetyo, E. D. 2015. *Analisis Produksi Pada Aerosol Can ϕ 65 x 124 Dengan Menggunakan Metode Pendekatan Six Sigma pada Line ABM 3 Departemen Assembly PT. XYZ*. *Jurnal PASTI* Vol. 8 No. 2 : 191-202
- Primastuti, N. B., Sudarno, Suparti. 2014. *Pengontrolan Kualitas Produk Menggunakan Metode Diagram Kontrol Multivariat np (Mnp) Dalam Usaha Peningkatan Kualitas*. *Jurnal Gaussian* Vol. 3 (1) : 111 - 120
- Pule, M., Yahya, A., Chuma, J. 2017. *Wireless Sensor Network : A Survey On Monitoring Water Quality*. *Journal of Applied Research and Technology* 15 (2017) : 562-570
- Qasim, R.S., Edward, M.M., dan Guang, Z. 2000. *Waterwork Engineering Planning Design And Operation*. USA: Prentice Hall.
- Rachmawati, S.W., Bambang, I., Winarni. 2009. *Pengaruh pH pada Proses Koagulasi Dengan Koagulan Aluminium Sulfat dan Ferri Klorida*. *Jurnal Teknik Lingkungan* Vol. 5 No. 2 : 40-45
- Rahmanian, N., Ali, S. H., Homayoon, M. 2105. *Analysis of Physiochemical Parameters to Evaluate the Drinking Water Quality in the State of Perak, Malaysia*. *Journal of Chemistry* 2015 : 1-10
- Reynold TD. 1982. *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering*. California (US): Wadsworth Inc.

- Rosidi, Muljono, Sutanto W.W., dan Sihono. 2011. *Control Chart Hasil Analisis Zn Dalam Serum Secara AAN Sebagai Pengendali Mutu*. Prosiding Seminar : 278-281
- Said, N. I. 2007. *Desinfeksi Untuk proses Pengolahan Air Minum*. JAI Vol. 3 No. 7 : 15-28
- Said, N.I., dan Wahjono, H.D. 1999. *Pembuatan Filter Untuk Menghilangkan Zat Besi dan Mangan di Dalam Air*. Jakarta
- Slamet, J.S. 2002. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press
- Smeti, E. M., Thanasoulis, N. C., Kousouris, L. P., Tzoumerkas, P. C. 2007. *An Approach for the Application of Statistical Process Control Techniques for Quality Improvement of Threatened Water*. Desalination 213 (2007) : 273-281
- Solihudin, M., dan Kusumah, L. H. 2017. *Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi Dengan Metode Statistical Process Control (SPC) Di PT Surya Toto Indonesia, TBK*. Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri 2017. ITN Malang.
- Steel E. W., McGhee. 1985. *Water Supply and Sewerage*. New York (US) : McGrawHill Inc.
- Tamjidillah, M., Pratikto, Santoso, P.B., dan Sugiono. 2016. *Studi Performasi Air Bersih Pada Peta Kendali Untuk Minimasi Fungsi Kerugian Waste*. Seminar Nasional inovasi dan Aplikasi Teknologi Industri (SENIATI), ISSN : 2085-4218
- Timpano, A.J., Schoenholtz, S. H., Zipper, C. E., Soucel, D. J. 2010. *Isolating Effect of Total Dissolved Solids on Aquatic Life in a Central Appalachian Coalfield Streams*. Proceedings America Society of Mining and reclamation 2010 : 1284-1302
- Trenggonowati, D. L. dan Arafiany, N.M. 2018. *Pengendalian Kualitas Produk Baja Tulangan Sirip 25 Menggunakan Metode SPC di PT. Krakatau Wajatama Tbk*. Jurnal Industrial Servicess Vol. 3 No. 2 : 123-131
- Tyas, E. D. A. 2008. *Perencanaan Pengolahan Lumpur Alum IPAM Karangpilang II Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Wahyono, Y., Yudhastuti, R., dan Keman, S. 2007. *Pengaruh Pengolahan Dan Pendistribusian Terhadap Kualitas Air*

