

TUGAS AKHIR
KAJIAN PENERAPAN *WATER SAFETY PLAN* PADA
SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM REGIONAL
KARTAMANTUL SISTEM BANTAR

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



OKTANO MUKTI NUGROHO

20513091

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024

TUGAS AKHIR
KAJIAN PENERAPAN *WATER SAFETY PLAN* PADA
SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM REGIONAL
KARTAMANTUL SISTEM BANTAR

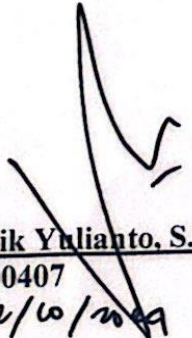
Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan

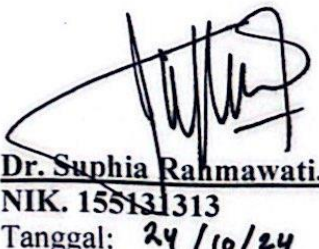


Disusun Oleh:

Oktano Mukti Nugroho
20513091

Disetujui,
Dosen Pembimbing:


Dr. Ir. Andik Yulianto, S.T., M.T., IPM
NIK. 025100407
Tanggal: 22/10/2024


Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.
NIK. 155131313
Tanggal: 24/10/24

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.
NIK. 045130401
Tanggal: 24/10/2024

HALAMAN PENGESAHAN

KAJIAN PENERAPAN *WATER SAFETY PLAN* PADA SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM REGIONAL KARTAMANTUL SISTEM BANTAR

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari:

Tanggal:

Disusun Oleh:

Oktano Mukti Nugroho
20513091

Tim Penguji:

Dr. Ir. Andik Yulianto, S.T., M.T., IPM (



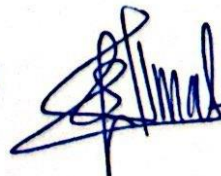
) 24/10/24

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. (



24/10/24

Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T. (



) 23/10/24

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis laporan tugas akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk menyelesaikan studi akademik apapun, termasuk di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis laporan tugas akhir ini merupakan penelitian saya sendiri, buah pikiran dari gagasan, rumusan saya sendiri, tanpa melibatkan pihak manapun kecuali masukan dan arahan dari dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis laporan tugas akhir ini tidak tercantum karya dan/atau pendapat dan gagasan yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali tertulis dengan jelas sebagai acuan dalam pembuatan karya tulis laporan tugas akhir dengan menuliskan nama pengarang dan dituliskan ke dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini dibuat secara sadar dengan sungguh – sungguh, apabila di hari kemudian didapatkan kesalahan dan penyimpangan dalam pernyataan ini, maka saya siap mendapatkan sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Serta hukuman sanksi lainnya sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 24 Oktober 2024

Yang membuat pernyataan,



Oktano Mukti Nugroho

NIM: 20513091

PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir dengan judul Kajian Penerapan Water Safety Plan Pada Sistem Penyediaan Air Minum Regional Kartamantul Sistem Bantar. Pembuatan laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tentunya penulis mendapatkan banyak ukungan berupa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik dukungan moral maupun spiritual, sehingga hambatan serta rintangan yang penulis hadapi pada akhirnya dapat dilalui. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Andik Yulianto, S.T., M.T., IPM, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir
2. Ibu Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
3. Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I Tugas Akhir.
4. Skripsi ini saya persembahkan sepenuhnya kepada dua orang hebat dalam hidup saya, Bapak Suradi dan Ibu Rita Rufaida. Keduanya-lah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga penulis bisa sampai pada tahap di mana laporan skripsi ini akhirnya selesai. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan. Penulis selamanya bersyukur dengan keberadaan kalian sebagai orang tua saya. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan memudahkan jalan menuju kebahagiaan dunia dan akhirat.
5. Mas Jaka, Mas Yandi, Mba Khusnul, Mba Desti dan keponakan tergemas Elsha, yang tiada henti memberikan dukungan berupa doa, kepercayaan, kasih

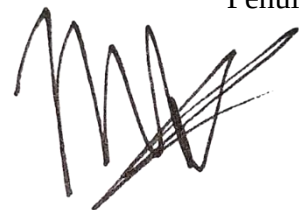
sayang secara penuh terhadap semua keputusan yang telah penulis putuskan selama proses penyelesaian penulisan laporan skripsi ini.

6. Untuk perempuan yang berjasa dalam kehidupan penulis setelah keluarga, sebagai perempuan yang cantik nan jelita yang Bernama Marlina Kusumasari. Terima kasih telah senantiasa ada di setiap titik kehidupan penulis, membantu, mendengarkan segala keluhan, dan telah berkontribusi banyak hal baik semangat, kasih sayang, dan materi untuk penulis hingga bisa menyelesaikan laporan skripsi ini.
7. Seluruh dosen, staff, dan Keluarga Besar Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, UII. Terima kasih atas bantuan, pengajaran, dan pengalaman yang telah diberikan.
8. Teman – teman Angkatan 2020 Program Studi Teknik Lingkungan.
9. Seluruh pegawai SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar yang bersedia sebagai responden pada penelitian ini.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan di dalam laporan tugas akhir skripsi ini. Hal tersebut terjadi sebab luputnya penulis dari kesalahan dan keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis berharap adanya masukan kritik maupun saran yang dapat membantu demi kemajuan penulis dan kelayakan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir skripsi ini dapat digunakan sebaik mungkin penulis dan semua pihak.

Yogyakarta, 24 Oktober 2024

Penulis,



(Oktano Mukti Nugroho)

ABSTRACT

Water Safety Plan (WSP) is an effort to secure the supply of drinking water from the source to the consumer, which is carried out by various parties in an integrated manner using a risk analysis and management approach to ensure that the drinking water supplied is safe for consumers in terms of quality or health. The purpose of conducting research is to analyze the application of the WSP concept and the potential risks and hazardous events that can threaten water safety with WSP standards in the SPAM Regional Kartamantul Bantar System. This research uses data collection methods, namely field observations and interviews with managers, as well as testing water samples (raw water and drinking water). The data analysis stage is carried out using a semi-quantitative risk assessment with a (5x5) matrix. The results of the risk assessment without control measures can be seen that the high risk level is 11, the medium risk level is 21, the low risk level is 2. The results of the risk review assessment by considering control measures can be seen that the high risk level is reduced from 11 to 2, the medium risk level is reduced from 21 to 7, and the low risk level from 2 to 25. Based on the results of observations and risk assessments, it shows that overall the Kartamantul Regional SPAM Bantar System has implemented WSP well, but there are still several risks with high risk levels and improvements are needed. Improvements that need to be made immediately are in the event of hazards with high risk levels such as physical contamination in the form of waste or garbage at the intake, prasedimentation unit, and IPA.

Keywords: Drinking Water, Risk Assessment, RPAM, Water Treatment Plant, Water Safety Plan.

ABSTRAK

Water Safety Plan (WSP) atau Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM) merupakan upaya pengamanan suplai air minum mulai dari sumber hingga ke konsumen, yang dilakukan oleh berbagai pihak secara terpadu dengan menggunakan pendekatan analisis dan manajemen risiko untuk menjamin air minum yang disuplai aman bagi konsumen dari segi kualitas atau kesehatan. Tujuan dari pelaksanaan penelitian yaitu menganalisis penerapan konsep WSP dan potensi risiko dan kejadian bahaya yang dapat mengancam keamanan air dengan standar WSP pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar. Pada penelitian ini menggunakan metode pengambilan data yaitu observasi lapangan dan wawancara dengan pengelola, serta pengujian sampel air (air baku dan air minum). Tahapan analisis data dilakukan dengan menggunakan penilaian risiko semi kuantitatif dengan matriks (5x5). Hasil penilaian risiko tanpa tindakan pengendalian, dapat diketahui bahwa tingkat risiko tinggi sebanyak 11 kejadian bahaya, tingkat risiko sedang sebanyak 21 kejadian bahaya, tingkat risiko rendah sebanyak 2 kejadian bahaya. Hasil penilaian kaji ulang risiko dengan mempertimbangkan tindakan pengendalian dapat diketahui bahwa tingkat risiko tinggi berkurang dari 11 menjadi 2 kejadian bahaya, tingkat risiko sedang berkurang dari 21 menjadi 7 kejadian bahaya, dan tingkat risiko rendah dari 2 menjadi 25 kejadian bahaya. Berdasarkan hasil pengamatan dan penilaian risiko menunjukkan bahwa secara keseluruhan SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar telah menerapkan WSP atau RPAM dengan baik, namun masih terdapat beberapa risiko dengan tingkat risiko tinggi dan diperlukan perbaikan. Perbaikan yang perlu segera dilakukan yaitu pada kejadian bahaya dengan tingkat risiko tinggi seperti kontaminasi fisik berupa limbah atau sampah pada intake, unit prasedimentasi, dan IPA.

Kata Kunci: Air Minum, Penilaian Risiko, Rencana Pengamanan Air Minum, Sistem Penyediaan Air Minum, *Water Safety Plan*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sumber Air Baku	6
2.2 SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar	6
2.3 <i>Water Safety Plan</i> (WSP) atau Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM).....	8
2.4 Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas dan Keterjangkauan Air	9
2.4.1 Kualitas Air.....	9

2.4.2 Kuantitas air.....	11
2.4.3 Kontinuitas air	11
2.4.4 Keterjangkauan air.....	12
2.5 Analisis Risiko atau Bahaya	12
2.6 Penelitian Terdahulu	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Waktu dan Lokasi.....	21
3.2 Metode Pengumpulan Data	21
3.3 Parameter dan Metode Uji.....	22
3.4 Prosedur Analisis Data.....	23
3.4.1 Identifikasi Bahaya, Kejadian Bahaya, Dan Analisis Risiko	23
3.4.2 Tindakan Pengendalian Dan Kaji Ulang Risik	31
3.4.3 Rencana Perbaikan.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Gambaran Sistem Penyediaan Air Minum Regional Kartamantul Bantar	37
4.1.1 Unit Air Baku	39
4.1.2 Unit Produksi	43
4.2 Analisis Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas, Dan Keterjangkauan Air	52
4.2.1 Analisis Kualitas Air.....	52
4.2.2 Analisis Kuantitas Air.....	60
4.2.3 Analisis Kontinuitas Air	60
4.2.4 Analisis Keterjangkauan Air.....	61
4.3 Identifikasi Bahaya, Kejadian Bahaya dan Analisis Risiko	61
4.3.1 Daftar Bahaya dan Kejadian Bahaya	62
4.3.2 Penilaian Risiko	74

4.4 Tindakan Pengendalian dan Kaji Ulang Risiko	83
4.5 Rencana Perbaikan	98
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	105
5.1 Kesimpulan.....	105
5.2 Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN.....	110

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Formula Pendokumentasian Kejadian Bahaya	13
Tabel 2. 2 Klasifikasi Peluang Kejadian Bahaya	14
Tabel 2. 3 Klasifikasi Tingkat Keparahan Risiko	15
Tabel 2. 4 Matriks Risiko.....	16
Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu	17
Tabel 3. 1 Paramter dan Metode Uji Pengujian Sampel Kualitas Air	23
Tabel 3. 2 Formula Pendokumentasian Kejadian Bahaya	24
Tabel 3. 3 Jenis Kejadian Bahaya yang Umum Terjadi pada SPAM Regional	24
Tabel 3. 4 Format Tabel Identifikasi Bahaya dan Kejadian Bahaya.....	26
Tabel 3. 5 Klasifikasi Peluang Kejadian Bahaya	27
Tabel 3. 6 Klasifikasi Tingkat Keparahan Risiko	28
Tabel 3. 7 Matriks Risiko.....	29
Tabel 3. 8 Rumus Skor Risiko	29
Tabel 3. 9 Format Tabel Penilaian Risiko.....	30
Tabel 3. 10 Contoh Tindakan Pengendalian Dan Validasinya	32
Tabel 3. 11 Format Tabel Kaji Ulang Risiko Dengan Mempertimbangkan Tindakan Pengendalian Saat Ini.....	33
Tabel 3. 12 Contoh Rencana Perbaikan	34
Tabel 3. 13 Format Tabel Rencana Perbaikan	36
Tabel 4. 1 Daftar Kejadian Bahaya	62
Tabel 4. 2 Jumlah Daftar Kejadian Bahaya Berdasarkan Pada Komponen SPAM	65
Tabel 4. 3 Identifikasi Bahaya Dan Kajadian Bahaya	66
Tabel 4. 4 Jumlah Kejadian Bahaya Pada Komponen SPAM Berdasarkan Tipe Bahaya.....	72
Tabel 4. 5 Penilaian Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian.....	75

Tabel 4. 6 Kaji Ulang Risiko Dengan Mempertimbangkan Tindakan Pengendalian Saat Ini	84
Tabel 4. 7 Rencana Perbaikan	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir Penelitian	3
Gambar 2. 1 Rencana Pengembangan Pelayanan SPAM Regional Kartamantul ...	8
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian	21
Gambar 4. 1 Diagram Rantai Pasok SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar	38
Gambar 4. 2 Skematik SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar	39
Gambar 4. 3 Sumber Air Baku (Sungai Progo)	41
Gambar 4. 4 Inlet Intake.....	42
Gambar 4. 5 Bangunan Intake.....	42
Gambar 4. 6 Pipa Tranmisi	43
Gambar 4. 7 Skema Pengolahan Air Bersih.....	44
Gambar 4. 8 Inlet Unit Bak Prasedimentasi	45
Gambar 4. 9 Bak Unit Prasedimentasi	45
Gambar 4. 10 Inlet Unit Koagulasi	47
Gambar 4. 11 Unit Koagulasi	47
Gambar 4. 12 Unit Flokulasi	48
Gambar 4. 13 Unit Sedimentasi	49
Gambar 4. 14 Bak Sedimentasi	49
Gambar 4. 15 Unit Filtrasi	50
Gambar 4. 16 Unit Disinfeksi	51
Gambar 4. 17 Clearwell (Reservoir)	51
Gambar 4. 18 Nilai Suhu Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar	52
Gambar 4. 19 Nilai Konduktivitas Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar	53
Gambar 4. 20 Nilai TDS Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar	54

Gambar 4. 21 Nilai Kekerusuhan Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar	55
Gambar 4. 22 Nilai pH Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar ...	56
Gambar 4. 23 Nilai Nitrat Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar	57
Gambar 4. 24 Nilai Nitrit Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar	57
Gambar 4. 25 Nilai Total Coliform Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar	58
Gambar 4. 26 Nilai Escheriachia Coli Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar	59
Gambar 4. 27 Grafik Identifikasi Bahaya Dan Kajadian Bahaya	72
Gambar 4. 28 Risk Map Penilaian Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian	80
Gambar 4. 29 Grafik Penilaian Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian Unit Air Baku	80
Gambar 4. 30 Grafik Penilaian Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian Unit Air Baku	81
Gambar 4. 31 Grafik Penilaian Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian Unit Produksi	81
Gambar 4. 32 Grafik Penilaian Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian Unit Produksi	81
Gambar 4. 33 Risk Map Kaji Ulang Risiko Dengan Mempertimbangkan Tindakan Pengendalian Saat Ini	96
Gambar 4. 34 Grafik Kaji Ulang Risiko Dengan Mempertimbangkan Tindakan Pengendalian Saat Ini Unit Air Baku	96
Gambar 4. 35 Grafik Kaji Ulang Risiko Dengan Mempertimbangkan Tindakan Pengendalian Saat Ini Unit Air Baku	97
Gambar 4. 36 Grafik Kaji Ulang Risiko Dengan Mempertimbangkan Tindakan Pengendalian Saat Ini Unit Produksi.....	97
Gambar 4. 37 Grafik Kaji Ulang Risiko Dengan Mempertimbangkan Tindakan Pengendalian Saat Ini Unit Produksi.....	97

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Pertanyaan Wawancara	110
Lampiran 2 Dokumentasi Wawancara	115
Lampiran 3 Dokumentasi Pengambilan Sampel Air.....	116
Lampiran 4 Dokumentasi Pangambilan Data Parameter Insitu	117
Lampiran 5 Laporan Hasil Uji Laboratorium	119

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan unsur penting dalam kehidupan manusia yang berperan dalam keberlangsungan hidup dan dibutuhkan dalam kehidupan sehari – hari. Air minum didefinisikan memiliki karakter tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa, serta tidak terdapat patogen yang dapat membahayakan kesehatan (Krisno et al., 2021).

Krisis air menjadi permasalahan lingkungan dan termuat dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals* atau SDGs). Krisis air merupakan fenomena ketidakseimbangan antara permintaan dan ketersediaan air (Saputra, 2021). Mendapatkan akses terhadap air minum yang layak merupakan hak dasar manusia yang harus dipenuhi. Di Indonesia masyarakat yang memiliki akses kualitas air minum aman sebesar 11,9% dan masyarakat yang memanfaatkan sarana air minum dari air tanah sebesar 40,8% (BPS, 2021).

Berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020 – 2024, menargetkan hunian dengan akses air minum layak sebesar 100% termasuk akses aman sebesar 15%, dan hunian dengan akses air minum perpipaan sebesar 30%. Untuk mencapai rencana tersebut pemerintah membangun beberapa Sistem Pengelolaan Air Minum (SPAM) Regional. Salah satunya SPAM Regional Kartamantul yang direncanakan melayani 260 ribu jiwa untuk memenuhi kebutuhan air minum di Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman, dan Kabupaten Bantul.

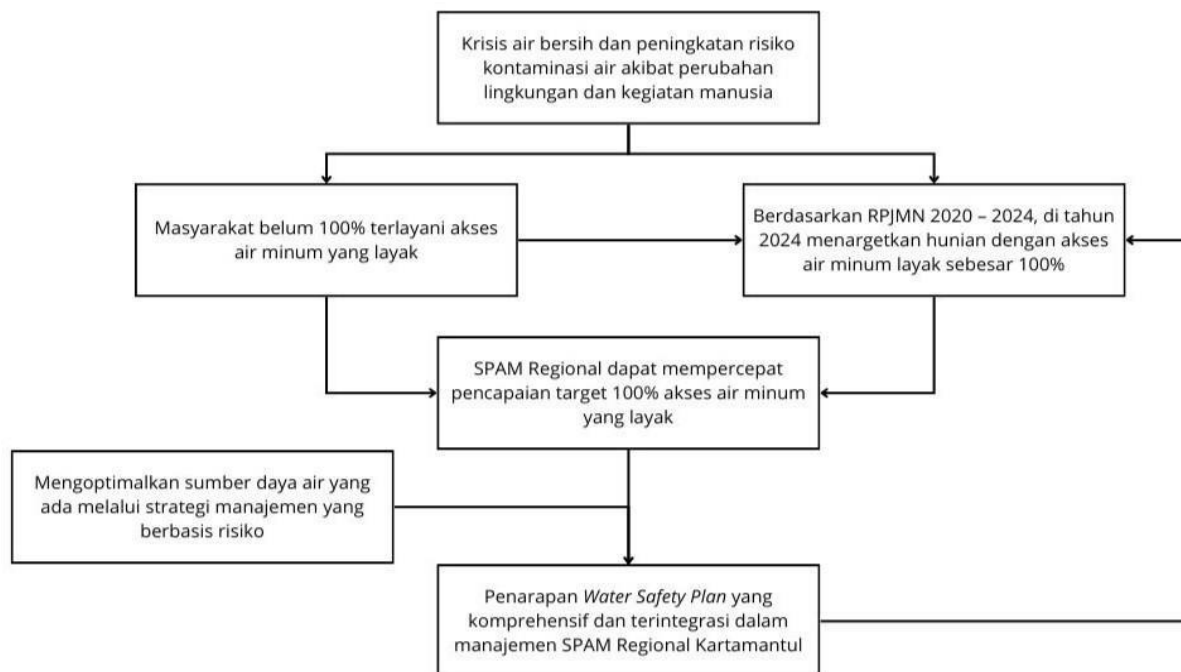
SPAM Regional Kartamantul direncanakan berkapasitas 700 liter/detik dengan dua tahap, yaitu tahap I Sistem Bantar berkapasitas 400 liter/detik dan tahap II Sistem Kebon Agung berkapasitas 300 liter/detik (Nardo et al., 2022). SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar terletak di Bantar, Argosari, Sedayu, Bantul. Air sungai Progo dimanfaatkan sebagai sumber air baku. Operasioanl

SPAM Regional Kartamantul dikelola oleh Perusahaan Umum Daerah Air Bersih (PDAB) Tirtatama Daerah Istimewa Yogyakarta.

Sebagai bentuk komitmen Pemerintah Indonesia untuk terus menjamin pemenuhan akan kebutuhan air minum yang aman, Pemerintah Indonesia mengembangkan konsep RPAM. *Water Safety Plan* (WSP) atau Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM) merupakan upaya pengamanan suplai air minum mulai dari sumber hingga ke konsumen, yang dilakukan oleh berbagai pihak secara terpadu dengan menggunakan pendekatan analisis dan manajemen risiko untuk menjamin air minum yang disuplai aman bagi konsumen dari segi kualitas atau kesehatan (SE DJCK Nomor 56, 2023).