- Pelanggan PDAM Mojokerto*. Jurnal Kesehatan Lingkungan, Vol. 3, No. 2 : 171 – 182
- Wiyono, N., Faturrahman, A., dan Syauqiah, I. 2017. *Sistem Pengolahan Air Minum Sederhana (Portable Water Treatment)*. Konversi Volume 6 Hal 27-35
- World Health Organization (WHO). 2011. *Guidelines for drinking Water Quality 4th edition*. Geneva, Switzerland : WHO Press
- Yuliati S. 2006. *Proses Koagulasi – Flokulasi Pada Pengolahan Tersier Limbah Cair PT. Capsugel Indonesia* : Institut Pertanian Bogor.
- Yuri, M.Z., Rahmat, N. 2013. *TQM Manajemen Kualitas Total dalam Perspektif Teknik Industri*. Jakarta. : PT. Indeks
- Yusnidar, Y. 2012. *Teknologi Pengolahan Air Tanah Sebagai Sumber Air Minum Pada Skala Rumah Tangga*. Sigma Journal Vol. IV No. 2 Hal 63-70
- Yuwono, M. A. B. dan Riyadi, A. S. 2013. *Proses Produksi dan Pengendalian Kualitas Produksi Cat Plastic Coating di PT. Propan Raya ICC*. Jurnal PASTI Vol. IX, No. 2 : 193-202.
- Zikra, W., Amir A., Putra, A. E. 2018. *Identifikasi Bakteri Escheria coli (E.coli) pada Air Minum di Rumah Makan dan Cafe di Kelurahan Jati serta Jati Baru Kota Padang*. Jurnal Kesehatan Andalas.208.7 (2) : 212-216

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN A

Tabel Konstanta Control Chart

■ APPENDIX VI

Factors for Constructing Variables Control Charts

Observations in Sample, n	Chart for Averages					Chart for Standard Deviations						Chart for Ranges					
	Factors for Control Limits			Factors for Center Line		Factors for Control Limits				Factors for Center Line		Factors for Control Limits					
	A	A_2	A_3	c_4	$1/c_4$	B_3	B_4	B_5	B_6	d_2	$1/d_2$	d_3	D_1	D_2	D_3	D_4	
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	3.267	0	2.606	1.128	0.8865	0.853	0	3.686	0	3.267	
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0	2.568	0	2.276	1.693	0.5907	0.888	0	4.358	0	2.574	
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2.088	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0	2.282	
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	2.089	0	1.964	2.326	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.114	
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0	5.078	0	2.004	
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	1.0423	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924	
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.388	5.306	0.136	1.864	
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.547	5.393	0.184	1.816	
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777	
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744	
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717	
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693	
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672	
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2880	0.756	1.203	5.741	0.347	1.653	
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2831	0.750	1.282	5.782	0.363	1.637	
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2787	0.744	1.356	5.820	0.378	1.622	
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	1.424	5.856	0.391	1.608	
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.734	1.487	5.891	0.403	1.597	
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	1.549	5.921	0.415	1.585	
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	1.605	5.951	0.425	1.575	
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	1.659	5.979	0.434	1.566	
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443	1.557	
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.451	1.548	
25	0.600	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	1.806	6.056	0.459	1.541	

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN B

Prosedur Uji Laboratorium

1. Analisis Total Dissolved Solid (TDS)

Alat dan bahan : TDS meter

Prosedur percobaan:

- Siapkan sampel dan masukan ke dalam *beaker glass*.
- Masukan alat TDS meter kedalam sampel kemudian catat hasilnya.

2. Analisis Zat Organik (KMnO₄)

Alat dan bahan :

- Larutan asam sulfat (H₂SO₄) 4N yang bebas organik
- Larutan asam oksalat 0,1 N
- Larutan kalium permanganat (KMnO₄)
- Pemanas listrik
- Buret 25 mL atau 50 mL
- Erlenmeyer 250 mL 1 buah
- Gelas ukur 100 mL
- Pipet 10 mL, 1 mL

Prosedur percobaan:

- Tuangkan sampel air sebanyak 100 mL dengan gelas ukur.
- Tambahkan 2,5 mL asam sulfat 4 N bebas organik.
- Tambahkan beberapa tetes larutan kalium permanganat (KMnO₄) 0,01 N hingga terjadi warna merah muda.
- Panaskan hingga mendidih selama 1 menit.
- Tambahkan 10 mL larutan kalium permanganat (KMnO₄) 0,01 N.
- Panaskan hingga mendidih selama 10 menit
- Tambahkan 1 mL larutan asam oksalat 0,1 N dan tunggu sampai air menjadi jernih.
- Titras dengan kalium permanganat (KMnO₄) 0,01 N sampai timbul warna merah muda
- Hitung nilai permanganat dengan menggunakan rumus berikut :

$$(\text{KMnO}_4) = \frac{1000}{\text{vol. sampel}} \{[(10 + a) \times N] - (1 \times 0,1)\} \times 31,6 \times P$$

dimana :

a = mL titrasi larutan kalium permanganat (KMnO_4)
N = normalitas kalium permanganat
P = pengenceran