Pelaksanaan RPAM secara konsisten juga menjadi bagian dari tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) nomor 6.1 mengenai penyediaan akses air minum yang aman dan terjangkau untuk seluruh masyarakat. RPAM dilakukan dengan cara mengelola risiko terhadap keamanan atau kualitas air minum yang berpengaruh terhadap kesehatan konsumen. Aspek kualitas dapat mendukung akses air yang berkelanjutan dan aspek kuantitas melalui pendekatan risiko. Dengan menerapkan tindakan pengendalian dari hulu dan hilir, maka risiko kejadian bahaya yang dapat mempengaruhi penurunan kualitas dan/atau kuantitas air dapat dihindari atau diminimalisir.

Ketersediaan dan keamanan air minum perlu dipastikan untuk meminimalisasi risiko, salah satunya adalah penyakit. Kualitas yang buruk menyebabkan penyakit bawaan air diantaranya diare, tifus, disentri, kolera, meningitis, hepatitis, polio, dan lainnya. Di Indonesia, penyakit diare merupakan penyakit sering ditemukan di masyarakat. Selain itu, asupan air minum yang tidak aman menjadi salah satu faktor yang dapat menyebabkan stunting (kekurangan gizi kronis). Oleh sebab itu, air minum yang aman, atau memiliki kualitas yang baik, perlu dipastikan ketersediaannya, karena akan berdampak besar pada peningkatan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Dari uraian diatas maka diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji penerapan *Water Safety Plan* (WSP) pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.



Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir Penelitian

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, SPAM Regional Kartamantul dibangun untuk mempercepat pencapaian target hunian dengan akses air minum layak sebesar 100% termasuk akses aman sebesar 15%. Ketersediaan dan keamanan air minum perlu dipastikan untuk meminimalisasi risiko, salah satunya adalah penyakit. Kualitas yang buruk menyebabkan penyakit bawaan air diantaranya diare, tifus, disentri, kolera, meningitis, hepatitis, polio, dan lainnya. Air minum yang aman perlu dipastikan ketersediaannya, karena akan berdampak besar pada peningkatan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji tingkat penerapan WSP pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar. Berdasarkan masalah yang ada, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan konsep *Water Safety Plan* pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar?

2. Bagaimana risiko dan kejadian bahaya yang dapat mengancam keamanan air pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan penelitian antara lain yaitu:

1. Menganalisis penerapan konsep Rencana Pengamanan Air Minum atau *Water Safety Plan* pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.
2. Menganalisis potensi risiko dan kejadian bahaya yang dapat mengancam keamanan air dengan standar Rencana Pengamanan Air Minum atau *Water Safety Plan* pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari pelaksanaan penelitian antara lain yaitu:

1. Manfaat bagi Perguruan Tinggi

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi pembelajaran, terkhusus mengenai *Water Safety Plan* pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar guna mendukung mahasiswa/i menjadi sarjana yang handal dibidangnya serta berguna bagi orang lain.

2. Manfaat bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini dapat menjadi sarana informasi untuk masyarakat, dan dijadikan bahan evaluasi bagi pengelola tentang penerapan *Water Safety Plan* pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.

3. Manfaat bagi Mahasiswa

Penelitian ini menjadi syarat akhir akademik bagi mahasiswa untuk dinyatakan lulus, dan hasil penelitian ini dapat menjadi bekal dan sarana untuk menambah pengetahuan yang lebih mendalam mengenai penerapan *Water Safety Plan* pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian antara lain yaitu:

1. Penelitian dilakukan pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar, dimulai dari sumber air baku (Sungai Progo) hingga reservoir induk (*clearwell*) di Bantar, Argosari, Kecamatan Sedayu, Kabupaten Bantul.
2. Penelitian akan dilakukan menggunakan metode penilaian risiko semi kuantitatif dengan mengidentifikasi risiko dan penilaian risiko dengan matriks (5x5).
3. Penelitian akan dilakukan dengan metode analisis data yang mengacu pada penilaian risiko semi kuantitatif menggunakan matriks (5x5) menurut Surat Edaran Diraktur Jendral Cipta Karya Nomor 56 Tahun 2023 tentang Pelaksanaan Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM).
4. Metode pengumpulan data primer yaitu dengan melakukan observasi lapangan, diskusi, dan wawancara kepada pengelola SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar, serta melakukan pengambilan sampel air untuk pengujian kualitas air.
5. Pengumpulan data sekunder ditujukan untuk menunjang data primer, dengan data sekunder yaitu SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023, dokumen internal SPAM Regional Kartamantul, jurnal terkait Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM) atau *Water Safety Plan* (WSP) dan SPAM Regional Kartamantul, serta Peraturab Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023.
6. Konsep WSP atau RPAM ditinjau berdasarkan aspek kualitas, kuantitas, dan kontinuitas untuk menjaga keamanan air, yaitu identifikasi bahaya, kejadian bahaya, dan analisis risiko; tindakan pengendalian dan kaji ulang risiko; dan rencana perbaikan.
7. Waktu penelitian dilaksanakan dalam waktu 6 bulan, terhitung dari bulan April – September 2024.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumber Air Baku

Air baku merupakan air yang dimanfaatkan sebagai bahan baku utama untuk air olahan dengan tujuan tertentu (Firmantoro, 2022). Tujuan air olahan sebagian terbesar diolah untuk air minum. Berdasarkan PP Nomor 16 tahun 2005 tentang Sistem Penyediaan Air Minum, air baku untuk air minum dapat memanfaatkan dari berbagai sumber air, seperti sumber air permukaan, cekungan, air tanah, dan/atau air hujan yang telah memenuhi baku mutu tertentu. Sumber air baku dari air permukaan seperti sungai, danau, dan waduk merupakan sumber air baku yang cukup ideal karena kuantitasnya besar dan memiliki kontinuitas yang stabil (Etnovanese et al., 2021). Sebagian besar sumber air baku yang dimanfaatkan sebagai air baku untuk air minum di Indonesia berasal dari air permukaan. Sungai Progo merupakan sumber air baku untuk SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar. Namun saat ini banyak sungai telah tercemar limbah karena pembuangan limbah, baik limbah industri maupun limbah rumah tangga. Sehingga sungai yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber air baku untuk air minum hanya sungai yang memiliki golongan B (Namara et al., 2022).

2.2 SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar

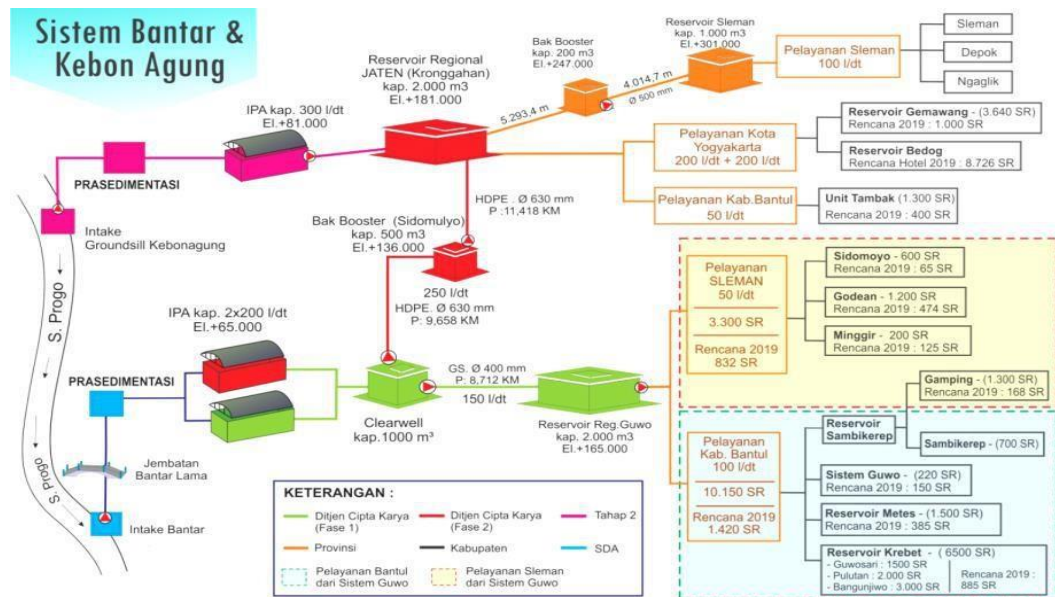
Menurut Surat Edaran Direktur Jendral Cipta Karya Nomor 56 Tahun 2023, Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) adalah satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air minum. SPAM bertujuan untuk menyediakan pelayanan air minum untuk memenuhi hak masyarakat atas air minum, mewujudkan pengelolaan dan pelayanan air minum yang berkualitas dengan harga terjangkau, mencapai kepentingan yang seimbang antara pelanggan dan badan usaha, mencapai penyelenggaraan air minum yang efektif dan efisien untuk memperluas cakupan pelayanan air minum (Sadono et al., 2018).

SPAM Regional Kartamantul merupakan satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan Air Minum Regional Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman, dan Kabupaten Bantul. SPAM Regional Kartamantul salah satu SPAM Regional yang dibangun oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) melalui Direktorat Jendral Cipta Karya, untuk mempercepat dalam mencapai target 100% akses air minum. SPAM Regional dinilai lebih efektif karena menggunakan satu sumber air baku tetapi dapat melayani kebutuhan air bersih untuk beberapa kota atau kabupaten (Nardo et al., 2022). Wilayah yang terlayani air bersih dari SPAM Regional Kartamantul mencakup 14 kecamatan di Kota Yogyakarta, 5 kecamatan di Kabupaten Sleman, dan 3 kecamatan di Kabupaten Bantul. SPAM Regional Kartamantul Daerah Istimewa Yogyakarta dibangun berdasarkan keputusan bersama, antara lain:

1. Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor HK.01.01DC/1004
2. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 46/KPTS/D/2017
3. Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 13/KSP/IX/2017
4. Pemerintah Kota Yogyakarta Nomor 16/NKB0YK/2017 Pemerintah Kabupaten Sleman Nomor 85/PK.KDH/A/2017
5. Pemerintah Kabupaten Bantul Nomor 690/03933/DPUPKP

Kapasitas air pada SPAM Regional Kartamantul yaitu sebanyak 700 liter/detik, yang merupakan gabungan dari Sistem Bantar dengan sebesar 400 liter/detik dan Sistem Kebon Agung sebesar 300 liter/detik, serta melayani 52.000 sambungan rumah (SR) atau 260.000 jiwa (Nardo et al., 2022). SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar dibangun dalam 2 tahap, pada tahap pertama membangun intake bendung Bantar dengan kapasitas sebesar 400 liter/detik, 2 Instalasi Pengolahan Air (IPA) dengan masing – masing kapasitas sebesar 200 liter/detik, reservoir dengan kapasitas sebesar 1.000 m³, jaringan pipa transmisi sumber air baku sepanjang 0,5 km, jaringan pipa transmisi air olahan atau air minum 8,6 km, dan jaringan distribusi sepanjang 17 km. Pada tahap kedua

membangun IPA dengan kapasitas sebesar 200 liter/detik, reservoir interkoneksi dengan kapasitas sebesar 2000 m³, jaringan pipa distribusi utama yang membentang sepanjang 21,6 km dari IPA ke reservoir interkoneksi, dan bak booster dengan kapasitas 500 m³.



Gambar 2. 1 Rencana Pengembangan Pelayanan SPAM Regional Kartamantul
Sumber: Profil SPAM Regional Kartamantul, Cipta Karya (2019)

2.3 Water Safety Plan (WSP) atau Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM)

Menurut Surat Edaran Direktur Jendral Cipta Karya Nomor 56 Tahun 2023, WSP atau RPAM merupakan upaya pengamanan suplai air minum mulai dari sumber hingga ke konsumen, yang dilakukan oleh berbagai pihak secara terpadu dengan menggunakan pendekatan analisis dan manajemen risiko untuk menjamin air minum yang disuplai aman bagi konsumen dari segi kualitas atau kesehatan. Prinsip dasar RPAM yaitu menilai setiap tahapan, karena kontaminasi pasokan air dapat terjadi pada setiap tahapan. Komponen RPAM yaitu melakukan pengamanan sistem penyediaan air minum dengan penilaian sistem, penilaian risiko, verifikasi kualitas air, pengendalian risiko, dan pemantauan pada operasional (Effendi, 2013).

Penilaian risiko dalam RPAM merupakan aspek penting terutama dengan menggunakan analisis risiko semi kuantitatif dalam penilaian risiko terkait air

minum. Metode yang dilakukan yaitu menggunakan data kualitas air, pemodelan secara sistematis, dan analisis statistik untuk memperkirakan risiko yang dapat mengancam kesehatan masyarakat. Berdasarkan panduan RPAM, dalam melakukan penilaian risiko mencakup identifikasi bahaya, kejadian bahaya, dan analisis risiko; tindakan pengendalian dan kaji ulang risiko; dan rencana perbaikan.

Pengendalian risiko dalam RPAM merupakan pendekatan sistematis dengan mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengelola risiko dengan tepat, sehingga menjaga kualitas air dan melindungi kesehatan masyarakat secara efektif. Tahapan yang efektif dalam pengendalian risiko mencakup pengendalian teknis, kebijakan operasional, dan pelatihan (WHO, 2009). Pengendalian risiko mengintegrasikan pengelolaan risiko pada perencanaan, operasi, dan pemeliharaan di dalam sistem penyediaan air minum. Selain itu, langkah-langkah pengendalian risiko diurutkan berdasarkan skala prioritas: risiko yang tidak diprioritaskan tidak perlu dilakukan, sedangkan risiko yang harus ditangani dengan cepat dan diimplementasikan dalam waktu kurang dari lima tahun untuk prioritas tinggi, lima hingga sepuluh tahun untuk risiko menengah, dan lebih dari sepuluh tahun untuk risiko kecil .

2.4 Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas dan Keterjangkauan Air

2.4.1 Kualitas Air

Kualitas air menunjukkan parameter yang berkaitan dengan aspek fisik, kimia, dan mikrobiologi (SHANTY & S DJ, 2020). Kualitas air yang layak dan aman untuk dikonsumsi manusia serta sesuai standar air minum Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan. Penjelasan kualitas air berdasarkan aspek fisik, kimia, dan mikrobiologi sebagai berikut:

A. Parameter Fisik

Berdasarkan Permenkes Nomor 2 tahun 2023 bahwa temperatur adalah parameter yang tidak berhubungan dengan kesehatan manusia. Berkurangnya kadar oksigen terlarut merupakan akibat dari kenaikan temperatur air (Faisal & Atmaja, 2019). Daya hantar listrik air (DHL) adalah ukuran konduktivitas listrik, garam-garam terlarut yang terionisasi adalah yang menyebabkan DHL dalam air

(Khotimah et al., 2018).

Total Dissolved Solid (TDS) atau zat padat terlarut merupakan parameter yang menunjukkan jumlah zat padat terlarut dalam air, kandungan TDS dipengaruhi oleh kontaminasi limbah, erosi, dan pelapukan batuan pada air. Berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, standar baku mutu parameter TDS menunjukkan kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu 300 mg/L.

Kekeruhan merupakan parameter yang menunjukkan ukuran kejernihan air, nilai kekeruhan dipengaruhi oleh jumlah partikel tersuspensi dalam air seperti tanah, lumpur, dan bahan organik lainnya. Semakin tinggi nilai kekeruhan maka semakin sedikit cahaya yang dapat menembus air. Berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, standar baku mutu parameter kekeruhan menunjukkan kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu kurang dari 3 NTU.

B. Parameter Kimia

Air dengan pH kurang dari 6 memiliki keasaman yang rendah dan bersifat korosif. Air dengan pH rendah berdampak pada kerusakan pipa. Sebaliknya, air dengan pH tinggi mengakibatkan kerusakan gigi dan diare (Arsyina et al., 2019).

Salah satu karakteristik kimia anorganik yang berhubungan langsung dengan kesehatan masyarakat adalah nitrit dan nitrat. Permenkes No. 2 tahun 2023 menyatakan bahwa jumlah maksimum nitrit dan nitrat dalam air masing-masing adalah 3 mg/L dan 20 mg/L. Air dengan kandungan nitrat dan nitrit yang tinggi berdampak pada neurologi, meningkatkan risiko kanker, dan kondisi hematologi, dimana kapasitas darah untuk membawa oksigen berkurang dan dapat menyebabkan pusing dan ketidaksadaran (Ardhaneswari & Wispriyono, 2022).

C. Parameter Mikrobiologi

Air yang terkontaminasi oleh kotoran manusia diindikasikan dengan adanya bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Total Coliform* (Rifai & Anissa, 2019). Kadar maksimal *Total Coliform* dan *Escherichia Coli* berdasarkan Permenkes No. 2 tahun 2023 adalah 0 CFU/100 ml. Air dengan kandungan mikrobiologi yang tinggi dapat membahayakan kesehatan masyarakat dengan menyebabkan penyakit seperti diare yang ditularkan melalui air (Arsyina et al., 2019).

2.4.2 Kuantitas air

Kuantitas merupakan jumlah air yang dinilai dapat memenuhi untuk pola hidup/penggunaan air oleh masyarakat. Kuantitas air memiliki standar kebutuhan pokok air minum yaitu kebutuhan air sebanyak 10 m^3 /kepala keluarga/bulan atau 60 liter/orang/hari. Jumlah air bersih yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari disebut kuantitas air. Banyak faktor, termasuk faktor sosial ekonomi seperti tingkat kemampuan ekonomi masyarakat dan populasi, serta faktor teknis seperti penggunaan meteran air, yang dapat memengaruhi kuantitas air (Aronggear et al., 2019).

Kemampuan masyarakat mendapatkan air minum dipengaruhi oleh jarak terhadap sumber air. Kemungkinan masyarakat untuk mendapatkan air dalam jumlah yang signifikan akan berkurang seiring dengan semakin jauhnya jarak dari sumber air, sehingga meningkatkan risiko (Putro & Ferdian, 2016). Jumlah air baku yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan jumlah penduduk dapat digunakan untuk menentukan kuantitas air (Agustina, 2007).

2.4.3 Kontinuitas air

Kontinuitas air adalah kemampuan untuk mengakses air secara konsisten selama musim hujan dan kemarau, dan air harus tersedia sepanjang waktu. Persentase atau volume pasokan air yang ditentukan oleh waktu layanan disebut sebagai kontinuitas. Proporsi waktu dan konsistensi metode yang digunakan untuk penyaluran air terkait dengan kontinuitas air (Putro & Ferdian, 2016). Penggunaan air harus diprioritaskan setidaknya selama 12 jam sehari, terutama pada jam-jam aktivitas, yaitu dari pukul 06.00 hingga 18.00. Salah satu cara untuk melihat kontinuitas air adalah melalui sudut pandang kebutuhan pelanggan. Karena pelanggan menggunakan air untuk keperluan sehari-hari dan memiliki kebutuhan yang tidak menentu dalam hal jumlah dan waktu, maka diperlukan suatu reservoir pelayanan yang dapat menyuplai kebutuhan masyarakat sepanjang waktu (Agustina, 2007).

2.4.4 Keterjangkauan air

Menurut Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 21 Tahun 2020, keterjangkauan air atau tarif air minum merupakan kebijakan biaya jasa layanan air minum yang ditetapkan oleh Kepala Daerah suatu daerah untuk pemakaian setiap meter kubik (m^3) yang diserahkan oleh BUMD yang wajib dibayar oleh pelanggan atau masyarakat. Dalam Permendagri Nomor 21 Tahun 2020 telah mengatur bahwa kepala daerah menetapkan tarif batas atas dan tarif batas bawah BUMD yang dimiliki Provinsi, Kabupaten/Kota, dengan cara menetapkan tarif batas yaitu tidak melampaui 4% dari pendapatan masyarakat atau pelanggan.

2.5 Analisis Risiko atau Bahaya

Menurut SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023, risiko merupakan suatu kondisi yang dapat menyebabkan ketidakamanan air minum yang disuplai kepada konsumen, sehingga dapat membahayakan kesehatan konsumen. Bahaya atau kontaminan merupakan keadaan atau kejadian yang bersifat fisik, kimia, dan biologi yang dapat mempengaruhi dan berdampak buruk pada tingkat keamanan air atau kualitas air. Potensi bahaya yang dapat mengganggu proses produksi air aman perlu diketahui di setiap komponen SPAM sehingga dapat diminimalisir atau dicegah dengan tindakan pengendalian (PRAGA & S DJ, 2020). Oleh karena itu, bahaya dan kejadian bahaya perlu diidentifikasi. Identifikasi bahaya merupakan suatu cara yang bersistem dengan tujuan untuk melihat bahaya.

Identifikasi bahaya dilakukan dengan mendokumentasikan bahaya dan kejadian bahaya secara rinci dan berurutan pada setiap komponen SPAM berdasarkan diagram alir produksi air. Kejadian bahaya yang perlu didokumentasikan adalah semua kejadian bahaya yang sudah terjadi dan berpotensi mengancam proses produksi air minum aman. Kejadian bahaya dapat diklasifikasikan berdasarkan tipe bahayanya yaitu bahaya fisik, kimia, biologi atau mikrobiologi, dan radioaktif. Berikut formula pendokumentasian kejadian bahaya:

Tabel 2. 1 Formula Pendokumentasian Kejadian Bahaya

Formula Kejadian Bahaya
X terjadi terhadap Y karena Z
<p>Keterangan:</p> <p>X = sesuatu yang berdampak buruk terhadap kualitas air</p> <p>Y = komponen SPAM</p> <p>Z = penyebab X terjadi</p>

Sumber: SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan RPAM

Risiko pada Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) yaitu hal yang dapat berdampak buruk pada kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air minum yang diproduksi oleh SPAM. Penilaian risiko merupakan evaluasi risiko yang disebabkan oleh adanya bahaya atau ancaman, dengan tujuan untuk menilai menganalisis tingkat risiko berdasarkan kemungkinan terjadi dan keparahan yang mungkin akan ditimbulkan. Nilai risiko dinilai berdasarkan dua parameter, yaitu peluang dan dampak keparahan kejadian bahaya. Pemberian nilai terhadap dua paramater tersebut dilakukan dengan metode matriks.

Metode matriks merupakan metode semi kuantitatif yang dapat menimbulkan subjektivitas. Oleh karena itu, diperlukan kesepakatan atau klasifikasi terkait angka yang akan digunakan sebagai nilai kedua paramater yaitu peluang kejadian bahaya dan tingkat keparahan risiko.

Setiap bahaya memiliki peluang kejadian bahaya yang berbeda. Estimasi risiko dilakukan dengan memperkirakan risiko yang terdiri dari menentukan skala kejadian peluang dari tiap kejadian bahaya dengan menentukan skala peluang kejadian bahaya. Berikut klasifikasi peluang kejadian bahaya yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 2 Klasifikasi Peluang Kejadian Bahaya

Skala	Klasifikasi peluang kejadian bahaya	Frekuensi kejadian	Deskripsi
5	Hampir pasti	Minimal terjadi sekali setiap hari	Ketika pengujian kualitas air dilakukan, data menunjukkan bahwa parameter kualitas air melebihi standar, minimal terjadi sekali setiap hari
4	Kemungkinan besar	Minimal terjadi sekali setiap minggu	Ketika pengujian kualitas air dilakukan, data menunjukkan bahwa parameter kualitas air melebihi standar, minimal terjadi sekali setiap minggu
3	Mungkin	Minimal terjadi sekali setiap bulan	Ketika pengujian kualitas air dilakukan, data menunjukkan bahwa parameter kualitas air melebihi standar, minimal terjadi sekali setiap bulan
2	Kemungkinan kecil	Minimal terjadi sekali setiap tahun	Ketika pengujian kualitas air dilakukan, data menunjukkan bahwa parameter kualitas air melebihi standar, minimal terjadi sekali setiap tahun
1	Sangat jarang	Minimal terjadi sekali lebih dari setahun	Ketika pengujian kualitas air dilakukan, data menunjukkan bahwa parameter kualitas air melebihi standar, minimal terjadi sekali setiap lebih dari setahun

Sumber: SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan RPAM

Tiap kejadian bahaya juga memiliki tingkat keparahan risiko. Dengan menggunakan klasifikasi keparahan risiko, pada setiap kejadian bahaya yang telah ditetapkan dan menentukan skala besarnya risiko. Berikut klasifikasi tingkat keparahan risiko atau kejadian bahaya.

Tabel 2. 3 Klasifikasi Tingkat Keparahan Risiko

Skala	Dampak Keparahan	Deskripsi
5	Ekstrem	<p>Terdapat parameter yang melebihi baku mutu yang dapat berdampak langsung pada kesehatan, seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parameter mikrobiologi pada kualitas air mengakibatkan dampak signifikan terhadap kesehatan masyarakat - Parameter kimia berpotensi secara langsung mengakibatkan masalah kesehatan
4	Mayor	Parameter kimia tidak memenuhi standar kualitas air dan berpotensi menyebabkan masalah kesehatan berjangka panjang
3	Sedang	Parameter fisik tidak memenuhi standar kualitas air dan berpotensi mengakibatkan keluhan pelanggan dalam satu zona wilayah pelayanan
2	Minor	Parameter fisik tidak memenuhi standar kualitas air dan berpotensi mengakibatkan keluhan pelanggan dalam satu subzona wilayah pelayanan
1	Tidak signifikan	Kualitas air tidak berdampak apa pun terhadap kesehatan masyarakat dan tidak ada satu pun keluhan pelanggan

Sumber: SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan RPAM

Menilai tingkat risiko, klasifikasi angka yang dipakai sebagai acuan penilaian tingkat risiko disebut dengan matrik risiko. Matrik risiko disusun berdasarkan tingkat klasifikasi peluang dan dampak keparahan kejadian bahaya. Berikut tabel matrik risiko.

Tabel 2. 4 Matriks Risiko

Matriks Risiko		Dampak keparahan					
			Tidak Signifikan	Minor	Sedang	Mayor	Ekstrem
Peluang kejadian Bahaya		Skala	1	2	3	4	5
	Sangat jarang	1	1	2	3	4	5
	Kemungkinan kecil	2	2	4	6	8	10
	Mungkin	3	3	6	9	12	15
	Kemungkinan besar	4	4	8	12	16	20
	Hampir pasti	5	5	10	15	20	25
Skor Risiko			1 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	≥ 21
Tingkat Risiko			Rendah	Medium	Tinggi	Sangat Tinggi	Ekstrem

Sumber: SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan RPAM

Pada tabel diatas nilai – nilai tersebut, merupakan skor risiko. Skor risiko adalah skor yang diberikan kepada suatu kejadian bahaya berdasarkan proses analisis risiko. Skor risiko ditentukan sebagai hasil perkalian antara skala peluang kejadian bahaya dengan dampak keparahan kejadian bahaya seperti ditunjukan pada formula berikut:

$$Skor\ Risiko = Skala\ Peluang \times Skala\ Dampak\ Keparahan$$

2.6 Penelitian Terdahulu

Pada Penelitian ini dilampirkan penelitian terdahulu, dijadikan sebagai referensi dalam pemilihan metode penelitian dan pengolahan data yang dilakukan. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa semua penelitian berfokus pada keamanan air dengan menganalisis risiko dan pengendalian risiko pada sistem penyediaan air minum dengan penggunaan metode yang berbeda. Berikut penelitian terdahulu di lampirkan pada Tabel 2.5 sebagai berikut.

Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu

Nomor	Topik Penelitian	Objek Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
(Hadyan Arizwijaya Maloho, 2023)					
1	Kajian Penerapan <i>Water Safety Plan</i> pada Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat di Dusun Kemiri Donokerto Kecamatan Turi Kabupaten Sleman	Pamsimas di Dusun Kemiri Donokerto Kecamatan Turi Kabupaten Sleman	Membandingkan antara konsep <i>Water Safety Plan</i> dan Pamsimas di Dusun Kemiri Donokerto dan menganalisis potensi risiko yang akan mengancam keamanan air	Penelitian ini menggunakan 3 metode yaitu observasi lapangan, wawancara dan kuisisioner ke masyarakat. Tahapan analisis data pendekatan semi kuantitatif deksriptif dengan pendekatan matriks dan penilaian risiko dengan matriks (5x5)	Hasil penilaian risiko tipe kualitas menunjukkan 8 risiko termasuk 2 risiko termasuk kategori tinggi, 3 kategori sedang dan 3 kategori rendah. Pada tipe kuantitas menunjukkan 5 risiko rendah, tipe kontinuitas menunjukkan 3 risiko termasuk risiko rendah, dan tipe aksesibilitas air menunjukkan 4 risiko termasuk 3 risiko sedang dan 1 risiko rendah. Pelaksanaan program Pamsimas di Dusun Kemiri sudah menerapkan beberapa konsep WSP tetapi belum semua komponen tercapai dimana dalam identifikasi risiko dan tindakan pengendalian hanya berfokus pada infrastruktur tidak berfokus pada segi keamanan kualitas air.
(Dhiyaul Auliyah Muslimin, 2022)					
2	Kajian Penerapan <i>Water Security</i> pada Program Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat di Desa Tirtomartani, Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman, DIY	Pamsimas di Desa Tirtomartani, Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman, DIY	Menganalisis tingkat penerapan <i>Water Security</i> dan mengidentifikasi potensi ancaman keamanan air yang timbul pada Pamsimas di Desa Tirtomartani.	Analisis data menggunakan metode scoring, menggunakan jawaban dengan <i>rating scale</i> 1 s/d 4.	Hasil wawancara dan kuisisioner terhadap masyarakat menunjukkan bahwa indeks untuk kualitas air mendapatkan nilai 75,3%, kuantitas air mendapatkan nilai 96,8%, Kontinuitas air mendapatkan nilai 75,0%, dan indikator keterjangkauan mendapatkan nilai 62,7%. Tingkat penerapan keamanan air di Desa Tirtomartani mendapatkan nilai 77,5% dengan kategori program pamsimas dikelola dengan baik dan

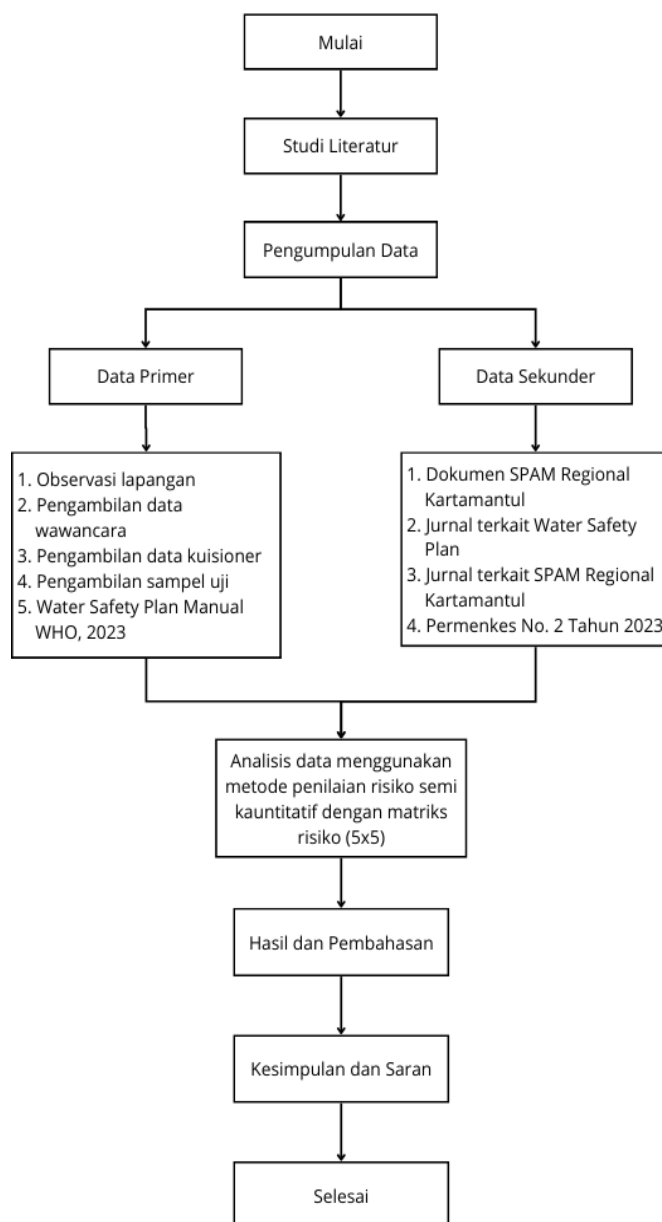
Nomor	Topik Penelitian	Objek Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					aman sehingga tahan terhadap ancaman dan resiko di masa depan, dalam kategori tersebut menunjukkan bahwa indeks tingkat keamanan yang tinggi untuk semua komponen water security
(Saura Olivia Effendi, 2013)					
3	Penerapan <i>Water Safety Plans</i> (WSP)-Komunitas dalam Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat di Kelurahan Bangetayu Kulon Kecamatan Genuk Kota Semarang	Pamsimas Kelurahan Bangetayu Kulon Kecamatan Genuk Kota Semarang	Mengkaji perbandingan antara penerapan <i>Water Safety Plans</i> (WSP) komunitas dan Pamsimas di Kelurahan Bangetayu Kulon Kecamatan Genuk Kota Semarang.	Metode penelitian adalah pendekatan gabungan yaitu (kuantitatif dan kualitatif) dengan metode analisis deskriptif.	Pamsimas dikelurahan Bangetayu Kulon Semarang belum sesuai dengan konsep WSP-Komunitas. Peran serta masyarakat masih rendah karena tidak semua masyarakat berperan aktif dalam kegiatan pelatihan dan pengelolaan Pamsimas. Hal ini berdampak pada aspek keberlanjutan dan efektivitas sarana air minum pada masa yang akan datang.
(Vadel Avicena Iqbal, Rachmawati S DJ, 2019)					
4	Tipikal Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM) Operator Untuk Sumber Air Baku Dari Mata Air	PDAM Kota Payakumbuh, Kota Malang, Kota Salatiga, Kota Bandung, dan Kabupaten Bandung	Membuat tipikal bentuk rantai pasok SPAM dari sumber mata air. Membuat tipikal potensi kejadian bahaya dan risiko pada SPAM menggunakan sumber mata air. Membuat tipikal Tindakan dan rencana perbaikan bahaya atas risiko	Metode penelitian dengan analisis kualitatif. Metode analisis data menggunakan grafik skoring.	Hasil penelitian dengan membuat tipikal RPAM-Operator untuk sumber air baku dari mata air. Dari hasil didapatkan 48 kejadian bahaya dan 44 rencana perbaikan yang dapat di gunakan PDAM penyelenggara sebagai acuan dalam menyusun RPAM di perusahaannya.

Nomor	Topik Penelitian	Objek Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
(Belinda Praga1, Rachmawati S. DJ, 2020)					
5	Evaluasi Pelaksanaan dan Manfaat Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM) Operator di PDAM Kota Payakumbuh	PDAM Kota Payakumbuh	Evaluasi RPAM untuk mengetahui capaian aspek 4K, sehingga dapat diketahui apakah upaya tindakan pengendalian telah berjalan efektif.	Metode grafik dan dianalisis secara kualitatif	PDAM Kota Payakumbuh perlu melakukan tindakan koreksi terhadap tindakan pengendalian yang telah dilakukan, serta PDAM Kota Payakumbuh juga perlu melakukan upaya tindak pengendalian lainnya guna dapat menangani kejadian bahaya dan risiko secara tepat dan efektif; sehingga pemenuhan aspek 4K dapat tercapai.

BAB III

METODE PENELITIAN

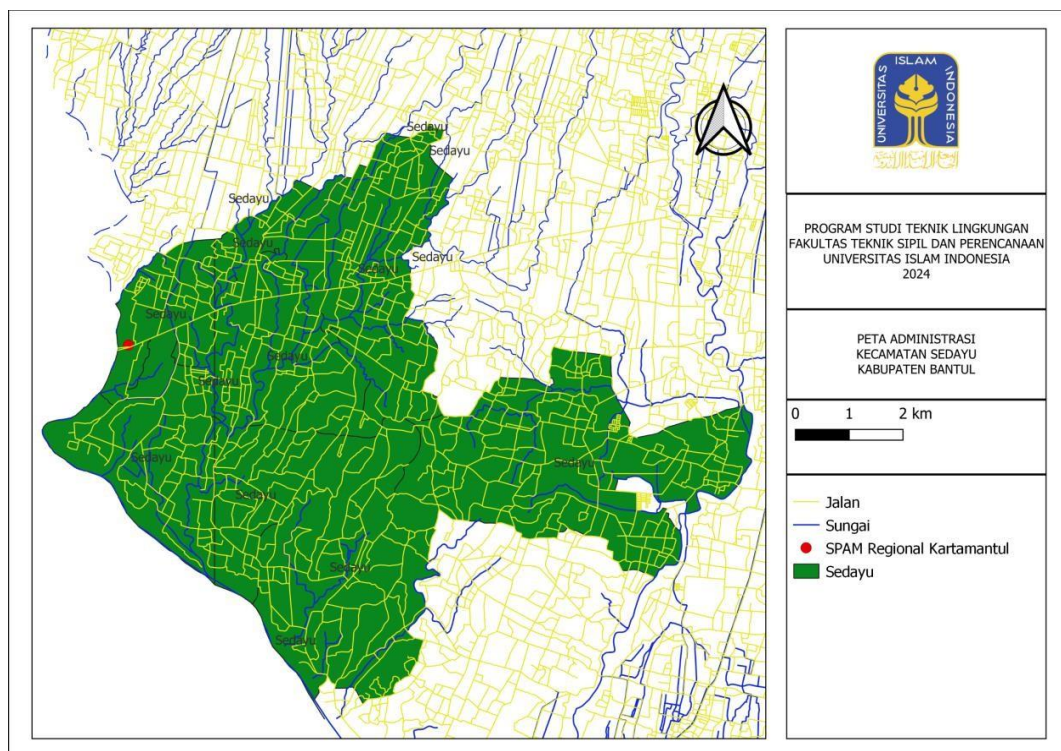
Tahapan penelitian dilaksanakan dengan sistematis dimulai dari studi literatur hingga kesimpulan dan saran. Alir penelitian dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Waktu dan Lokasi

Waktu penelitian dilaksanakan dalam waktu kurang lebih 6 bulan, terhitung dari bulan April – September 2024. Lokasi penelitian, pengambilan data dan sampel pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar mulai dari sumber air baku hingga reservoir induk (*clearwell*) di Bantar, Klangon, Argosari, Kecamatan Sedayu, Kabupaten Bantul. Untuk peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan 2 jenis data, yaitu data primer dan sekunder. Berikut metode atau cara pengumpulan data berdasarkan data primer dan sekunder.

A. Data Primer

Data primer berupa hasil obeservasi lapangan, wawancara, dan diskusi dengan pengelola/operator mengenai kondisi eksisting dan permasalahan terkait kejadian bahaya pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar dimulai dari

sumber air baku (sungai Progo) hingga reservoir induk (*clearwell*). Serta pengambilan sampel air untuk uji kualitas air, dilakukan pada 2 titik sampling, yaitu pada air baku (inlet unit prasedimentasi) dan air minum (*clearwell*).

Wawancara dan diskusi dengan pengelola/operator difokuskan permasalahan kejadian bahaya pada tiap komponen SPAM, yaitu sumber air baku, unit intake, unit prasedimentasi, unit koagulasi, unit flokulasi, unit sedimentasi, unit filtrasi, unit *clearwell*, dan sistem kelistrikan. Kejadian bahaya dan risiko dikelompokkan berdasarkan aspek kualitas air, kuantitas air, dan kontinuitas air.

B. Data Sekunder

Data sekunder didapat dari studi literatur mengenai teori mengenai WSP atau RPAM mengacu Surat Edaran Direktur Jendral Cipta Karya Nomor 56 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM). Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan. Dokumen internal SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar berupa identifikasi kejadian bahaya, rantai pasok dan spesifikasi unit IPA SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.

3.3 Parameter dan Metode Uji

Dalam penelitian ini pengujian sampel uji dilakukan pada 2 titik sampling yaitu pada air baku (inlet unit prasedeimentasi) dan air minum (*clearwell*). Pengujian kualitas air sampel uji dilakukan pada parameter fisik (temperatur, kekeruhan, DHL), parameter kimia (pH, nitrat, dan nitrit), dan parameter mikrobiologi (e-coli dan total coliform). Pengujian kualitas air SPAM Regional Kartamantul dilakukan berdasarkan pengujian laboratorium kualitas lingkungan. Pengujian kualitas air diuji dengan uji insitu (lapangan) dan eksitu (laboratorium). Parameter yang diuji insitu yaitu suhu, pH, TDS, dan konduktivitas. Parameter yang diuji eksitu yaitu kekeruhan, *Total Coliform*, *Escherichia coli*, Nitrat, dan Nitrit.

Kemudian hasil pengujian kualitas air dibandingkan dengan kadar maksimum yang diperbolehkan standar baku mutu kesehatan lingkungan berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023. Parameter dan metode pengujian sampel

uji yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 1 Paramter dan Metode Uji Pengujian Sampel Kualitas Air

Parameter	Metode Uji
Total coliform	SM Ed. 23, 9221, 2017
E - coli	SM Ed. 23, 9221, 2017
Nitrat	SNI 6989.79:2011
Nitrit	SNI 06-6989.9-2004
Kekeruhan	SNI 06-6989.25-2005
Temperatur dan pH	Multimeter (Horiba PH130)
TDS dan DHL	Multimeter (Horiba EC120)

3.4 Prosedur Analisis Data

Dalam penelitian ini, prosedur analisis data menggunakan metode semi kuantitatif dengan mengidentifikasi risiko dan penilaian risiko dengan matriks (5x5) untuk menjelaskan skala risiko berdasarkan tingkat keparahan dan tingkat kemungkinan dari suatu bahaya. serta analisis risiko terkait kualitas air, kuantitas air, dan kontinuitas air.

Penelitian dilakukan dengan metode analisis data yang mengacu Surat Edaran Direktur Jendral Cipta Karya (SE DJCK) Nomor 56 Tahun 2023 tentang Pelaksanaan Rencana Pengamanan Air Minum, guna mengidentifikasi masalah terkait keamanan air dengan menilai risiko dan tindakan pengendalian.

3.4.1 Identifikasi Bahaya, Kejadian Bahaya, Dan Analisis Risiko

Menurut SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023, risiko merupakan suatu kondisi yang dapat menyebabkan ketidakamanan air minum yang disuplai kepada konsumen, sehingga dapat membahayakan kesehatan konsumen. Bahaya atau kontaminan merupakan keadaan atau kejadian yang bersifat fisik, kimia, dan biologi yang dapat mempengaruhi dan berdampak buruk pada tingkat keamanan air atau kualitas air.