LAMPIRAN C

Dokumentasi

Analisis TDS



Analisis Zat Organik



Unit Pengolahan IPAM Karangpilang II



Unit Intake



Unit Aerator



Unit Filter



Unit Prasedimentasi



Unit Clearator

LAMPIRAN D

1. Perhitungan Aerator

Jumlah unit	=	2
bentuk	=	Cascade
Dimensi		
Diameter (D)	=	8,5 m
Tinggi unit (H)	=	1,5 m
Tinggi stage (h)	=	75 cm
Jumlah stage	=	3
Gravitasi	=	9,81 m/detik
T	=	28 C
Viskositas	=	$8,39 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{detik}$
	=	0,000000839
Debit inlet		
Debit rata-rata	=	2615 L/detik
Debit tiap unit	=	1307,50 L/detik
		1,31 m^3/detik

Kejenuhan Kelarutan Gas

$$(Cs)_{760} = \frac{475 - 2,65S}{33,5 + T}$$

Dimana:

$(Cs)_{760}$ = Nilai kejenuhan gas pada tekanan udara 760 mmHg (mg/L)

S = Konsentrasi padatan terlarut dalam air (gr/L)
= 230,55 mg/L = 0,23 gr/L

T = Suhu (°C)

$$(Cs)_{760} = \frac{475 - 2,65(0,23)}{33,5 + 28} = 7,714 \text{ mg/L}$$

Diperkirakan P rata-rata = 750 mmHg pada suhu 28°C

Pada tekanan 760 mmHg, $C_s = 7,714 \text{ mg/L}$,

p (tekanan jenuh uap air) = 30,2

$$(C_s)_{28} = (C_s)_{760} \times \frac{P - p}{760 - p}$$

$$(C_s)_{28} = 7,714 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{750 \text{ mmHg} - 30,2 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg} - 30,2 \text{ mmHg}} = 7,61 \text{ mg/L}$$

Koefisien Transfer Gas

$$(K_{la})_T = (K_{la})_{15} \times f^{(T-15)}$$

Dimana:

$(K_{la})_T$ = koefisien transfer oksigen pada suhu $T^\circ\text{C}$

$(K_{la})_{15}$ = koefisien transfer oksigen pada suhu $15^\circ\text{C} = 1,85$

f = koefisien empiris untuk aerator (tipikal = 1,024)

$$(K_{la})_{28} = (K_{la})_{15} \times f^{(T-15)}$$

$$(K_{la})_{28} = 1,85 \times 1,024^{(28-15)}$$

$$= 2,52/\text{jam}$$

$$= 0,0007/\text{detik}$$

Jumlah Oksigen yang Dibutuhkan

$$\text{kgO}_2/\text{jam} = (K_{la})_{28} \times C_s \times \text{Volume}$$

Volume = Luas alas x tinggi

$$= \pi \times r^2 \times t$$

$$= (\pi \times 4,25^2 \times 1,5) \text{ m}$$

$$= 85,074 \text{ m}^3$$

$$= 85074 \text{ L}$$

$$\text{kgO}_2/\text{jam} = 2,52/\text{jam} \times 7,61 \times 10^{-6} \frac{\text{kgO}_2}{\text{L}} \times 85074 \text{ L}$$

$$= 1,63 \text{ kgO}_2/\text{jam}$$

Waktu Kontak

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

dimana:

H = tinggi jatuhan (m)

g = kecepatan gravitasi (m/s^2)

$$t = \sqrt{\frac{2 \times (0,75 \times 3)}{9,81}} = 0,67 \text{ detik}$$

Koefisien Transfer gas Total

$$K_2 = \frac{A}{v} \times (K_{la})_{28}$$

$$K_2 = \frac{\frac{1}{4} \times \pi \times d^2}{v} \times (K_{la})_{28}$$

$$K_2 = \frac{56,72 \text{ m}}{1 \text{ m/s}} \times 0,0007/\text{detik}$$

$$= 0,04 /\text{detik}$$

Kapasitas Oksigenasi

$$O_c = K_2 \times C_s$$

$$= 0,04/\text{detik} \times 7,61 \text{ gr/m}^3$$

$$= 0,30 \text{ gr O}_2/\text{m}^3 \cdot \text{detik}$$

$$\text{Kecepatan Transfer gas} = \frac{1,31 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} \times 60 \frac{\text{detik}}{\text{menit}}}{56,72 \text{ m}} = 1,38 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{menit}$$