Potensi bahaya yang dapat mengganggu proses produksi air aman perlu

diketahui di setiap komponen SPAM sehingga dapat diminimalisir atau dicegah dengan tindakan pengendalian. Oleh karena itu, bahaya dan kejadian bahaya perlu diidentifikasi. Identifikasi bahaya merupakan suatu cara yang bersistem dengan tujuan untuk melihat bahaya. Formula pendokumentasian kejadian bahaya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. 2 Formula Pendokumentasian Kejadian Bahaya

Formula Kejadian Bahaya	Contoh
X terjadi terhadap Y karena Z	Kontaminasi mikrobiologi (<i>E.coli</i>) (X) terhadap sumber air baku di bangunan intake (Y) karena buangan air limbah domestik dari penduduk sekitar (Z)
Keterangan: X = sesuatu yang berdampak buruk terhadap kualitas air Y = komponen SPAM Z = penyebab X terjadi	

Sumber: SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan RPAM

Kejadian bahaya dikelompokkan atau diklasifikasi berdasarkan tipe bahayanya (fisik, kimia, dan biologi/mikrobiologi). Contoh jenis kejadian bahaya yang dapat terjadi pada komponen SPAM Regional dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 3 Jenis Kejadian Bahaya yang Umum Terjadi pada SPAM Regional

Komponen SPAM	Kejadian Bahaya
Sumber	Kontaminasi kimia (X) di sumber (Y) karena adanya aktivitas pertanian (Z)
Sumber	Kontaminasi mikroorganisme (X) di sumur dalam (Y) karena adanya resapan limbah sampah (leachate) akibat lokasi sumur dalam berdekatan dengan tempat pembuangan sampah akhir (Z)
Unit Intake	Kontaminasi fisik (X) di intake (Y) karena limbah rumah tangga yang terbawa luapan air sungai (Z)
Unit Intake	Kontaminasi kimia (X) di intake (Y) karena limbah rumah tangga yang terbawa luapan air sungai (Z)
Unit Intake	Kontaminasi mikroorganisme (X) di intake (Y) karena

Komponen SPAM	Kejadian Bahaya
	limbah rumah tangga yang terbawa luapan air sungai (Z)
Tranmisi	Kontaminasi fisik (X) di sistem transmisi (Y) karena kebocoran pipa (Z)
Tranmisi	Kontaminasi kimia (X) di sistem transmisi (Y) karena kebocoran pipa (Z)
Pompa air baku	Terganggunya atau kontaminasi fisik (X) pompa air baku (Y) akibat sampah yang masuk melewati bar screen (Z)
Unit Koagulasi	Kegagalan dalam proses koagulasi (X) di unit koagulasi (Y) karena kesalahan pembubuhan dosis koagulan (Z)
Pompa Klorinasi	Kegagalan dalam proses klorinasi (X) di unit klorinasi (Y) dikarenakan terganggunya pompa pembubuhan klor (Z)
Unit Klorinasi	Timbulnya mikroorganisme (X) di sistem distribusi (Y) karena dosis rendah pada proses klorinasi (Z)
Unit Klorinasi	Sisa klor yang melampaui batas aman terhadap kesehatan (X) di sistem distribusi (Y) karena kelebihan dosis pembubuhan klor pada proses klorinasi (Z)
Unit Distribusi	Kontaminasi mikroorganisme (X) di sistem distribusi (Y) karena kebocoran pipa (Z)
Unit Distribusi	Terjadinya kontaminasi kimia (X) di pipa distribusi (Y) karena masuknya tanah dan air dari luar pipa akibat pemotongan pipa / pipa pecah (Z)
Unit Distribusi	Terjadinya kontaminasi mikrobiologi (X) di pipa distribusi (Y) karena masuknya tanah dan air dari luar pipa akibat perbaikan pipa pecah (Z)
Reservoir	Kontaminasi mikroorganisme (X) di reservoir (Y) karena masuknya kotoran hewan akibat atap reservoir bocor pada saat hujan (Z)

Sumber: SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan RPAM

Identifikasi bahaya dan dokumentasi bahaya dan kejadian bahaya disusun secara rinci dan berurutan pada setiap komponen SPAM, berdasarkan diagram alir yang menjadi lingkup kewenangannya pengelola SPAM. Kejadian bahaya yang perlu didokumentasikan adalah serluruh kejadian yang sudah dan/atau berpotensi mengancam proses produksi air minum aman. Format tabel identifikasi bahaya dan kejadian bahaya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 4 Format Tabel Identifikasi Bahaya dan Kejadian Bahaya

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kompenen SPAM	Kejadian Bahaya				
			Kontaminasi atau Sesuatu yang Berpotensi Buruk terhadap Kualitas Air (X)	Komponen SPAM (Y)	Penyebab (Z)	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
S1				Sumber			
I1				Intake			
PA				Pompa Air Baku			
T1				Tranmisi			
IPA1				Instalasi Pengolahan Air			
C1				Klorinasi			
RU				Reservoit Utama			

Petunjuk pengisian:

Kolom 1 : Isi dengan Kode Lokasi (singkatan yang telah ditetapkan pada tiap komponen diagram alir)

Kolom 2 : Isi dengan Kode Risiko yang telah ditetapkan, misal Kode Risiko **MS01**

- M yaitu Jenis Kontaminasi (Mikrobiologi/Kimia/Fisik)

- S yaitu Komponen SPAM (Sumber/Intake/Pompa/Transmisi/Unit Produksi/Unit Distribusi)

- 01 yaitu Nomor Urut Kejadian Bahaya (001 dst)

Kolom 3 : Isi dengan Komponen SPAM (Unit Air Baku/Unit Produksi)

Kolom 4 : Isi dengan Kontaminasi atau Sesuatu yang Berpotensi Buruk terhadap air

Kolom 5 : Isi dengan Komponen SPAM (Sumber/Intake/Pompa/Transmisi/Unit Produksi/Unit Distribusi)

Kolom 6 : Isi dengan Penyebab X terjadi

Kolom 7 : Isi dengan Kejadian Bahaya XYZ

Kolom 8 : Isi dengan Tipe Bahaya: Fisik, Kimia, Atau Mikrobiologi

Risiko pada Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) yaitu hal yang dapat berdampak buruk pada kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air minum yang diproduksi oleh SPAM. Metode matriks merupakan metode semi kuantitatif yang dapat menimbulkan subjektivitas. Oleh karena itu, diperlukan kesepakatan atau klasifikasi terkait angka yang akan digunakan sebagai nilai kedua paramater yaitu peluang kejadian bahaya dan tingkat keparahan risiko.

Setiap bahaya memiliki peluang kejadian bahaya yang berbeda. Estimasi risiko dilakukan dengan memperkirakan risiko yang terdiri dari menentukan skala kejadian peluang dari tiap kejadian bahaya dengan menentukan skala peluang kejadian bahaya. Klasifikasi peluang kejadian bahaya yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 5 Klasifikasi Peluang Kejadian Bahaya

Skala	Klasifikasi peluang kejadian bahaya	Frekuensi kejadian	Deskripsi
5	Hampir pasti	Minimal terjadi sekali setiap hari	Ketika pengujian kualitas air dilakukan, data menunjukkan bahwa parameter kualitas air melebihi standar, minimal terjadi sekali setiap hari
4	Kemungkinan besar	Minimal terjadi sekali setiap minggu	Ketika pengujian kualitas air dilakukan, data menunjukkan bahwa parameter kualitas air melebihi standar, minimal terjadi sekali setiap minggu
3	Mungkin	Minimal terjadi sekali setiap bulan	Ketika pengujian kualitas air dilakukan, data menunjukkan bahwa parameter kualitas air melebihi standar, minimal terjadi sekali setiap bulan
2	Kemungkinan kecil	Minimal terjadi sekali setiap tahun	Ketika pengujian kualitas air dilakukan, data menunjukkan bahwa parameter kualitas air melebihi standar, minimal terjadi sekali setiap tahun
1	Sangat jarang	Minimal terjadi sekali lebih dari setahun	Ketika pengujian kualitas air dilakukan, data menunjukkan bahwa parameter kualitas air melebihi standar, minimal terjadi sekali setiap lebih dari setahun

Sumber: SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan RPAM

Tiap kejadian bahaya juga memiliki tingkat keparahan risiko. Dengan menggunakan klasifikasi keparahan risiko, pada setiap kejadian bahaya yang telah ditetapkan dan menentukan skala besarnya risiko. Klasifikasi tingkat keparahan risiko atau kejadian bahaya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 6 Klasifikasi Tingkat Keparahannya Risiko

Skala	Dampak Keparahannya	Deskripsi
5	Ekstrem	Terdapat parameter yang melebihi baku mutu yang dapat berdampak langsung pada kesehatan, seperti:
		- Parameter mikrobiologi pada kualitas air mengakibatkan dampak signifikan terhadap kesehatan masyarakat
		- Parameter kimia berpotensi secara langsung mengakibatkan masalah kesehatan
4	Mayor	Parameter kimia tidak memenuhi standar kualitas air dan berpotensi menyebabkan masalah kesehatan berjangka panjang
3	Sedang	Parameter fisik tidak memenuhi standar kualitas air dan berpotensi mengakibatkan keluhan pelanggan dalam satu zona wilayah pelayanan
2	Minor	Parameter fisik tidak memenuhi standar kualitas air dan berpotensi mengakibatkan keluhan pelanggan dalam satu subzona wilayah pelayanan
1	Tidak Signifikan	Kualitas air tidak berdampak apa pun terhadap kesehatan masyarakat dan tidak ada satu pun keluhan pelanggan

Sumber: SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan RPAM

Menilai tingkat risiko, klasifikasi angka yang dipakai sebagai acuan penilaian tingkat risiko disebut dengan matrik risiko. Matrik risiko disusun berdasarkan tingkat klasifikasi peluang dan dampak keparahan kejadian bahaya. Tabel matrik risiko dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 7 Matriks Risiko

Matriks Risiko		Dampak keparahan					
			Tidak Signifikan	Minor	Sedang	Mayor	Ekstrem
Peluang kejadian Bahaya	Skala		1	2	3	4	5
	Sangat jarang	1	1	2	3	4	5
	Kemungkinan kecil	2	2	4	6	8	10
	Mungkin	3	3	6	9	12	15
	Kemungkinan besar	4	4	8	12	16	20
	Hampir pasti	5	5	10	15	20	25
Skor Risiko			1 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	≥ 21
Tingkat Risiko			Rendah	Medium	Tinggi	Sangat Tinggi	Ekstrem

Sumber: SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan RPAM

Pada tabel diatas nilai – nilai tersebut, merupakan skor risiko. Skor risiko adalah skor yang diberikan kepada suatu kejadian bahaya berdasarkan proses analisis risiko. Skor risiko ditentukan sebagai hasil perkalian antara tingkat peluang kejadian dengan dampak keparahan kejadian bahaya seperti ditunjukkan pada formula berikut:

Tabel 3. 8 Rumus Skor Risiko

$Skor\ Risiko = PK \times DK$
Keterangan : PK = Skala Peluang Kejadian Bahaya DK = Skala Dampak Keparahannya Kejadian Bahaya

Penilaian risiko merupakan evaluasi risiko yang disebabkan oleh adanya bahaya atau ancaman, dengan tujuan untuk menilai tingkat risiko berdasarkan kemungkinan terjadi dan keparahan yang akan ditimbulkan. Nilai risiko dinilai berdasarkan dua parameter, yaitu peluang dan dampak keparahan kejadian bahaya. Format tabel penilaian risiko dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 9 Format Tabel Penilaian Risiko

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kompenen SPAM	Kejadian Bahaya			Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian			
			Komponen SPAM	Kejadian Bahaya	Tipe Bahaya	Peluang Kejadian Bahaya	Dampak Keparahan	Skor Risiko	Tingkat Risiko
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
S1			Sumber						
I1			Intake						
PA			Pompa Air Baku						
T1			Tranmisi						
IPA1			Instalasi Pengolahan Air						
C1			Klorinasi						
RU			Reservoit Utama						

Petunjuk pengisian:

Kolom 1: Isi dengan Kode Lokasi (singkatan yang telah ditetapkan pada tiap komponen diagram alir)

Kolom 2 : Isi dengan Kode Risiko yang telah ditetapkan, misal Kode Risiko **MS01**

- M yaitu Jenis Kontaminasi (Mikrobiologi/Kimia/Fisik)
- S yaitu Komponen SPAM (Sumber/Intake/Pompa/Transmisi/Unit Produksi/Unit Distribusi)
- 01 yaitu Nomor Urut Kejadian Bahaya (001 dst)

Kolom 3 : Isi dengan Komponen SPAM (Unit Air Baku/Unit Produksi)

Kolom 4: Isi dengan Komponen SPAM (Sumber/Intake/Pompa/ Transmisi/Unit Produksi/Unit Distribusi)

Kolom 5 : Isi dengan Kejadian Bahaya XYZ

Kolom 6 : Isi dengan Tipe Bahaya: Fisik, Kimia, Atau Mikrobiologi

Kolom 7 : Isi dengan Nilai Peluang Kejadian Bahaya

Kolom 8 : Isi dengan Nilai Dampak Keparahan

Kolom 9 : Isi dengan Nilai Skor Risiko (Peluang x Keparahan)

Kolom 10 : Isi dengan Tingkat Risiko

3.4.2 Tindakan Pengendalian Dan Kaji Ulang Risik

Berdasarkan hasil pendokumentasian kejadian bahaya di setiap komponen SPAM, maka tahapan selanjutnya adalah mengidentifikasi tindakan pengendalian yang ada (saat ini) yang dimiliki oleh penyelenggara SPAM. Korelasi antara tindakan pengendalian yang ada dengan kejadian bahaya perlu dianalisis melalui validasi dan kaji ulang efektivitas tindakan pengendalian kejadian bahaya. Hasil validasi dan kaji ulang akan menunjukkan kejadian bahaya yang belum dapat dikendalikan, di mana hal tersebut mengindikasikan bahwa tindakan pengendalian yang ada belum efektif atau belum pasti keefektifannya atau memang belum ada tindakan pengendaliannya sama sekali.

Kondisi tersebut dijadikan sebagai dasar pengembangan rencana perbaikan, dan juga mengkaji ulang kejadian bahaya pada setiap komponen SPAM. Selanjutnya melakukan identifikasi tindakan pengendalian yang ada untuk setiap kejadian bahaya hasil identifikasi, serta melakukan kaji ulang risikonya. Langkah kegiatan menyusun Tindakan pengendalian dan kaji ulang risiko adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi tindakan pengendalian;
2. Memvalidasi efektivitas tindakan pengendalian saat ini; dan
3. Mengkaji ulang risiko.

Tindakan pengendalian yang sudah diidentifikasi perlu divalidasi tingkat efektivitasnya untuk mengetahui besarnya kemampuan tindakan pengendalian yang ada saat ini dalam mengurangi kejadian bahaya atau risiko. Tindakan pengendalian dapat dikatakan efektif bila dapat mengendalikan kejadian bahaya di setiap waktunya. Harus melakukan validasi untuk setiap tindakan pengendalian yang ada pada setiap kejadian bahaya sehingga diketahui keefektifannya. Contoh Tindakan pengendalian dan validasinya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 10 Contoh Tindakan Pengendalian Dan Validasinya

Kejadian Bahaya	Alternatif Tindakan Pengendalian	Cara Validasi
Kontaminasi fisik (X) di sungai (Y) akibat kotoran/sampah/gulma (Z)	- Pemasangan bar screen	- Evaluasi kinerja bar screen
	- Pemasangan automatic fine screen	- Secara logis pemasangan automatic fine screen akan mengurangi masuknya sampah/kotoran
	- Pembersihan sampah	- Evaluasi pelaksanaan pembersihan sampah
Kontaminasi kimia (X) di sungai (Y) akibat limbah domestik padat dan cair (Z)	- Menyiapkan bahan kimia tertentu (oksidator) untuk menetralsasi limbah/kadar organik	- Melakukan kajian terhadap jenis dan kadar bahan kimia yang cocok untuk menetralsasi limbah
	- Menyiapkan bioindikator untuk deteksi dini adanya pencemar	- Melakukan kajian Pustaka dan uji coba terhadap bioindikator yang cocok
Terhentinya proses (X) di SPAM (Y) akibat listrik dari PLN padam (Z)	- Penyediaan genset	- Evaluasi kinerja genset

Sumber: SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan RPAM

Berdasarkan identifikasi dan kaji ulang risiko dapat diketahui kejadian bahaya yang tindakan pengendaliannya belum ada, tidak efektif, dan/atau tidak pasti tingkat keefektifannya. Hasil penilaian tingkat risiko setelah kaji ulang ini akan menjadi dasar acuan penentuan tindakan pengendalian yang diprioritaskan. Format tabel kaji ulang risiko dengan mempertimbangkan tindakan pengendalian saat ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 11 Format Tabel Kaji Ulang Risiko Dengan Mempertimbangkan Tindakan Pengendalian Saat Ini.

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian				Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Risiko dengan Tindakan Pengendalian			
		Komponen SPAM	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya	P	D	Skor Risiko	Tingkat Risiko		E	TE	TP	P	D	Skor Risiko	Tingkat Risiko
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
S1		Sumber														
I1		Intake														
PA		Pompa Air Baku														
T1		Tranmisi														
IPA1		Instalasi Pengolahan Air														
C1		Klorinasi														
RU		Reservoir Utama														

Petunjuk pengisian:

Kolom 1: Isi dengan Kode Lokasi (singkatan yang telah ditetapkan pada tiap komponen diagram alir)

Kolom 2: Isi dengan Kode Risiko yang telah ditetapkan, misal Kode Risiko **MS01**

- M yaitu Jenis Kontaminasi (Mikrobiologi/Kimia/Fisik)
- S yaitu Komponen SPAM (Sumber/Intake/Pompa/Transmisi/Unit Produksi/Unit Distribusi)
- 01 yaitu Nomor Urut Kejadian Bahaya (001 dst)

Kolom 3: Isi dengan Komponen SPAM (Sumber/Intake/Pompa/Transmisi/Unit Produksi/Unit Distribusi)

Kolom 4: Isi dengan Kejadian Bahaya XYZ

Kolom 5: Isi dengan Tipe Bahaya: Fisik, Kimia, Atau Mikrobiologi

Kolom 6: Isi dengan Nilai Peluang Kejadian Bahaya (=P)

Kolom 7: Isi dengan Nilai Dampak Keparahan (=D)

Kolom 8: Isi dengan Nilai Skor Risiko (Peluang x Keparahan)

Kolom 9: Isi dengan Tingkat Risiko

Kolom 10 : Isi dengan Tindakan Pengendalian yang Ada Saat Ini

Kolom 11 : Isi dengan Check-list (✓) jika Tindakan Pengendalian Efektif (=E)

Kolom 12 : Isi dengan Check-list (✓) jika Tindakan Pengendalian Tidak Efektif (=TE)

Kolom 13 : Isi dengan Check-list (✓) jika Tindakan Pengendalian Tidak Pasti (=TP) (artinya jika tidak yakin kalau tindakan pengendalian efektif atau kecil sekali keefektifannya)

Kolom 14 : Isi dengan Nilai Peluang Kejadian Bahaya (=P)

Kolom 15 : Isi dengan Nilai Dampak Keparahan (=D)

Kolom 16 : Isi dengan Nilai Skor Risiko (Peluang x Keparahan)

Kolom 17 : Isi dengan Tingkat Risiko

3.4.3 Rencana Perbaikan

Kaji ulang risiko yang dihasilkan sebelumnya digunakan untuk menyusun rencana perbaikan yang perlu diprioritaskan pelaksanaannya. Jika hasil kaji ulang memperlihatkan tingkat risiko yang tinggi, atau tindakan pengendaliannya belum ada/tidak efektif/tidak pasti, maka rencana perbaikan harus disusun. Selanjutnya menganalisis rencana perbaikan dengan memprioritaskan kejadian bahaya yang belum memiliki atau sudah memiliki tindakan pengendalian namun belum efektif dan/atau tidak pasti keefektifannya. Langkah kegiatan penyusunan rencana perbaikan ini adalah mengidentifikasi tindakan pengendalian yang memerlukan perbaikan, dan menyusun rencana perbaikan. Contoh rencana perbaikan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 12 Contoh Rencana Perbaikan

Kejadian Bahaya	Rencana Perbaikan
<ul style="list-style-type: none"> - Sungai tercemar limbah - Debit sungai tidak stabil - Kekeruhan sungai meningkat drastis saat hujan - Banyak sampah di sungai - Banyak gulma - Bar screen rusak karena tertabrak 	Pelaksanaan lokakarya/seminar tentang perlunya pengamanan sumber air baku (melibatkan beberapa stakeholders eksternal).
	Pemasangan automatic motorised fine screen untuk perbaikan sistem intake dalam rangka mengurangi sampah yang masuk.
	Pemasangan papan peringatan untuk pengamanan dan pencegahan kerusakan bar screen pada seluruh intake air baku.
	Pemasangan CCTV untuk pengamanan intake air baku.
<ul style="list-style-type: none"> - Koagulan sering habis - Suplai klorin tidak tersedia - Cadangan motor pompa tidak tersedia - Capacitor bank cadangan tidak tersedia - Membrane pompa sering rusak - Dosis cadangan bahan kimia tidak tersedia 	Penyiapan database spare part dan bahan kimia yang dikategorikan memerlukan cadangan minimum (minimum stock) di instalasi

Sumber: SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan RPAM

Identifikasi risiko-risiko yang memerlukan tindakan pengendalian dilakukan untuk penyusunan dan pelaksanaan rencana perbaikan agar risiko tersebut tidak menjadi signifikan. Ketika tingkat risiko tinggi, namun tidak ada tindakan pengendalian saat ini, maka tingkat risiko tersebut tetap tinggi supaya rencana perbaikannya segera disusun dan dilaksanakan.

Rencana perbaikan yang dihasilkan dari proses RPAM yang telah dilakukan dapat dijadikan masukan/input untuk penyusunan rencana kegiatan tahunan (rencana kerja dan anggaran perusahaan/RKAP), 5 tahunan perusahaan (rencana bisnis), atau rencana induk SPAM (RISPAM) 15-25 tahunan. Oleh karena itu, setiap rencana perbaikan sebaiknya disusun secara lengkap. Format tabel rencana perbaikan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 13 Format Tabel Rencana Perbaikan

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Tingkat Risiko Tanpa Pengendalian	Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Tingkat Risiko Dengan Pengendalian	Rencana Perbaikan
		Komponen SPAM	Penyebab (Z)	Kejadian Bahaya (XYZ)			E	TE	TP		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
S1		Sumber									
I1		Intake									
PA		Pompa Air Baku									
T1		Transmisi									
IPA1		Instalasi Pengolahan Air									
C1		Klorinasi									
RU		Reservoir Utama									

Petunjuk pengisian:

Kolom 1: Isi dengan Kode Lokasi (singkatan yang telah ditetapkan pada tiap komponen diagram alir)

Kolom 2: Isi dengan Kode Risiko yang telah ditetapkan, misal Kode Risiko **MS01**

- M yaitu Jenis Kontaminasi (Mikrobiologi/Kimia/Fisik)
- S yaitu Komponen SPAM (Sumber/Intake/Pompa/Transmisi/Unit Produksi/Unit Distribusi)
- 01 yaitu Nomor Urut Kejadian Bahaya (001 dst)

Kolom 3: Isi dengan Komponen SPAM (Sumber/Intake/Pompa/Transmisi/Unit Produksi/Unit Distribusi)

Kolom 4: Isi dengan Penyebab X terjadi

Kolom 5: Isi dengan Kejadian Bahaya XYZ

Kolom 6: Isi dengan Tingkat Risiko Tanpa Pengendalian

Kolom 7 : Isi dengan Tindakan Pengendalian yang Ada Saat Ini (jika tidak ada pengendalian tulis tidak ada)

Kolom 8 : Isi dengan Check-list (✓) jika Tindakan Pengendalian Efektif (=E)

Kolom 9 : Isi dengan Check-list (✓) jika Tindakan Pengendalian Tidak Efektif (=TE)

Kolom 10 : Isi dengan Check-list (✓) jika Tindakan Pengendalian Tidak Pasti (=TP) (artinya jika tidak yakin kalau tindakan pengendalian efektif atau kecil sekali keefektifannya)

Kolom 11 : Isi dengan Tingkat Risiko dengan Pengendalian Saat Ini

Kolom 12 : Isi dengan Rencana Perbaikan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

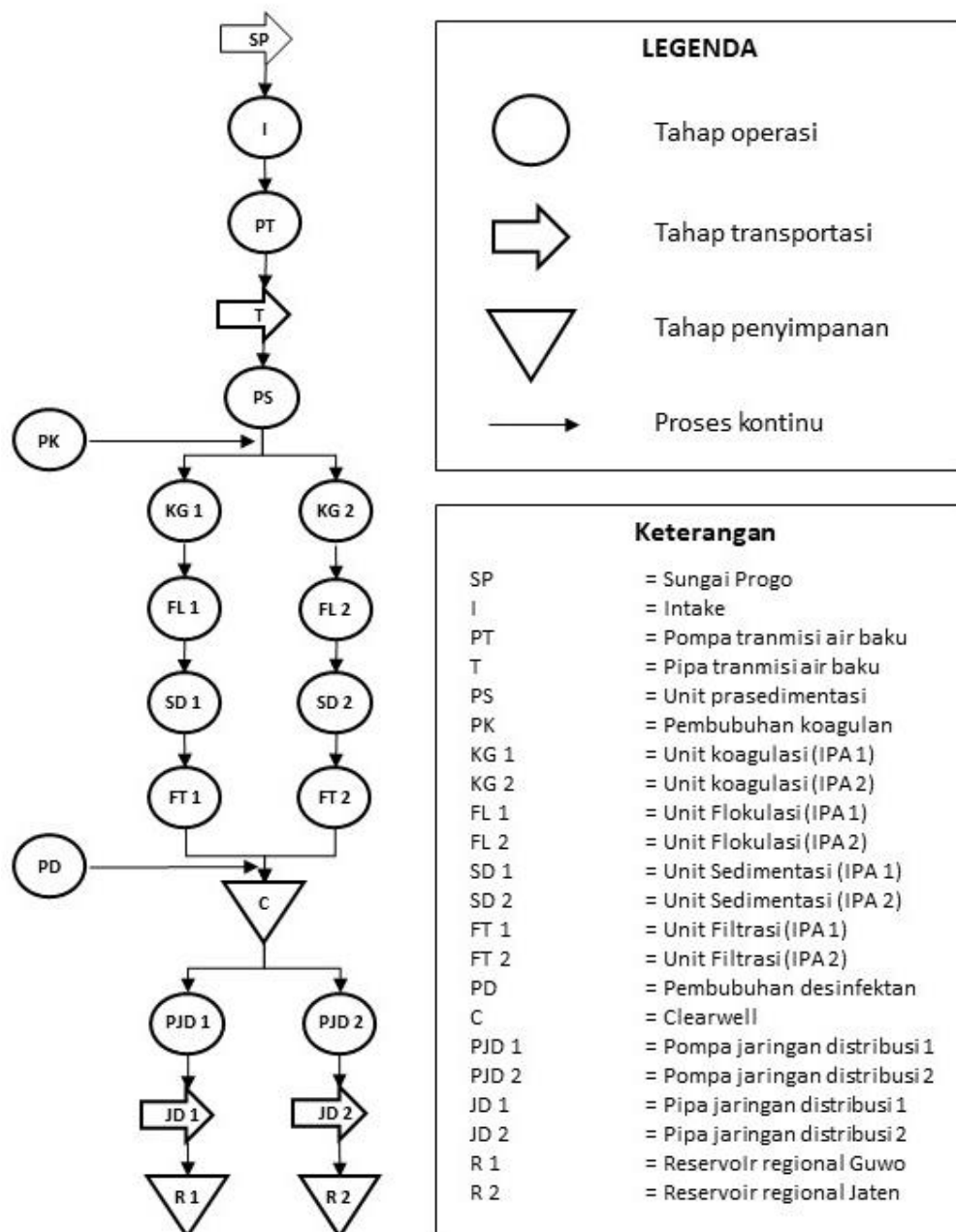
4.1 Gambaran Sistem Penyediaan Air Minum Regional Kartamantul Bantar

SPAM Regional Kartamantul merupakan satu kesatuan sarana dan prasarana Penyediaan Air Minum Regional Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman, dan Kabupaten Bantul. SPAM Regional Kartamantul salah satu SPAM Regional yang dibangun oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) melalui Direktorat Jendral Cipta Karya, untuk mempercepat dalam mencapai target 100% akses air minum. SPAM Regional dinilai lebih efektif karena menggunakan satu sumber air baku tetapi dapat melayani kebutuhan air bersih untuk beberapa kota atau kabupaten (Nardo et al., 2022).

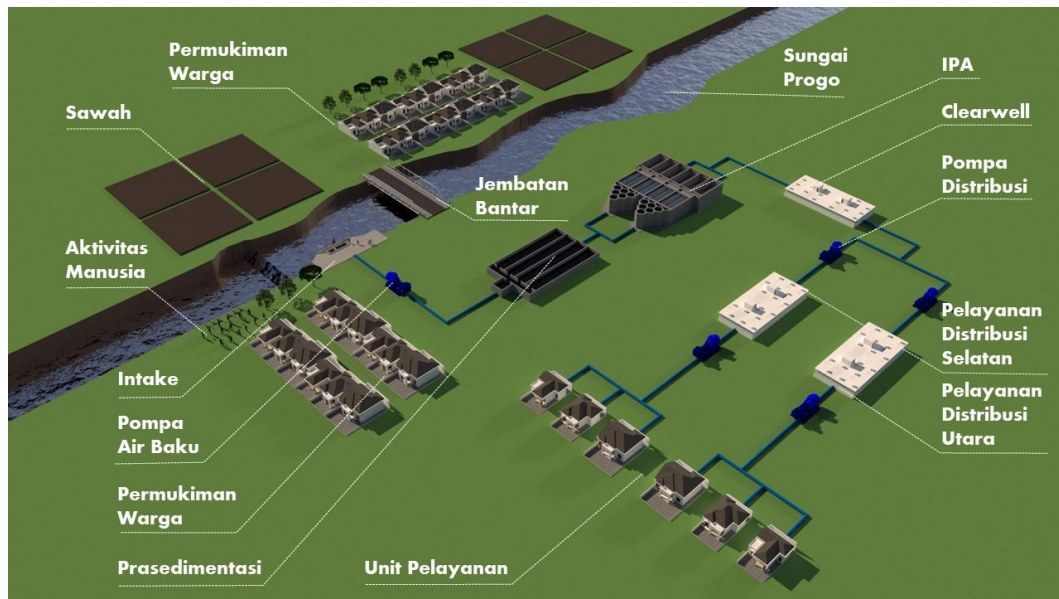
Kapasitas air produksi pada SPAM Regional Kartamantul yaitu 700 liter/detik, yang merupakan gabungan dari Sistem Bantar sebesar 2 x 200 liter/detik dan Sistem Kebon Agung sebesar 300 liter/detik, dengan memanfaatkan sumber air baku dari Sungai Progo, Kabupaten Bantul. SPAM Regional Kartamantul direncanakan dapat meningkatkan cakupan pelayanan air minum sebesar 27,6% atau 56.000 sambungan rumah (SR) atau 260.000 jiwa (Nardo et al., 2022). SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar terletak di Bantar, Desa Argorejo, Kecamatan Sedayu, Kabupaten Bantul. Perusahaan Daerah Air Bersih Tirtatam DIY sebagai pengelola SPAM Regional Kartamantul memberikan pelayanan air curah ke PDAM Kota Yogyakarta, PDAM Kabupaten Sleman, dan PDAM Kabupaten Bantul.

SPAM Regional Kartamantul memanfaatkan Sungai Progo sebagai sumber air baku. Sumber air baku dari Sungai Progo masuk bak penyadap di unit intake yang selanjutnya dipompa ke unit prasedimentasi di SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar. Air baku dari unit prasedimentasi selanjutnya masuk ke Instalasi Pengolahan Air (IPA) dengan gaya gravitasi. IPA pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar terbagi menjadi 2, disetiap IPA terdiri dari unit koagulasi, unit flokulasi, unit sedimentasi, dan unit filtrasi. Air baku sebelum masuk

IPA dilakukan pembubuhan koagulan (PAC) dan disinfektan (kaporit) dengan dozing. Air produksi dari IPA selanjutnya ditambahkan pembubuhan disinfektan (klorin) dan masuk ke clearwell (reservoir) dengan gaya gravitasi. Rantai pasok air dari SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 1 Diagram Rantai Pasok SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar



Gambar 4. 2 Skematik SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar

4.1.1 Unit Air Baku

Menurut SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023, unit air baku merupakan sistem pengambilan dan penyediaan air baku, meliputi sarana dan prasarana bangunan penampungan air, bangunan pengambilan/penyadapan, alat pengukuran dan peralatan pemantauan, sistem perpompaan, dan bangunan pembawa, serta perlengkapannya. Pada tahap ini yaitu proses bagian awal dalam SPAM untuk mengambil atau menyadap air baku dari sumber seperti air permukaan atau air tanah yang selanjutnya dialirkan ke instalasi pengolahan air untuk diolah menjadi air minum. Komponen unit air baku pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar terdiri dari sumber air baku, bangunan intake, pompa air baku, dan pipa tranmisi air baku.

A. Sumber Air Baku

Menurut SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023, air baku merupakan air yang berasal dari sumber air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum. Sumber air yang digunakan di SPAM Regional Kartamantul untuk memenuhi kebutuhan air berasal dari Sungai Progo. Sungai Progo merupakan air permukaan yang mengalir sepanjang tahun meskipun musim kemarau, dan memiliki debit yang cukup untuk

memproduksi air minum yang dibutuhkan SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar. Sungai Progo memiliki panjang kurang lebih 140 km mulai dari hulu (Gunung Sindoro) hingga hilir (Samudra Pasifik), membentang dari utara ke selatan dan menjadi batas alami antara Kabupaten Kulonprogo dengan Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul. Sungai Progo dimanfaatkan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan seperti pertanian, perikanan dan lain sebagainya. Namun karena banyaknya aktivitas manusia di sepanjang aliran sungai seperti permukiman, industri, pertanian menyebabkan sungai tercemar oleh limbah domestik limbah industri, dan pestisida dari pertanian.

Menurut wawancara dengan pengelola SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar bahwa pengujian kualitas air pada sumber air baku dilakukan secara rutin dan berkala. Pengujian kualitas air dilakukan sebagai bentuk untuk memastikan air baku yang digunakan sesuai dengan Peraturan Gubernur DIY Nomor 20 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air di Provinsi DIY. Pengujian kualitas air pada sumber air baku dilakukan secara rutin tiap hari adalah parameter fisik (bau, rasa, warna, kekeruhan, kesadahan, dan suhu) dan parameter kimiawi (pH). Parameter lainnya seperti parameter biologi (coliform dan e.coli), dan parameter kimia (ammonia, sulfat, flourida, nitrat, nitrit, besi, cadmium, kromium, mangan, sianida, dan seng) dilakukan pengujian berkala dua kali dalam satu minggu. Hasil uji laboratorium yang dilakukan pengelola SPAM Regional Kartamantul menunjukkan bahwa sumber air baku Sungai Progo masuk dalam baku mutu air sungai kategori kelas 1.



Gambar 4. 3 Sumber Air Baku (Sungai Progo)

B. Bangunan Intake

Bangunan intake pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar merupakan proses awal dalam SPAM yang berfungsi untuk menyadap air pada sumber air baku dan mengalirkan ke IPA. Bangunan intake Bantar terletak di Sungai Progo, Bantar, Kalijoho, Argosari, Kec. Sedayu, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, berjarak kurang lebih 500 meter dengan lokasi SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.

Bangunan intake Bantar terdiri dari beberapa komponen yaitu bar screen, bak penyadap, pompa air baku, pompa lumpur, dan bak lumpur. Bar screen bertujuan untuk menyaring limbah atau sampah yang terbawa oleh aliran sungai sehingga tidak mengontaminasi bak penyadap, bar screen dibangun dengan 3 lapisan agar proses penyaringan limbah lebih efektif. Pompa air baku pada intake Bantar terdiri dari 4 pompa, namun 1 pompa air baku rusak sehingga hanya 3 pompa air baku yang beroperasi. Bak lumpur pada bangunan intake berfungsi untuk menampung lumpur atau sedimen yang masuk ke dalam bak penyadap, dan pompa lumpur berfungsi untuk membuang lumpur atau sedimen yang berlebih ke badan air.



Gambar 4. 4 Inlet Intake



Gambar 4. 5 Bangunan Intake

C. Pipa Tranmisi Air Baku

Pipa tranmisi air baku merupakan proses mengalirkan air baku yang telah dipompa dari bangunan intake menuju ke Instalasi Pengolahan Air (IPA). Pipa tranmisi air baku pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar terbuat dari material Galvanized Steel (GS) dan memiliki ukuran diameter 600 mm serta panjang kurang lebih 500 meter.

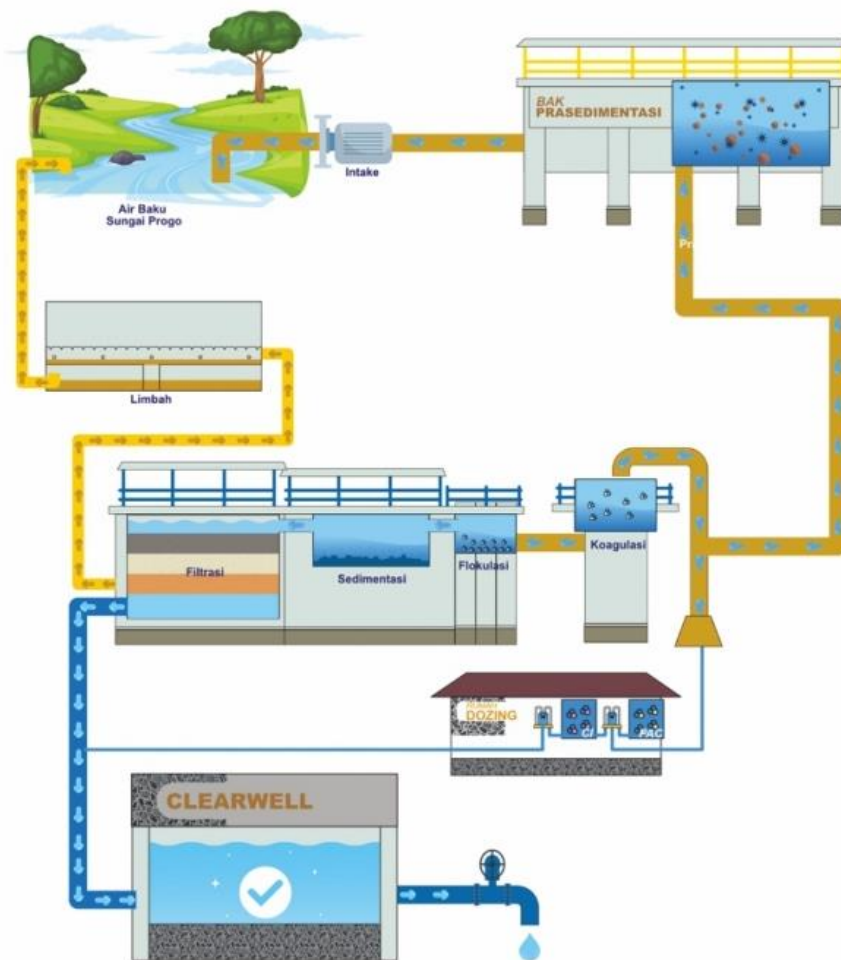


Gambar 4. 6 Pipa Tranmisi

4.1.2 Unit Produksi

Menurut SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023, unit produksi merupakan bagian dari Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang berfungsi untuk mengolah air baku dari sumber menjadi air minum aman yang layak dikonsumsi sesuai standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk air minum berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023. Air minum aman merupakan air yang berasal dari sumber air baku yang layak, beradada di dalam atau di halaman rumah, dapat diakses setiap saat dibutuhkan, dan kualitasnya memenuhi standar kesehatan. Pengolahan merupakan sistem pengolahan air baku menjadi air minum melalui proses fisik, kimia, dan biologi, meliputi sarana dan prasarana bangunan pengolahan dan perlengkapannya, perangkat operasional, alat pengukuran dan peralatan pemantauan, serta bangunan penampungan air.

Komponen unit produksi pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar terdiri dari unit prasedimentasi, unit koagulasi, unit flokulasi, unit sedimentasi, unit filtrasi, unit disinfeksi, dan clearwell (reservoir). Mulai dari unit prasedimentasi hingga clearwell (reservoir) air disalurkan dengan gaya gravitasi. Produksi pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar dilakukan 24 jam dengan debit rata – rata 200 liter/detik tergantung jumlah debit permintaan dari PDAM Yogyakarta, PDAM Sleman, dan PDAM Bantul.



Gambar 4. 7 Skema Pengolahan Air Bersih

A. Unit Prasedimentasi

Unit prasedimentasi merupakan tahap awal pada unit produksi, air baku yang telah dipompa dari intake masuk ke unit prasedimentasi. Unit prasedimentasi berfungsi untuk mengendapkan partikel padat seperti pasir, sedimen, dan bahan lain yang terbawa air baku. Unit prasedimentasi dibangun dengan maksud untuk mengurangi beban pengolahan IPA, karena jika air baku pada sumber air baku memiliki kekeruhan yang cukup tinggi akan memberikan beban pada pengolahan dan berisiko gagal produksi.

Unit prasedimentasi pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar memiliki kapasitas sebesar 400 liter/detik dan terdiri dari 4 bak, pada setiap pintu air bak dibangun bar screen untuk menyaring partikel padat seperti limbah atau

sampah yang terbawa agar tidak masuk kedalam IPA. Pada bak unit prasedimentasi aliran air dikurangi sehingga partikel akan mengendap ke dasar bak unit prasedimentasi. Endapan pada bak akan dikuras dan dibersihkan secara berkala, setiap minggu per bak. Endapan yang dikuras disalurkan ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan selanjutnya disalurkan ke badan air.



Gambar 4. 8 Inlet Unit Bak Prasedimentasi



Gambar 4. 9 Bak Unit Prasedimentasi

B. Unit Koagulasi

Unit koagulasi merupakan tahap pengolahan air yang bertujuan untuk menggabungkan partikel kecil yang tidak terendapkan pada unit prasedimentasi sehingga menjadi flok. Pada unit koagulasi, air baku sebelum masuk bak dilakukan pembubuhan bahan kimia koagulan dan pengadukan cepat. Proses pengadukan cepat mengakibatkan partikel yang stabil menjadi tidak stabil karena terurai menjadi partikel bermuatan negatif dan positif. Pembentukan ion negatif dan positif juga terbentuk karena proses penguraian koagulan. Selanjutnya proses pembentukan antara partikel bermuatan positif dan negatif dari koagulan yang menghasilkan pembentukan inti flok (presipitat).