(0,8 - 1,5 m³/m² . menit)

2. Perhitungan Clearator

Jumlah bak	=	4
Bentuk	=	kerucut
Datas	=	28
Dbawah	=	3
kedalaman	=	5,8
g	=	9,81
T	=	28
v	=	8,39E-07 m ² /detik
debit total	=	2615,00 L/detik
	=	2,62 m ³ /detik
debit tiap unit	=	0,65 m ³ /detik

Luas permukaan = 608,375 m²

Waktu tinggal

Luas permukaan x
Vol tiap unit h
3528,6 m³
vol per unit/q per
td unit
5397,44 detik
1,50 jam
90 menit

SLR

sudut kemiringan 60
debit tiap unit 0,65 m³/detik
653,8 L/detik
Luas permukaan 608,375 m³
h bak 6 m
Vsettler 7,94 x 10⁻³ m/detik
0,008 m/detik
Loading rate Vsettler/(Q/A)
7,39 m/jam

Gradien Kecepatan flokulasi

Q tiap unit = 0,65 m³/s
Diameter pipa difusi = 150 mm
= 0,15 m
Ruang flokulasi:
Diameter atas = 3 m
Diameter bawah = 3 m
H kompartemen 1 = 1,5 m
Viskositas = 8,39 x 10⁻⁷ m²/detik

$$\begin{aligned}
 \text{Apipa difusi} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \\
 &= 0,018 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{Vinlet} = \frac{Q}{A} = \frac{0,65 \text{ m}^3/\text{s}}{0,018 \text{ m}^2} = 36,11 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Re untuk pipa} &= \frac{V \times d}{\vartheta} = \frac{36,11 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0,15 \text{ m}}{8,39 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{detik}} \\
 &= 6456098,5 (> 2000, \text{Turbulen})
 \end{aligned}$$

$$\text{Ks pipa pvc} = 0,045 \text{ mm}$$

$$\text{Ks/d} = \frac{0,045 \text{ mm}}{150 \text{ mm}} = 3 \times 10^{-4}$$

Maka k berdasarkan diagram moody dengan $Re = 6456098,5$ dan $Ks/d = 3 \times 10^{-4}$, adalah **$k = 0,025$**

$$\begin{aligned}
 \text{Hf} &= k \frac{v^2}{2g} \\
 &= 0,025 \times \frac{36,11^2}{2 \times 9,81} = 1,66 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vol kompartemen I} &= 0,25 \times 3,14 \times (D_{atas}^2 + D_{bawah}^2) \times t \\
 &= 0,25 \times 3,14 \times (3^2 + 3^2) \times 1,5 \text{ m} \\
 &= 21,195 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Td} &= \frac{Vol}{Q} = \frac{21,195 \text{ m}^3}{0,65 \text{ m}^3/\text{s}} \\
 &= 32,61 \text{ detik} = 0,54 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gradien Kecepatan} &= \sqrt{\frac{g \times hf}{td \times \vartheta}} = \sqrt{\frac{9,81 \times 1,66}{32,61 \times (8,39 \times 10^{-7})}} \\
 &= 664,09 / \text{detik} \text{ (} 10\text{-}100\text{/ detik)}
 \end{aligned}$$

Over Flow Rate

$$\text{OFR} = \frac{Q}{As}$$

$$\text{OFR} = \frac{0,65 \text{ m}^3/\text{detik} \times \frac{3600 \text{ detik}}{\text{jam}}}{608,375 \text{ m}^2}$$

$$\text{OFR} = 3,85 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hari} \text{ (tidak memenuhi kriteria desain)}$$