Unit koagulasi pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar memiliki kapasitas sebesar 400 liter/detik dan terdiri dari 1 bak dengan 1 inlet dan 2 outlet. Pengadukan cepat pada unit koagulasi dilakukan dengan pengadukan hidrolis. Pengadukan hidrolis merupakan pengadukan dengan memanfaatkan aliran air sebagai tenaga pengadukan, jenis pengadukan hidrolis pada pengadukan cepat yang digunakan yaitu terjunan. Aliran terjunan menghasilkan energi hidrolik yang besar, sehingga menciptakan tubulensi. Pembubuhan bahan kimia koagulan dilakukan tepat sebelum aliran terjunan. Bahan kimia koagulan yang digunakan yaitu Poly Aluminium Chloride (PAC). PAC dinilai lebih efektif untuk pengolahan air karena memberikan efisiensi koagulasi yang cukup tinggi dengan rentang aplikasi pH dan suhu yang lebih luas. Sebelum dilakukan pembubuhan koagulan, air baku pada unit prasedimentasi diuji laboratorium dan jar test. Setelah didapatkan hasil dari uji laboratorium seperti kekeruhan, suhu, dan pH, maka dapat ditentukan dosis optimum koagulan untuk pengolahan air.



Gambar 4. 10 Inlet Unit Koagulasi



Gambar 4. 11 Unit Koagulasi

C. Unit Flokulasi

Unit flokulasi merupakan tahap pengolahan air lanjutan dari proses koagulasi, setelah pembentukan inti flok pada proses koagulasi, selanjutnya penggabungan antar inti flok menjadi flok berukuran besar sehingga partikel dapat diendapkan. Penggabungan antar inti flok menjadi flok berukuran besar terjadi karena proses tumbukan antar flok, tumbukan tersebut terjadi karena proses pengadukan lambat.

Unit flokulasi pada SPAM Regional Kartamnatul Sistem Bantar terdapat

pada IPA 1 dan IPA 2 dengan kapasitas masing – masing sebesar 200 liter/detik. Pengadukan lambat pada unit flokulasi dilakukan dengan pengadukan hidrolis. Pengadukan hidrolis merupakan pengadukan dengan memanfaatkan aliran air sebagai tenaga pengadukan. Jenis pengadukan hidrolis pada pengadukan lambat menghasilkan energi hidrolik yang lebih kecil, aliran dibuat lebih lambat untuk menghindari terjadinya turbulensi yang dapat mengakibatkan flock terpecah dan tidak dapat diendapkan pada proses sedimentasi.



Gambar 4. 12 Unit Flokulasi

D. Unit Sedimentasi

Unit sedimentasi merupakan tahap pengolahan air yang bertujuan untuk mengendapkan flock – flock yang dari hasil proses koagulasi flokulasi dengan gaya gravitasi. Tahap pengendapan dilakukan untuk memisahkan antara partikel dengan air. Endapan yang dihasilkan akan dikuras atau dibersihkan secara berkala, endapan yang dikuras disalurkan ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan selanjutnya disalurkan ke badan air. Unit sedimentasi pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar terdapat pada IPA 1 dan IPA 2, dengan masing – masing IPA terdiri dari 6 bak sedimentasi.



Gambar 4. 13 Unit Sedimentasi



Gambar 4. 14 Bak Sedimentasi

E. Unit Filtrasi

Unit filtrasi merupakan tahap pengolahan air yang bertujuan untuk menyaring partikel yang berukuran sangat kecil yang masih tersisa pada air, termasuk bakteri, dan zat organik lainnya. Air mengalir melalui media filter, media filter berperan sebagai saringan. Proses filtrasi dapat menghilangkan kekeruhan atau meningkatkan kejernihan air.

Unit filtrasi pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar terdapat pada IPA 1 dan IPA 2, dengan masing – masing IPA terdiri dari 8 bagian filter. Media

filter yang digunakan terdiri dari lapisan kapur aktif (zeolite), pasir kuarsa, dan kerikil. Pada unit filtrasi dilakukan perawatan secara rutin yaitu proses backwash pada media filter, yang bertujuan untuk membersihkan atau membilas balik kotoran yang telah disaring media filter dari air.



Gambar 4. 15 Unit Filtrasi

F. Unit Disinfeksi

Unit disinfeksi merupakan tahap pengolahan akhir air yang bertujuan untuk menghilangkan mikroorganisme patogen seperti bakteri pada air, sehingga air yang telah diolah aman untuk dikonsumsi atau dimanfaatkan oleh konsumen. Pada tahap disinfeksi dapat menggunakan bahan kimia disinfektan seperti klorin. Bahan kimia disinfektan dapat bereaksi dengan mikroorganisme dan merusak sel dari mikroorganisme sehingga tidak dapat berkembang biak atau dapat dihilangkan.

Unit disinfeksi pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar terdapat pada rumah dozing. Rumah dozing merupakan unit dengan proses pembubuhan bahan kimia seperti koagulan dan disinfektan dalam dosis tertentu dengan pompa injeksi. Bahan kimia disinfektan yang digunakan yaitu kaporit (kalsium hipoklorit). Proses pembubuhan disinfektan dilakukan di 2 titik, yaitu titik sebelum air masuk ke dalam IPA dan titik setelah air keluar dari IPA. Pembubuhan disinfektan pada titik sebelum air masuk ke dalam IPA bertujuan untuk mencegah tumbuhnya lumut dan kontaminasi mikroorganisme pada IPA.



Gambar 4. 16 Unit Disinfeksi

G. Clearwell (Reservoir)

Clearwell (Reservoir) merupakan bak penampung air minum sementara sebelum air minum didistribusikan pada konsumen. Air yang sudah diproduksi dan diolah pada IPA akan ditampung sementara di clearwell. Clearwell pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar memiliki kapasitas sebesar 1000 m³.



Gambar 4. 17 Clearwell (Reservoir)

4.2 Analisis Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas, Dan Keterjangkauan Air

4.2.1 Analisis Kualitas Air

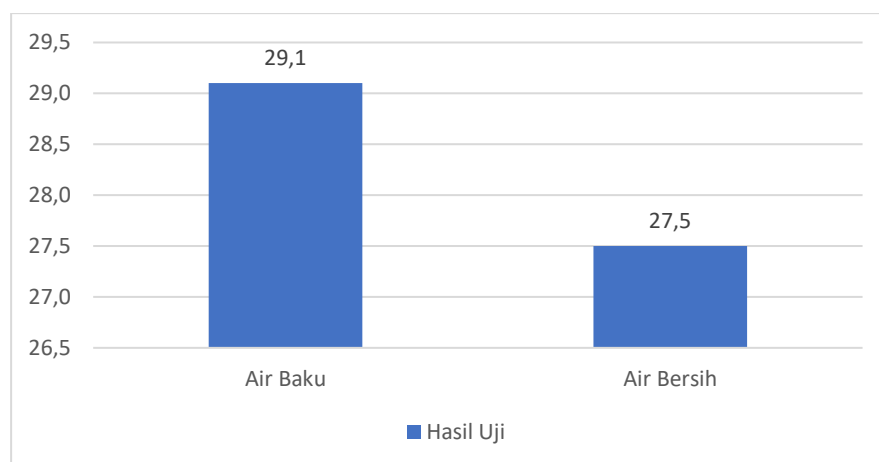
Analisis kualitas air SPAM Regional Kartamantul dilakukan berdasarkan pengujian laboratorium kualitas lingkungan. Sampel uji kualitas air SPAM Regional Kartamantul dilakukan pada 2 titik yaitu air baku/sungai (inlet unit prasedimentasi) dan air minum (reservoir). Pengujian kualitas air diuji dengan uji insitu (lapangan) dan eksitu (laboratorium). Parameter yang diuji insitu yaitu suhu, pH, TDS, dan konduktivitas. Parameter yang diuji eksitu yaitu kekeruhan, *Total Coliform*, *Escherichia coli*, Nitrat, dan Nitrit.

4.2.1.1 Parameter Fisik

Pangujian kualitas air parameter fisik pada penelitian ini meliputi parameter suhu, konduktivitas, total dissolved solid (TDS), dan kekeruhan.

A. Suhu

Pengujian parameter suhu menggunakan alat multimeter, sampel air yang diuji pada air baku dan air bersih. Hasil dari pengukuran suhu pada air baku sebesar 29,1 °C dan pada air bersih sebesar 27,5 °C. Berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, standar baku mutu parameter suhu menunjukkan kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu suhu udara ± 3 °C. Berikut grafik hasil pangujian kualitas air parameter suhu air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.

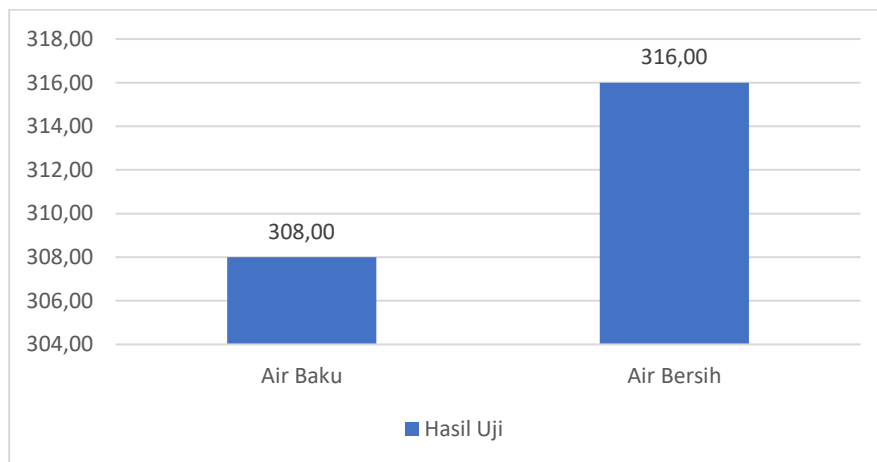


Gambar 4. 18 Nilai Suhu Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar

B. Konduktivitas

Konduktivitas atau Daya Hantar Listrik (DHL) merupakan ukuran suatu larutan untuk menghantarkan listrik, semakin tinggi kandungan ion terlarut maka semakin tinggi nilai konduktivitasnya. Ion terlarut dalam air berasal dari garam mineral atau senyawa anorganik yang terlarut dalam air.

Pengujian parameter konduktivitas menggunakan alat multimeter, sampel air yang diuji pada air baku dan air bersih. Hasil dari pengukuran konduktivitas pada air baku sebesar 308 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dan pada air bersih sebesar 316 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Berikut grafik hasil pangujian kualitas air parameter konduktivitas air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.



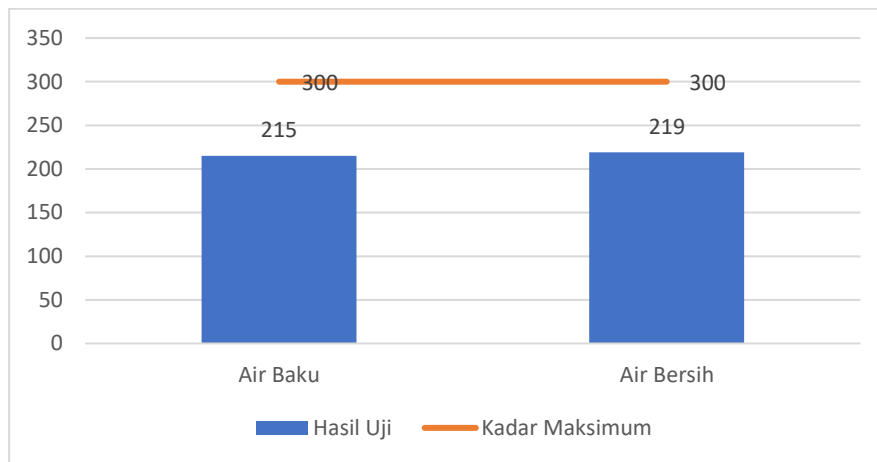
Gambar 4. 19 Nilai Konduktivitas Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar

C. Total Dissolved Solid (TDS)

Total Dissolved Solid (TDS) atau zat padat terlarut merupakan parameter yang menunjukkan jumlah zat padat terlarut dalam air, kandungan TDS dipengaruhi oleh kontaminasi limbah, erosi, dan pelapukan batuan pada air.

Pengujian parameter TDS menggunakan alat multimeter, sampel air yang diuji pada air baku dan air bersih. Hasil dari pengukuran TDS pada air baku sebesar 215 mg/L dan pada air bersih sebesar 219 mg/L. Berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, standar baku mutu parameter TDS menunjukkan kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu 300 mg/L. Berikut grafik hasil pangujian kualitas air parameter

TDS air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.



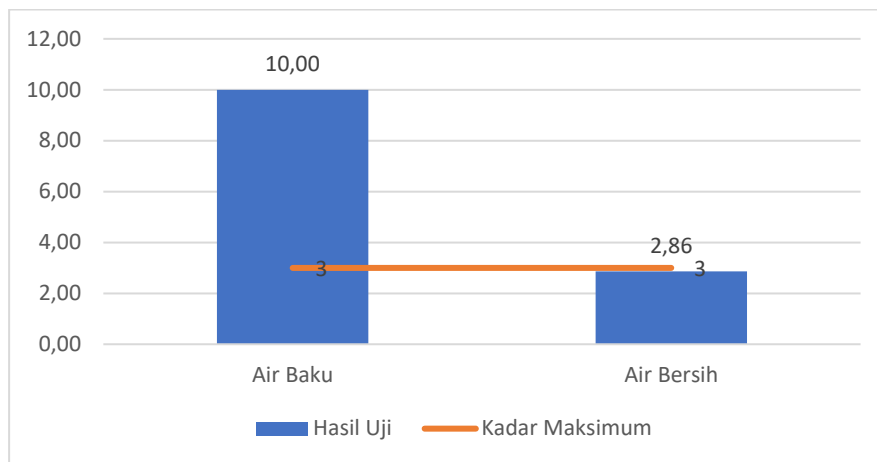
Gambar 4. 20 Nilai TDS Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar

Dari gambar grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai parameter TDS pada air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar dibawah standar maksimal baku mutu kesehatan lingkungan Permenkes Nomor 2 tahun 2023.

D. Kekeruhan

Kekeruhan merupakan parameter yang menunjukan ukuran kejernihan air, nilai kekeruhan dipengaruhi oleh jumlah partikel tersuspensi dalam air seperti tanah, lumpur, dan bahan organik lainnya. Semakin tinggi nilai kekeruhan maka semakin sedikit cahaya yang dapat menembus air.

Pengujian parameter kekeruhan dilakukan di laboratorium, sampel air yang diuji pada air baku dan air bersih. Hasil dari pengukuran kekeruhan pada air baku sebesar 2,86 NTU dan pada air bersih sebesar 10 NTU. Berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, standar baku mutu parameter kekeruhan menunjukan kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu < 3 NTU. Berikut grafik hasil pangujian kualitas air parameter kekeruhan air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.



Gambar 4. 21 Nilai Kekeruhan Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar

Dari gambar grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai parameter kekeruhan pada air minum SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar dibawah standar maksimal baku mutu kesehatan lingkungan Permenkes Nomor 2 tahun 2023.

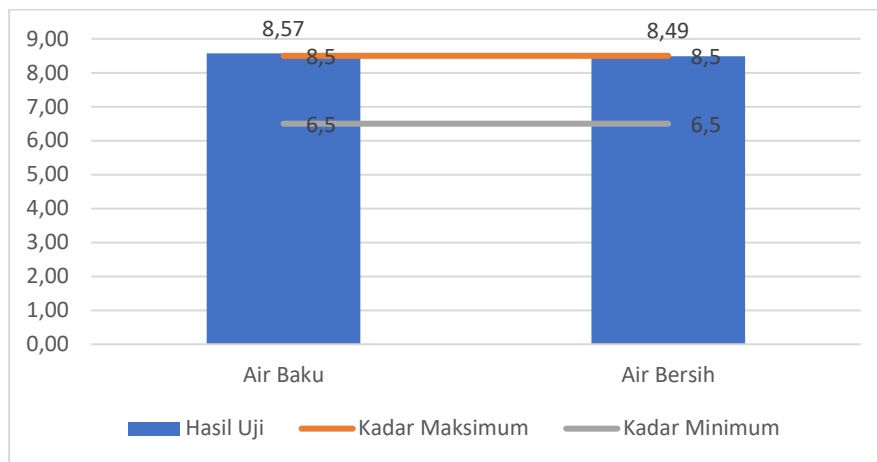
4.2.1.2 Parameter Kimia

Pangujian kualitas air parameter kimia pada penelitian ini meliputi parameter pH, nitrat, dan nitrit.

A. pH

pH merupakan parameter yang menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan pada air, tingkat pH dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis tanah, dan aktivitas manusia. Skala pH mulai dari 0 hingga 14, skala pH 7 menunjukkan air netral, pH kurang dari 7 bersifat asam, dan pH lebih dari 7 bersifat basa.

Pengujian parameter pH menggunakan alat multimeter, sampel air yang diuji pada air baku dan air bersih. Hasil dari pengukuran pH pada air baku menunjukan skala 8,57 dan pada air bersih menunjukan skala 8,49. Berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, standar baku mutu parameter pH menunjukan kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu antara skala 6,5 – 8,5. Berikut grafik hasil pangujian kualitas air parameter pH air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.



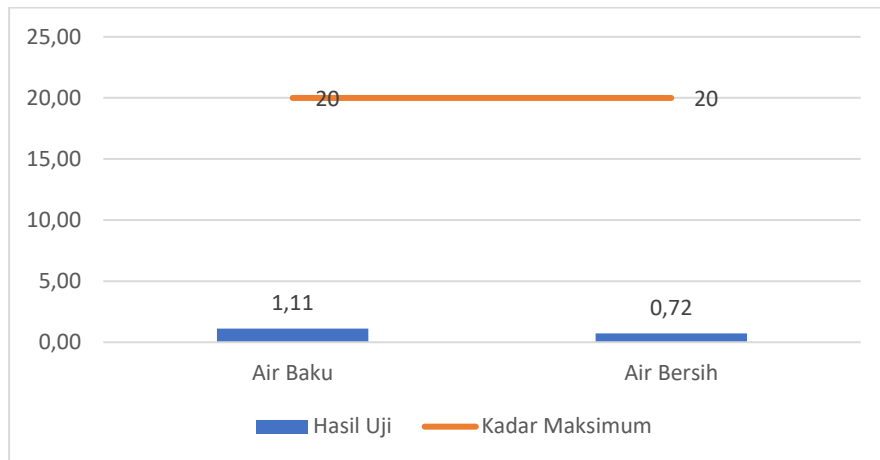
Gambar 4. 22 Nilai pH Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar

Dari gambar grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai parameter pH pada air minum SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar dibawah standar maksimal baku mutu kesehatan lingkungan Permenkes Nomor 2 tahun 2023.

B. Nitrat dan Nitrit

Nitrat dan nitrit merupakan parameter yang menunjukkan tingkat pencemaran karena aktivitas manusia seperti pupuk pertanian, limbah domestik/non-domestik, dan limbah peternakan. Nitrat dan nitrit adalah bentuk nitrogen yang dapat ditemukan pada air, senyawa nitrat dan nitrit secara alami berasal dari proses metabolisme organisme di air dan dekomposisi bahan organik oleh bakteri.

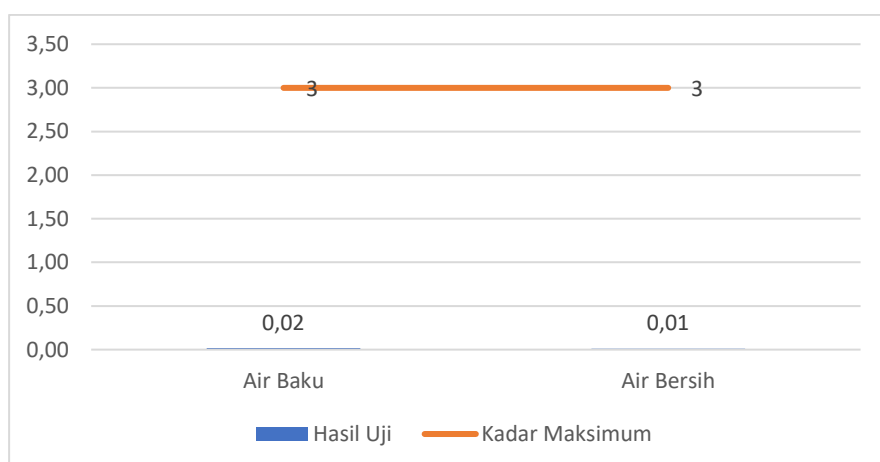
Pengujian parameter nitrat dilakukan di laboratorium, sampel air yang diuji pada air baku dan air bersih. Hasil dari pengukuran nitrat pada air baku sebesar 1,11 mg/L dan pada air bersih sebesar 0,72 mg/L. Berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, standar baku mutu parameter nitrat menunjukkan kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu 20 mg/L. Berikut grafik hasil pangujian kualitas air parameter nitrat air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.