Kecepatan horizontal (V_o)

$$\begin{aligned} V_o &= \frac{Q}{A \sin 60^\circ} \\ V_o &= \frac{0,65 \text{ m}^3/\text{s}}{608,375 \sin 60^\circ} \\ &= 0,00123 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Jari-jari Hidrolis (R)

$$\begin{aligned} R &= \frac{B^2}{4B^2} \\ &= \frac{0,05^2}{4 \times 0,05^2} \\ &= 0,0125 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nre} &= \frac{v_o \times R}{\nu} \\ &= \frac{0,00123 \times 0,0125}{8,39 \times 10^{-7}} \\ &= 183,25 < 2000 \text{ (Laminer)} \end{aligned}$$

Cek debit dari Over Flow Rate

Dengan OFR tipikal kriteria desain = $1,3 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hari}$ (1,3-1,9)

$$\begin{aligned} \text{OFR} &= \frac{Q}{A_s} \\ 1,3 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hari} &= \frac{Q \text{ m}^3/\text{det} \times \frac{3600 \text{ detik}}{\text{jam}}}{608,375 \text{ m}^2} \\ Q &= 0,22 \text{ m/s untuk tiap unit} \end{aligned}$$

Cek V_o

$$\begin{aligned} V_o &= \frac{Q}{A \sin 60^\circ} \\ V_o &= \frac{0,22 \text{ m}^3/\text{s}}{608,375 \sin 60^\circ} \\ &= 0,000417 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Cek Nre

$$\begin{aligned} \text{Nre} &= \frac{v_o \times R}{\nu} \\ &= \frac{0,000417 \times 0,0125}{8,39 \times 10^{-7}} \\ &= 6,22 < 2000 \text{ (Laminer)} \end{aligned}$$

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Neneng Amel Hizni'am. Penulis lahir di Tulungagung, Jawa Timur pada tanggal 4 September 1996. Penulis menempuh pendidikan di SDN I Sobontoro (2003-2009), SMPN 1 Kedungwaru (2009-2012), dan SMAN 1 Kedungwaru Program IPA (2012-2015). Pada tahun 2014, penulis melanjutkan studi S1 di Departemen Teknik Lingkungan ITS dan diterima melalui jalur SNMPTN dengan nomor registrasi pokok 03211540000019. Selama kuliah, penulis aktif di Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Teater Tiyang Alit ITS dan Lembaga Minat dan Bakat (LMB). Penulis pernah aktif sebagai Otak Kanan (Kepala Departemen Bidang Kesenian) periode 2017/2018 dan Staff Ahli Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa (PSDM) periode 2017/2018. Pelatihan yang pernah diikuti adalah LKMM Pra-TD dan Pelatihan Manajemen Organisasi (PMO), Pelatihan Karya Tulis Ilmiah Tingkat Dasar, dan ISO 14001 Sistem Manajemen Lingkungan. Pada tahun 2018, penulis melaksanakan kerja praktik di PT. Pertamina Hulu Energi West Madura Offshore Gresik dengan topik Potensi Beban Emisi dari 84 Sumber di PT. Pertamina Hulu Energi West Madura Offshore. Bagi pembaca yang ingin menyampaikan kritik, saran, dan berdiskusi dapat menghubungi penulis melalui email amelhizni@gmail.com.



FORMULIR TUGAS AKHIR PTA-03
Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing
Seminar Proposal Tugas Akhir

Hari, tanggal : Senin, 28 Januari 2019

Nilai TOEFL 477

Pukul : 09.00 - 10.30 WIB

Ruang : TL - 102

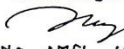
Judul : Pengendalian Kualitas Produksi Air IPAM Karangpilang Dengan Metode *Statistical Process Control* (SPC)


Nama : Neneng Amel Hizni'am

Tanda Tangan

NRP. : 0321154000019

Topik : Penelitian Lapangan


NENENG AMEL H.

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Seminar Proposal Tugas Akhir
	<ul style="list-style-type: none">• kembangkan R. lingkup, cek ltr belakang, terkait dg judul!• Buat mass balance utk setiap prosesnya utk cek kinerjanya.• Perlu dicek kembali apa yg akan dibahas disesuaikan & BARI.• Usarankan juga ke KP nya Meraba.• Kerangka SPC & strukturnya? tetapkan kontrolnya org +ampiran berupa gbr & hasil perhitungan.• Beri penjelasan batas atas & bawah & detailkan!• Data primer diperlukan utk verifikasi → peta or data sekunder utk pembuatan peta nya.• cek coli? → klorinasi tempat & mana! cek masing 2 kinerja unit.• Beri penjelasan utk masing 2 item klm metabolisme• utk data primer juga diperlukan utk dimasukkan ke struktur yg diperoleh & data sekunder.• Pengendalian utk pesen dijelaskan (juga mitigasi), sebelumnya? <p> 28/1/19</p>