Gambar 4. 23 Nilai Nitrat Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar

Dari gambar grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai parameter nitrat pada air minum SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar dibawah standar maksimal baku mutu kesehatan lingkungan Permenkes Nomor 2 tahun 2023.

Pengujian parameter nitrit dilakukan di laboratorium, sampel air yang diuji pada air baku dan air bersih. Hasil dari pengukuran nitrit pada air baku sebesar 0,02 mg/L dan pada air bersih sebesar 0,01 mg/L. Berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, standar baku mutu parameter nitrit menunjukan kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu 3 mg/L. Berikut grafik hasil pangujian kualitas air parameter nitrit air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.



Gambar 4. 24 Nilai Nitrit Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar

Dari gambar grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai parameter nitrit pada air minum SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar dibawah standar maksimal

baku mutu kesehatan lingkungan Permenkes Nomor 2 tahun 2023.

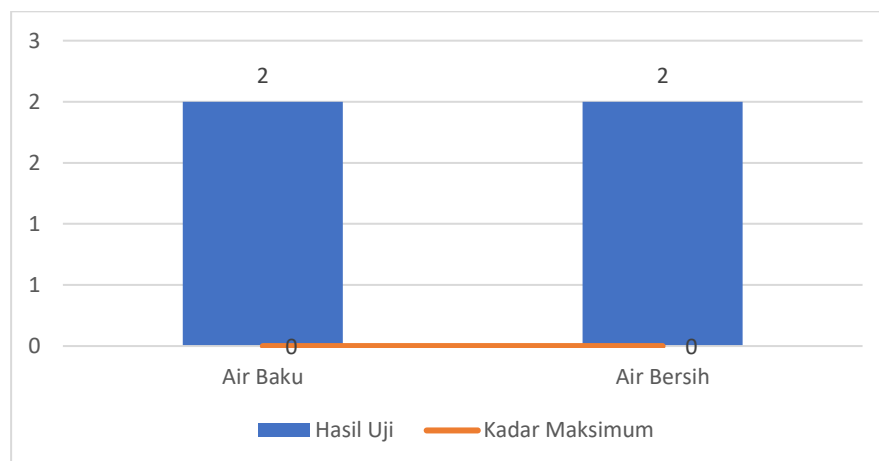
4.2.1.3 Parameter Biologi

Pangujian kualitas air parameter biologi pada penelitian ini meliputi parameter Total *Coliform* dan *Escheriachia coli*.

A. Total *Coliform*

Total coliform merupakan parameter yang menunjukkan indikasi pencemaran patogen pada air, bakteri coliform dapat mendeteksi adanya patogen karena memiliki densitas yang berbanding lurus dengan tingkat pencemaran air.

Pengujian parameter total coliform dilakukan di laboratorium, sampel air yang diuji pada air baku dan air bersih. Hasil dari pengukuran total coliform pada air baku sebesar 2 MPN/100mL dan pada air bersih sebesar 2 MPN/100mL. Berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, standar baku mutu parameter total coliform menunjukkan kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu 0 CFU/100mL. Berikut grafik hasil pangujian kualitas air parameter total coliform air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.



Gambar 4. 25 Nilai Total Coliform Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar

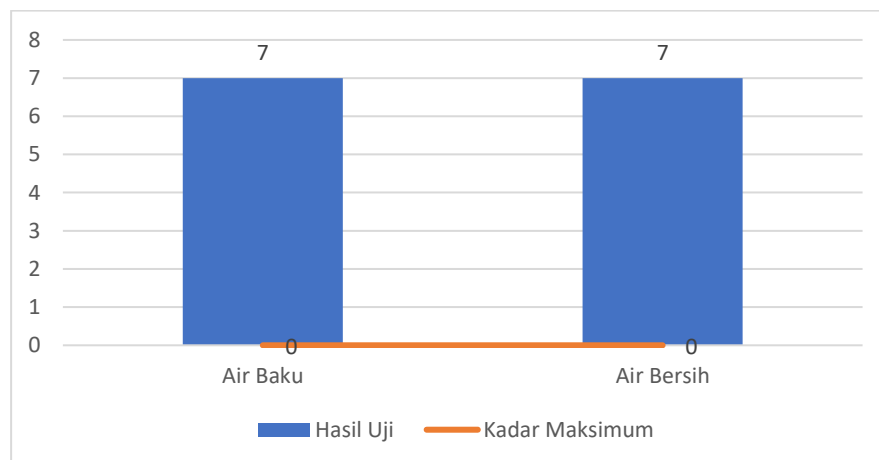
Dari gambar grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai parameter Total Coliform pada air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar melebihi standar maksimal baku mutu kesehatan lingkungan Permenkes Nomor 2 tahun 2023. Faktor yang menyebabkan nilai parameter Total Coliform melebihi standar baku mutu

yaitu karena keefektifan dari pengolahan air terkhusus disinfeksi kurang tepat dalam menentukan dosis pembubuhan disinfektan.

B. *Escheriachia coli*

Escheriachia coli merupakan parameter yang menunjukkan pencemaran atau kontaminasi oleh tinja dan mengindikasi kontaminasi pathogen yang lebih berbahaya bagi manusia, karena bakteri *E.coli* dapat ditemukan pada usus manusia dan hewan.

Pengujian parameter *E. coli* dilakukan di laboratorium, sampel air yang diuji pada air baku dan air bersih. Hasil dari pengukuran *E. coli* pada air baku sebesar 7 MPN/100mL dan pada air bersih sebesar 7 MPN/100mL. Berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, standar baku mutu parameter *E. coli* menunjukkan kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu 0 CFU/100mL. Berikut grafik hasil pengujian kualitas air parameter *E. coli* air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar.



Gambar 4. 26 Nilai *Escheriachia Coli* Pada Air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar

Dari gambar grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai parameter *T Escheriachia Coli* pada air SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar melebihi standar maksimal baku mutu kesehatan lingkungan Permenkes Nomor 2 tahun 2023. Faktor yang menyebabkan nilai parameter *Escheriachia Coli* melebihi standar baku mutu yaitu karena keefektifan dari pengolahan air terkhusus disinfeksi kurang tepat dalam menentukan dosis pembubuhan disinfektan.

4.2.2 Analisis Kuantitas Air

Analisis kuantitas air menggunakan standar kebutuhan pokok air minum yaitu 10 m³/kepala keluarga/bulan atau 60 liter/orang/hari. Hasil dari wawancara dan diskusi dengan pengelola atau operator pada SPAM Regional Kartamantul bahwa kuantitas air baku atau Sungai Progo memiliki debit yang cukup dan stabil meskipun musim kemarau. Berdasarkan data Pos AWLR (*Automatic Water Level Recorder*) Bantar, Sungai Progo pada tanggal 1 Januari 2024 sampai 25 Agustus 2024 memiliki debit rata – rata 43,97 m³/detik, dengan debit maksimum 223,04 m³/detik, dan debit minimum 4,82 m³/detik. SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar memiliki kapasitas 700 liter/detik, namun untuk debit produksi rata – rata sebesar 300 liter/detik. Debit produksi menyesuaikan dengan permintaan air curah dari PDAM Yogyakarta, PDAM Sleman, dan PDAM Bantul.

4.2.3 Analisis Kontinuitas Air

Berdasarkan hasil wawancara dan diskusi dengan pengelola dan operator. SPAM Regional Kartamantul Sistem beroperasi selama 24 jam. Air didistribusikan ke wilayah Yogyakarta, Sleman, dan Bantul. Sistem distribusi dibagi menjadi 2 zona, yaitu zona selatan untuk wilayah Bantul, dan zona utara untuk wilayah Yogyakarta dan Sleman. Dalam pemenuhan kebutuhan air masyarakat DIY, sistem distribusi memiliki jaringan perpipaan sepanjang 90.954 meter yang terbagi menjadi 2 jaringan transmisi sepanjang 13.201 meter dan jaringan distribusi sepanjang 77.753 meter. Selain itu, sistem distribusi juga didukung dengan 3 reservoir dan 3 pompa booster. Secara total SPAM Regional Kartamantul memiliki reservoir pelayanan dengan kapasitas 6.120 m³.

Dalam pelaksanaan distribusi terdapat beberapa kendala, seperti terjadinya kebocoran pipa transmisi dan pipa distribusi. Berdasarkan laporan kinerja tahun 2022 dapat diketahui bahwa pada tahun 2022 terdapat pemeliharaan dan perbaikan unit transmisi dan distribusi sebanyak 48 order pekerjaan dengan status terselesaikan. Selama tahun 2023 operasional produksi dan distribusi tidak mengalami *breakdowntime* yang menyebabkan terganggunya pelayanan.

4.2.4 Analisis Keterjangkauan Air

Menurut Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 21 Tahun 2020, keterjangkauan air atau tarif air merupakan kebijakan biaya jasa layanan air minum yang ditetapkan kepala daerah untuk pemakaian setiap meter kubik (m^3) yang diberikan oleh BUMD yang wajib dibayar oleh pelanggan atau masyarakat.

SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar memilih tarif yang telah ditetapkan dalam Peraturan Gubernur DIY Nomor 129 Tahun 2020 tentang Tarif Air Bersih Pada PDAB Tirtatama DIY yaitu dengan besaran tarif air bersih sebesar Rp. 2.250,00 per meter kubik (m^3).

4.3 Identifikasi Bahaya, Kejadian Bahaya dan Analisis Risiko

Identifikasi bahaya, kejadian bahaya, dan analisis risiko merupakan tahap awal dalam penyusunan Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM). Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi secara sistematis seluruh potensi bahaya yang dapat mengkontaminasi sumber air baku, proses pengolahan, dan jaringan distribusi. Melalui analisis mendalam terhadap bahaya-bahaya tersebut, kejadian bahaya yang mungkin terjadi dapat diprediksi, dan risiko konsekuensinya dapat dinilai.

Potensi bahaya yang dapat mengganggu proses produksi air aman perlu diketahui di setiap komponen SPAM sehingga dapat diminimalisir atau dicegah dengan tindakan pengendalian. Untuk itu, bahaya dan kejadian bahaya perlu diidentifikasi dan diinventarisasi secara terinci. Tahap awal identifikasi dapat dilakukan melalui gambar diagram alir maupun skematik yang sudah diperiksa untuk memetakan bahaya, kejadian bahaya, kemudian dilakukan analisis risiko. Pada tahap identifikasi bahaya, kejadian bahaya, dan analisis risiko dapat digunakan sebagai acuan untuk tahap selanjutnya, yaitu penentuan Tindakan pengendalian dan rencana perbaikan.

Langkah dalam menyusun modul 3 RPAM (identifikasi bahaya, kejadian bahaya, dan analisis risiko) yaitu dengan membuat daftar bahaya dan kejadian bahaya, menyepakati metode, dan melakukan penilaian risiko.

4.3.1 Daftar Bahaya dan Kejadian Bahaya

Dalam membuat daftar bahaya dan kejadian bahaya dengan mengidentifikasi atau mendokumentasikan bahaya dan kejadian bahaya secara rinci dan berurutan pada setiap komponen SPAM, berdasarkan diagram alir atau rantai pasok yang menjadi lingkup kewenangannya. Kejadian bahaya yang perlu didokumentasikan adalah seluruh kejadian yang sudah dan berpotensi mengancam proses produksi air minum aman, seperti masuknya kontaminan akibat aktivitas pertanian atau buangan industri di sekitar sumber air baku, pemadaman listrik yang dapat menghambat proses produksi, kelalaian petugas dalam pembubuhan bahan kimia atau pemeliharaan asset, kebocoran pipa jaringan distribusi utama (JDU), dan lain sebagainya.

Cara dalam mengidentifikasi kejadian bahaya dengan cara (1) mengidentifikasi kejadian bahaya pada tiap komponen SPAM, (2) mempertimbangkan peristiwa atau permasalahan di masa lalu, (3) membuat daftar kesalahan potensial yang mungkin terjadi pada komponen SPAM, (4) membuat daftar kesalahan masa sekarang, terdahulu, dan kemungkinan kesalahan dimasa depan, (5) dan pemeriksaan atau pengecekan lapangan untuk identifikasi kejadian bahaya.

Identifikasi risiko bahaya yang akan mengancam air dilakukan untuk mengetahui risiko atau permasalahan apa yang dapat mempengaruhi kualitas air yang akan di terima oleh konsumen baik untuk masa sekarang atau masa yang akan datang. Menyusun kejadian bahaya dengan membuat penjelasan terkait risiko bahaya. Kejadian bahaya yang didefinisikan dengan baik dapat mempermudah dalam penilaian risiko dan membantu dalam mengidentifikasi tindakan pengendalian yang tepat untuk mengelola risiko. Kejadian risiko pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4. 1 Daftar Kejadian Bahaya

No	Komponen SPAM	Kejadian Bahaya
Unit Air Baku		
1	Sumber (Sungai)	Kontaminasi mikroorganisme (X) terhadap unit air baku di sumber (Y) karena banjir (Z)

No	Komponen SPAM	Kejadian Bahaya
2	Sumber (Sungai)	Kontaminasi mikroorganisme (X) terhadap unit air baku di sumber (Y) karena aktivitas manusia (Z)
3	Sumber (Sungai)	Kontaminasi kimia (X) terhadap unit air baku di intake (Y) karena aktivitas manusia (Z)
4	Sumber (Sungai)	Kontaminasi kimia (X) terhadap unit air baku di sungai (Y) karena aktivitas pertanian (Z)
5	Sumber (Sungai)	Kontaminasi fisik (X) terhadap unit air baku di intake (Y) karena banjir (Z)
6	Sumber (Sungai)	Kontaminasi fisik (X) terhadap unit air baku di intake (Y) karena erosi saat musim hujan (Z)
7	Intake	Kontaminasi mikroorganisme (X) terhadap unit air baku di intake (Y) karena limbah yang terbawa luapan air sungai (Z)
8	Intake	Kontaminasi kimia (X) terhadap unit air baku di intake (Y) karena limbah yang terbawa luapan air sungai (Z)
9	Intake	Kontaminasi kimia (X) terhadap unit air baku di intake (Y) karena kebocoran oli pompa sehingga mencemari air baku (Z)
10	Intake	Kontaminasi fisik (X) terhadap unit air baku di intake (Y) karena limbah yang terbawa luapan air sungai (Z)
11	Intake	Kontaminasi fisik (X) terhadap unit air baku di intake (Y) karena masuknya sedimen atau lumpur yang masuk (Z)
12	Pompa Intake	Kontaminasi fisik (X) terhadap unit air baku di pompa intake (Y) karena masuknya sampah akibat bar screen yang tidak optimal (Z)
13	Pipa Tranmisi	Kontaminasi mikroorganisme (X) terhadap unit air baku di pipa tranmisi (Y) karena masuknya kontaminan ke dalam pipa yang bocor (Z)
14	Pipa tranmisi	Kontaminasi kimia (X) terhadap unit air baku di pipa tranmisi (Y) karena korosi pipa tranmisi (Z)
15	Pipa tranmisi	Kontaminasi fisik (X) terhadap unit air baku di pipa tranmisi (Y) karena masuknya kontaminan akibat pipa tranmisi mengalami kebocoran (Z)
Unit Produksi		
16	Unit Prasedimentasi	Kontaminasi fisik (X) terhadap unit produksi di unit prasedimentasi (Y) karena penyumbatan pada valve penguras prasedimentasi (Z)
17	Unit Prasedimentasi	Kontaminasi fisik (X) terhadap unit produksi di unit prasedimentasi (Y) karena masuknya limbah di inlet unit prasedimentasi (Z)
18	Pompa Injeksi Koagulan	Kontaminasi fisik (X) terhadap unit produksi di pompa injeksi koagulan (Y) karena gangguan pompa injeksi koagulan (Z)
19	Pipa Injeksi Koagulan	Kontaminasi fisik (X) terhadap unit produksi di pipa injeksi koagulan (Y) karena kebocoran pipa injeksi koagulan akibat korosi (Z)

No	Komponen SPAM	Kejadian Bahaya
20	Unit Koagulasi	Kontaminasi fisik (X) terhadap unit produksi di unit koagulasi (Y) karena proses koagulasi tidak optimal akibat dosis koagulan tidak sesuai (Z)
21	Unit Flokulasi	Kontaminasi fisik (X) terhadap unit produksi di unit flokulasi (Y) karena flok terlalu kecil/ringan akibat dosis pembubuhan koagulan tidak akurat (Z)
22	Unit Sedimentasi	Kontaminasi mikroorganisme (X) terhadap unit produksi di unit sedimentasi (Y) karena tumbuhnya lumut di bak unit sedimentasi (Z)
23	Unit Sedimentasi	Kontaminasi fisik (X) terhadap unit produksi di unit sedimentasi (Y) karena penyumbatan pada valve penguras sedimentasi (Z)
24	Unit Filtrasi	Kontaminasi fisik (X) terhadap unit produksi di unit filtrasi (Y) karena proses filtrasi tidak optimal akibat media filter jenuh (Z)
25	Pompa Injeksi Disinfektan	Kontaminasi mikroorganisme (X) terhadap unit produksi di pompa injeksi disinfektan (Y) karena gangguan pompa injeksi disinfektan/kaporit (Z)
26	Pompa Injeksi Disinfektan	Kontaminasi kimia (X) terhadap unit produksi di pompa injeksi disinfektan (Y) karena gangguan pompa injeksi disinfektan/kaporit (Z)
27	Pipa Injeksi Disinfektan	Kontaminasi mikroorganisme (X) terhadap unit produksi di pipa injeksi disinfektan (Y) karena terjadi kebocoran pipa injeksi disinfektan/kaporit (Z)
28	Unit Disinfeksi	Kontaminasi mikroorganisme (X) terhadap unit produksi di unit disinfeksi (Y) karena dosis disinfektan/kaporit tidak sesuai (Z)
29	Unit Disinfeksi	Kontaminasi kimia (X) terhadap unit produksi di unit disinfeksi (Y) karena residu disinfektan/kaporit tidak larut (Z)
30	Unit Disinfeksi	Kontaminasi kimia (X) terhadap unit produksi di unit disinfeksi (Y) karena dosis disinfektan/kaporit tidak sesuai (Z)
31	Clearwell/Reservoir	Kontaminasi mikroorganisme (X) terhadap unit produksi di clearwell (Y) karena masuknya kontaminan akibat gagal produksi dan valve outlet filtrasi atau valve inlet clearwell tidak menutup sempurna (Z)
32	Clearwell/Reservoir	Kontaminasi kimia (X) terhadap unit produksi di clearwell (Y) karena masuknya kontaminan akibat gagal produksi dan valve outlet filtrasi atau valve inlet clearwell tidak menutup sempurna (Z)
33	Clearwell/Reservoir	Kontaminasi fisik (X) terhadap unit produksi di clearwell (Y) karena masuknya kontaminan akibat gagal produksi dan valve outlet filtrasi atau valve inlet clearwell tidak menutup sempurna (Z)
34	SPAM	Terhentinya proses produksi (X) terhadap unit produksi di SPAM (Y) karena listrik dari PLN tiba-tiba padam (Z)

Berdasarkan tabel daftar kejadian bahaya diatas dapat diketahui bahwa terdapat 34 daftar kejadian bahaya pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar. Berikut jumlah daftar kejadian bahaya berdasarkan pada komponen SPAM.