Dosen Pembimbing menyerahkan formulir PTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana

Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Pembimbing

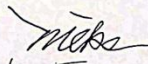
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

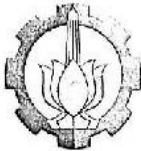
Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Pengarah dan Dosen Pembimbing, dinyatakan :

1. Proposal Tugas Akhir diterima
2. Seminar Tugas Akhir harus diulang
3. Proposal Tugas Akhir ditolak/ganti judul

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc





KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Nawang Amel Hizriani
NRP : 03211540000019
Judul : Pengendalian Kualitas Produksi Air IPAM Karangpilang 4 Dengan Metode Statistical Process Control

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1.	27-2-2019	Pengambilan sampel parameter yang kurang dan melakukan analisisnya.	<u>Melisa</u>
2.	15-3-2019	pembahasan data hasil uji lab	<u>Melisa</u>
3.	5-04-2019	- analisis lagi data yang bermasalah - lihat data french nya. - standar harus lebih kecil dari 10% - hilangkan data, lakukan running lagi.	<u>Melisa</u>
4.	11-04-2019	lakukan validasi data hitung deviasi statistiknya.	<u>Melisa</u>
5.	26-4-2019	Buat fishbone yg ada sebabnya Menetapkan masalah utamanya.	<u>Melisa</u>
6.	20-7-2019	Piknabah uji kemampuan data pada air dalam Dit cari alasan mengapa data tidak normal	<u>Melisa</u>

Surabaya,
Dosen Pembimbing

Melisa
Prof. Dr. Ir. Nikka Farnaningrum, MSc.



PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN - ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-02 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2018-2019

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-02
Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Senin, 15 Juli 2019

Nilai TOEFL 477

Pukul : 09.30-11.30

Lokasi : TL-101

Judul : Studi Pengendalian Kualitas Produksi Air IPAM Karangpilang II Dengan Metode Statistical Process Control (SPC)

Nama : Neneng Amel Hizni'arn

NRP. : 03211540000019

Topik : Penelitian Lapangan

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
	<p><i>Ulangi per buku</i></p> <p><i>nee Nieke 23/07/19</i></p>

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-02 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus dibawa mahasiswa saat asistansi kepada Dosen Pembimbing
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:

1. Lulus Ujian Tugas Akhir
2. harus mengulang Ujian Tugas Akhir semester berikutnya
3. Tugas Akhir dinyatakan gagal atau harus mengganti Tugas Akhir (lebih dari 2 semester)

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc

(*Nieke*)



FORMULIR PERBAIKAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Meneng Amel Hizni'am
NRP : 03211590000019
Judul Tugas Akhir : Studi Pengendalian Kualitas Produksi Air IPAM Farangpingang II Dengan Metode Statistical Process Control.

No	Saran Perbaikan (sesuai Form UTA-02)	Tanggapan / Perbaikan (bila perlu, sebutkan halaman)
1.	Kata pengantar diperbaiki	Telah dilakukan perbaikan dengan menulis nama orang tua pada paragraf tersendiri
2.	Pemberian Spasi pada antar tabel	Telah dilakukan perbaikan pada halaman 39-49
3.	Tujuan fishbone diperbaiki	Perbaikan pada halaman 101 tujuan fishbone diagram
4.	Perbaikan pada abstrak	Telah diperbaiki pada halaman i dan iv
5.	Titik - titik sampling	Telah ditambahkan pada halaman
6.	Tentukan diagram control pada metodologi	Telah ditambahkan dan diperbaiki pada halaman 38.
7.	Cari penyebab permasalahan di luar batas kendali	Telah dilakukan perhitungan ke kriteria desain unit aerasi dan clarator pada lampiran D. Overflowrate clarator tidak sesuai kriteria desain. Telah ditambahkan pada halaman 116
8.	Buat upaya pengendalian sesuai permasalahan	Telah dilakukan perbaikan pada halaman 120-122.

Dosen Pembimbing,

Mahasiswa Ybs.,

Prof. Dr. Ir. Nireka Karnaningrum, MSc.

Meneng Amel Hizni'am