Tabel 4. 2 Jumlah Daftar Kejadian Bahaya Berdasarkan Pada Komponen SPAM

NO	Komponen SPAM	Jumlah Kejadian Bahaya
1	Sumber (Sungai Progo)	6
2	Intake	5
3	Pompa Intake	1
4	Pipa Tranmisi	3
5	Unit Prasedimentasi	2
6	Pompa Injeksi Koagulan	1
7	Pipa Injeksi Koagulan	1
8	Unit Koagulasi	1
9	Unit Flokulasi	1
10	Unit Sedimentasi	2
11	Unit Filtrasi	1
12	Pompa Injeksi Disinfektan	2
13	Pipa Injekasi Disinfektan	1
14	Unit Disinfeksi	3
15	Clearwell/Reservoir	3
16	SPAM	1
Total		34

Setelah daftar kejadian telah disusun, selanjutnya daftar kejadian bahaya diidentifikasi pada bahaya dan kejadian bahaya sesuai format RPAM. Identifikasi bahaya dan kejadian bahaya.dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4. 3 Identifikasi Bahaya Dan Kajadian Bahaya

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kompenen SPAM	Kejadian Bahaya					Jenis Risiko (K1, K2, K3)
			Kontaminasi atau Sesuatu yang Berpotensi Buruk terhadap Kualitas Air (X)	Komponen SPAM (Y)	Penyebab (Z)	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya	
SP	MSP1	Unit Air Baku	Mikrobiologi	Sumber (Sungai)	Banjir	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit air baku di sumber karena banjir	Mikrobiologi	K1
SP	MSP2	Unit Air Baku	Mikrobiologi	Sumber (Sungai)	Aktivitas manusia	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit air baku di sumber karena aktivitas manusia	Mikrobiologi	K1
SP	KSP1	Unit Air Baku	Kimia	Sumber (Sungai)	Aktivitas manusia	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di intake karena aktivitas manusia	Kimia	K1
SP	KSP2	Unit Air Baku	Kimia	Sumber (Sungai)	Aktivitas pertanian	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di sungai karena aktivitas pertanian	Kimia	K1
SP	FSP1	Unit Air Baku	Fisik	Sumber (Sungai)	Banjir	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena banjir	Fisik	K1
SP	FSP2	Unit Air Baku	Fisik	Sumber (Sungai)	Erosi saat musim hujan	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena erosi saat musim hujan	Fisik	K1
I	MI1	Unit Air Baku	Mikrobiologi	Intake	Limbah yang terbawa luapan air sungai	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit air baku di intake karena limbah yang terbawa luapan air sungai	Mikrobiologi	K1
I	KI1	Unit Air Baku	Kimia	Intake	Limbah yang terbawa luapan air sungai	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di intake karena limbah yang terbawa luapan air sungai	Kimia	K1

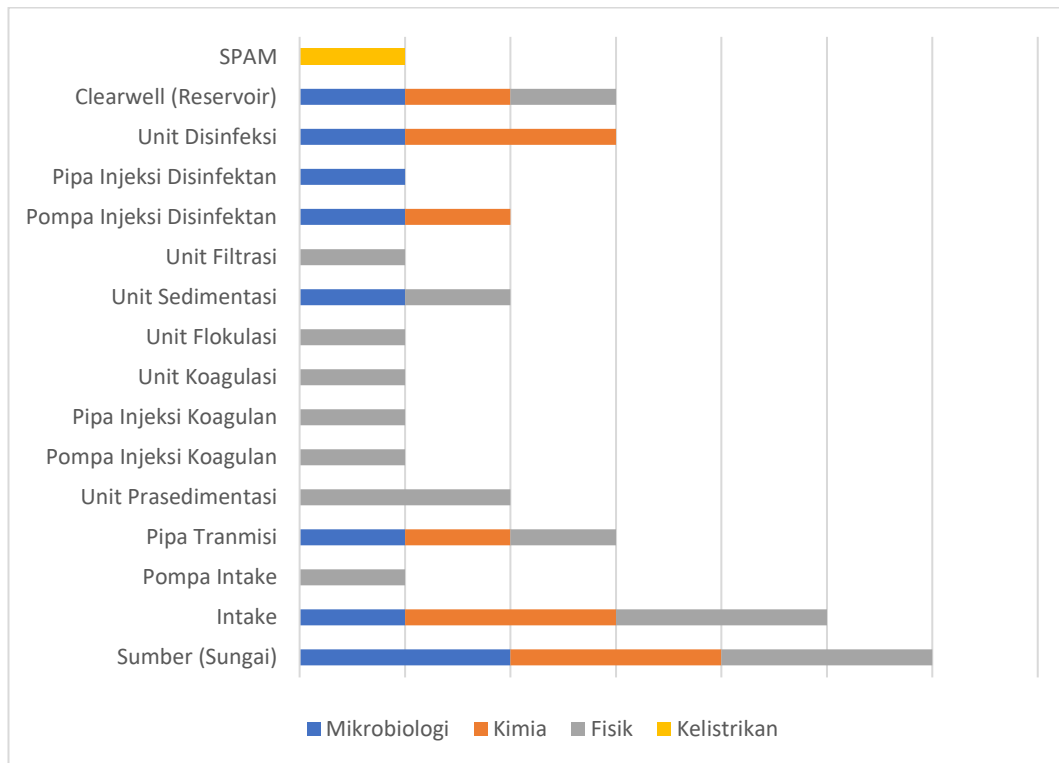
Kode Lokasi	Kode Risiko	Komponen SPAM	Kejadian Bahaya					Jenis Risiko (K1, K2, K3)
			Kontaminasi atau Sesuatu yang Berpotensi Buruk terhadap Kualitas Air (X)	Komponen SPAM (Y)	Penyebab (Z)	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya	
I	KI2	Unit Air Baku	Kimia	Intake	Kebocoran oli pompa sehingga mencemari air baku	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di intake karena kebocoran oli pompa sehingga mencemari air baku	Kimia	K1, K2, K3
I	FI1	Unit Air Baku	Fisik	Intake	Limbah yang terbawa luapan air sungai	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena limbah yang terbawa luapan air sungai	Fisik	K1
I	FI2	Unit Air Baku	Fisik	Intake	Masuknya sedimen atau lumpur yang masuk	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena masuknya sedimen atau lumpur yang masuk	Fisik	K1
I	FPI1	Unit Air Baku	Fisik	Pompa Intake	Masuknya sampah akibat bar screen yang tidak optimal	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di pompa intake karena masuknya sampah akibat bar screen yang tidak optimal	Fisik	K1, K2, K3
T	MPT1	Unit Air Baku	Mikrobiologi	Pipa Tranmisi	Masuknya kontaminan ke dalam pipa tranmisi yang bocor	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit air baku di pipa tranmisi karena masuknya kontaminan ke dalam pipa yang bocor	Mikrobiologi	K1, K2, K3
T	KPT1	Unit Air Baku	Kimia	Pipa tranmisi	Korosi pipa tranmisi	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di pipa tranmisi karena korosi pipa tranmisi	Kimia	K1, K2, K3
T	FPT1	Unit Air Baku	Fisik	Pipa tranmisi	Masuknya kontaminan akibat pipa tranmisi mengalami kebocoran	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di pipa tranmisi karena masuknya kontaminan akibat pipa tranmisi mengalami kebocoran	Fisik	K1, K2, K3

Kode Lokasi	Kode Risiko	Komponen SPAM	Kejadian Bahaya					Jenis Risiko (K1, K2, K3)
			Kontaminasi atau Sesuatu yang Berpotensi Buruk terhadap Kualitas Air (X)	Komponen SPAM (Y)	Penyebab (Z)	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya	
PS	FPS1	Unit Produksi	Fisik	Unit Prasedimentasi	Penyumbatan pada valve penguras unit prasedimentasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit prasedimentasi karena penyumbatan pada valve penguras prasedimentasi	Fisik	K1
PS	FPS2	Unit Produksi	Fisik	Unit Prasedimentasi	Masuknya limbah di inlet unit prasedimentasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit prasedimentasi karena masuknya limbah di inlet unit prasedimentasi	Fisik	K1
PK	FPK1	Unit Produksi	Fisik	Pompa Injeksi Koagulan	Gangguan pompa injeksi koagulan	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di pompa injeksi koagulan karena gangguan pompa injeksi koagulan	Fisik	K1
PK	FPK2	Unit Produksi	Fisik	Pipa Injeksi Koagulan	Kebocoran pipa injeksi koagulan akibat korosi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di pipa injeksi koagulan karena kebocoran pipa injeksi koagulan akibat korosi	Fisik	K1
KG	FKG1	Unit Produksi	Fisik	Unit Koagulasi	Proses koagulasi tidak optimal akibat pembubuhan koagulan tidak akurat	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit koagulasi karena proses koagulasi tidak optimal akibat dosis koagulan tidak sesuai	Fisik	K1
FL	FFL1	Unit Produksi	Fisik	Unit Flokulasi	Flok terlalu kecil/ringan akibat dosis pembubuhan koagulan tidak akurat	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit flokulasi karena flok terlalu kecil/ringan akibat dosis pembubuhan koagulan tidak akurat	Fisik	K1

Kode Lokasi	Kode Risiko	Komponen SPAM	Kejadian Bahaya					Jenis Risiko (K1, K2, K3)
			Kontaminasi atau Sesuatu yang Berpotensi Buruk terhadap Kualitas Air (X)	Komponen SPAM (Y)	Penyebab (Z)	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya	
SD	MSD1	Unit Produksi	Mikrobiologi	Unit Sedimentasi	Tumbuhnya lumut di bak unit sedimentasi	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di unit sedimentasi karena tumbuhnya lumut di bak unit sedimentasi	Mikrobiologi	K1
SD	FSD1	Unit Produksi	Fisik	Unit Sedimentasi	Penyumbatan pada valve penguras unit sedimentasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit sedimentasi karena penyumbatan pada valve penguras sedimentasi	Fisik	K1
FT	FFT1	Unit Produksi	Fisik	Unit Filtrasi	Proses filtrasi tidak optimal akibat media filter jenuh	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit filtrasi karena proses filtrasi tidak optimal akibat media filter jenuh	Fisik	K1
PD	MPD1	Unit Produksi	Mikrobiologi	Pompa Injeksi Disinfektan	Gangguan pompa injeksi disinfektan/kaporit	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di pompa injeksi disinfektan karena gangguan pompa injeksi disinfektan/kaporit	Mikrobiologi	K1
PD	KPD1	Unit Produksi	Kimia	Pompa Injeksi Disinfektan	Gangguan pompa injeksi disinfektan/kaporit	Kontaminasi kimia terhadap unit produksi di pompa injeksi disinfektan karena gangguan pompa injeksi disinfektan/kaporit	Kimia	K1
PD	MPD1	Unit Produksi	Mikrobiologi	Pipa Injeksi Disinfektan	Terjadi kebocoran pada pipa injeksi disinfektan/kaporit	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di pipa injeksi disinfektan karena terjadi kebocoran pipa injeksi disinfektan/kaporit	Mikrobiologi	K1

Kode Lokasi	Kode Risiko	Komponen SPAM	Kejadian Bahaya					Jenis Risiko (K1, K2, K3)
			Kontaminasi atau Sesuatu yang Berpotensi Buruk terhadap Kualitas Air (X)	Komponen SPAM (Y)	Penyebab (Z)	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya	
PD	MPD2	Unit Produksi	Mikrobiologi	Unit Disinfeksi	Dosis disinfektan/kaporit tidak sesuai	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di unit disinfeksi karena dosis disinfektan/kaporit tidak sesuai	Mikrobiologi	K1
PD	KPD2	Unit Produksi	Kimia	Unit Disinfeksi	Residu disinfektan/kaporit tidak larut	Kontaminasi kimia terhadap unit produksi di unit disinfeksi karena residu disinfektan/kaporit tidak larut	Kimia	K1
PD	KPD3	Unit Produksi	Kimia	Unit Disinfeksi	Dosis disinfektan/kaporit tidak sesuai	Kontaminasi kimia terhadap unit produksi di unit disinfeksi karena dosis disinfektan/kaporit tidak sesuai	Kimia	K1
C	MC1	Unit Produksi	Mikrobiologi	Clearwell/Reservoir	Masuknya kontaminan akibat gagal produksi dan valve outlet filtrasi atau valve inlet clearwell tidak menutup sempurna	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di clearwell karena masuknya kontaminan akibat gagal produksi dan valve outlet filtrasi atau valve inlet clearwell tidak menutup sempurna	Mikrobiologi	K1, K2, K3
C	KC1	Unit Produksi	Kimia	Clearwell/Reservoir	Masuknya kontaminan akibat gagal produksi dan valve outlet filtrasi atau valve inlet clearwell tidak menutup sempurna	Kontaminasi kimia terhadap unit produksi di clearwell karena masuknya kontaminan akibat gagal produksi dan valve outlet filtrasi atau valve inlet clearwell tidak menutup sempurna	Kimia	K1, K2, K3

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kompenen SPAM	Kejadian Bahaya					Jenis Risiko (K1, K2, K3)
			Kontaminasi atau Sesuatu yang Berpotensi Buruk terhadap Kualitas Air (X)	Komponen SPAM (Y)	Penyebab (Z)	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya	
C	FC1	Unit Produksi	Fisik	Clearwell/Reservoir	Masuknya kontaminan akibat gagal produksi dan valve outlet filtrasi atau valve inlet clearwell tidak menutup sempurna	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di clearwell karena masuknya kontaminan akibat gagal produksi dan valve outlet filtrasi atau valve inlet clearwell tidak menutup sempurna	Fisik	K1, K2, K3
SPAM	P1	Unit Produksi	Terhentinya proses produksi	SPAM	Akibat listrik dari PLN tiba-tiba padam dan genset tidak berfungsi	Terhentinya proses produksi terhadap unit produksi di SPAM karena listrik dari PLN tiba-tiba padam	Terhentinya proses produksi	K2, K3



Gambar 4. 27 Grafik Identifikasi Bahaya Dan Kajadian Bahaya

Dari tabel identifikasi bahaya dan kajadian bahaya diatas, dapat diketahui bahwa terdapat 34 kejadian bahaya pada komponen SPAM dan terdiri tipe bahaya mikrobiologi, kimia, fisik, dan kelistrikan. Berikut jumlah kejadian bahaya pada komponen SPAM berdasarkan tipe bahayanya.

Tabel 4. 4 Jumlah Kejadian Bahaya Pada Komponen SPAM Berdasarkan Tipe Bahaya

NO	Komponen SPAM	Jumlah Kejadian Bahaya Berdasarkan Tipe Bahaya	
		Tipe Bahaya	
1	Sumber (Sungai Progo)	Mikrobiologi	2
		Kimia	2
		Fisik	2
2	Intake	Mikrobiologi	1
		Kimia	2
		Fisik	2

NO	Komponen SPAM	Jumlah Kejadian Bahaya Berdasarkan Tipe Bahaya	
3	Pompa Intake	Fisik	1
4	Pipa Tranmisi	Mikrobiologi	1
		Kimia	1
		Fisik	1
5	Unit Prasedimentasi	Fisik	2
6	Pompa Injeksi Koagulan	Fisik	1
7	Pipa Injeksi Koagulan	Fisik	1
8	Unit Koagulasi	Fisik	1
9	Unit Flokulasi	Fisik	1
10	Unit Sedimentasi	Mikrobiologi	1
		Fisik	1
11	Unit Filtrasi	Fisik	1
12	Pompa Injeksi Disinfektan	Mikrobiologi	1
		Kimia	1
13	Pipa Injekasi Disinfektan	Mikrobiologi	1
14	Unit Disinfeksi	Mikrobiologi	1
		Kimia	2
15	Clearwell/Reservoir	Mikrobiologi	1
		Kimia	1
		Fisik	1
16	SPAM	Kelistrikan	1
Total			34

4.3.2 Penilaian Risiko

Penilaian risiko bertujuan untuk menentukan dan mengklasifikasi risiko atau kejadian bahaya yang masuk dalam kategori prioritas tinggi, sedang dan rendah. Skor risiko merupakan skor yang diberikan kepada suatu kejadian bahaya berdasarkan proses analisis risiko. Skor risiko ditentukan sebagai hasil perkalian dari peluang dan dampak keparahan dari suatu kejadian bahaya.

Dalam penelitian ini penilaian risiko didapatkan dari hasil wawancara dan observasi langsung ke lapangan. Dalam penentuan tingkat risiko digunakan analisis dengan menggunakan standar Rencana Pengamanan Air Minum berdasarkan SE DJCK Nomor 56 Tahun 2023. Tahapan pertama dalam penilaian risiko awal (tidak adanya tindakan pengendalian) kemudian mengkaji ulang risiko dengan menggunakan tindakan pengendalian atau perbaikan, penilaian risiko harus dipertimbangkan dengan tindakan pengendalian yang tepat dan efektif. Hasil dari tindakan pengendalian yang ada dianggap sebagai risiko sisa setelah menilai efektifitas dari tindakan pengendalian yang ada. Penilaian risiko tanpa Tindakan pengendalian dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4. 5 Penilaian Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kompenen SPAM	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian			
			Komponen SPAM	Kejadian Bahaya	Tipe Bahaya		Peluang	Dampak Keparahahan	Skor Risiko	Tingkat Risiko
SP	MSP1	Unit Air Baku	Sumber (Sungai)	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit air baku di sumber karena banjir	Mikrobiologi	K1	4	3	12	Tinggi
SP	MSP2	Unit Air Baku	Sumber (Sungai)	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit air baku di sumber karena aktivitas manusia	Mikrobiologi	K1	2	2	4	Rendah
SP	KSP1	Unit Air Baku	Sumber (Sungai)	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di intake karena aktivitas manusia	Kimia	K1	2	2	4	Rendah
SP	KSP2	Unit Air Baku	Sumber (Sungai)	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di sungai karena aktivitas pertanian	Kimia	K1	2	3	6	Sedang
SP	FSP1	Unit Air Baku	Sumber (Sungai)	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena banjir	Fisik	K1	4	3	12	Tinggi
SP	FSP2	Unit Air Baku	Sumber (Sungai)	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena erosi saat musim hujan	Fisik	K1	3	3	9	Sedang
I	MI1	Unit Air Baku	Intake	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit air baku di intake karena limbah yang terbawa luapan air sungai	Mikrobiologi	K1	3	3	9	Sedang
I	KI1	Unit Air Baku	Intake	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di intake karena limbah yang terbawa luapan air sungai	Kimia	K1	3	2	6	Sedang
I	KI2	Unit Air Baku	Intake	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di intake karena kebocoran oli pompa sehingga mencemari air baku	Kimia	K1, K2, K3	2	4	8	Sedang

Kode Lokasi	Kode Risiko	Komponen SPAM	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian			
			Komponen SPAM	Kejadian Bahaya	Tipe Bahaya		Peluang	Dampak Keparahannya	Skor Risiko	Tingkat Risiko
I	FI1	Unit Air Baku	Intake	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena limbah yang terbawa luapan air sungai	Fisik	K1	3	3	9	Sedang
I	FI2	Unit Air Baku	Intake	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena masuknya sedimen atau lumpur yang masuk	Fisik	K1	3	3	9	Sedang
I	FPI1	Unit Air Baku	Pompa Intake	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di pompa intake karena masuknya sampah akibat bar screen yang tidak optimal	Fisik	K1, K2, K3	3	3	9	Sedang
T	MPT1	Unit Air Baku	Pipa Tranmisi	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit air baku di pipa tranmisi karena masuknya kontaminan ke dalam pipa yang bocor	Mikrobiologi	K1, K2, K3	2	4	8	Sedang
T	KPT1	Unit Air Baku	Pipa tranmisi	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di pipa tranmisi karena korosi pipa tranmisi	Kimia	K1, K2, K3	3	4	12	Tinggi
T	FPT1	Unit Air Baku	Pipa tranmisi	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di pipa tranmisi karena masuknya kontaminan akibat pipa tranmisi mengalami kebocoran	Fisik	K1, K2, K3	2	4	8	Sedang
PS	FPS1	Unit Produksi	Unit Prasedimentasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit prasedimentasi karena penyumbatan pada valve penguras prasedimentasi	Fisik	K1	4	3	12	Tinggi

Kode Lokasi	Kode Risiko	Komponen SPAM	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian			
			Komponen SPAM	Kejadian Bahaya	Tipe Bahaya		Peluang	Dampak Keparahannya	Skor Risiko	Tingkat Risiko
PS	FPS2	Unit Produksi	Unit Prasedimentasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit prasedimentasi karena masuknya limbah di inlet unit prasedimentasi	Fisik	K1	4	3	12	Tinggi
PK	FPK1	Unit Produksi	Pompa Injeksi Koagulan	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di pompa injeksi koagulan karena gangguan pompa injeksi koagulan	Fisik	K1	2	3	6	Sedang
PK	FPK2	Unit Produksi	Pipa Injeksi Koagulan	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di pipa injeksi koagulan karena kebocoran pipa injeksi koagulan akibat korosi	Fisik	K1	3	3	9	Sedang
KG	FKG1	Unit Produksi	Unit Koagulasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit koagulasi karena proses koagulasi tidak optimal akibat dosis koagulan tidak sesuai	Fisik	K1	3	3	9	Sedang
FL	FFL1	Unit Produksi	Unit Flokulasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit flokulasi karena flok terlalu kecil/ringan akibat dosis pembubuhan koagulan tidak akurat	Fisik	K1	3	3	9	Sedang
SD	MSD1	Unit Produksi	Unit Sedimentasi	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di unit sedimentasi karena tumbuhnya lumut di bak unit sedimentasi	Mikrobiologi	K1	3	2	6	Sedang
SD	FSD1	Unit Produksi	Unit Sedimentasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit sedimentasi karena penyumbatan pada valve penguras sedimentasi	Fisik	K1	4	3	12	Tinggi

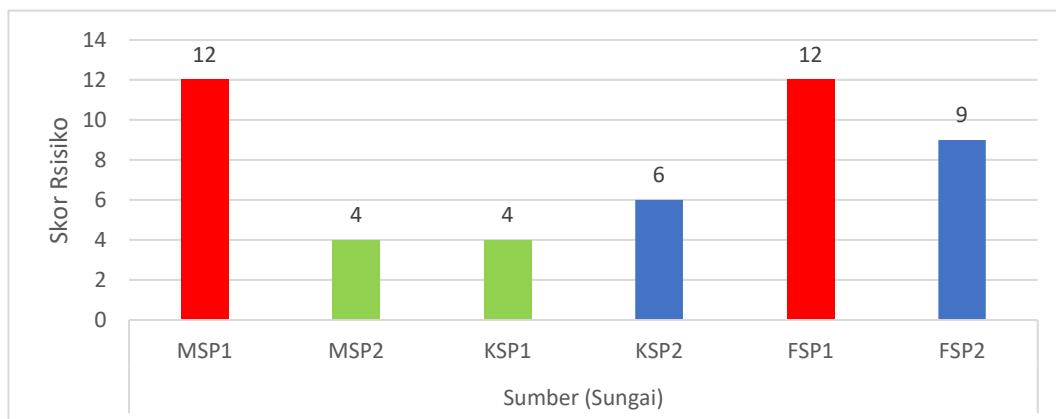
Kode Lokasi	Kode Risiko	Komponen SPAM	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian			
			Komponen SPAM	Kejadian Bahaya	Tipe Bahaya		Peluang	Dampak Keparahannya	Skor Risiko	Tingkat Risiko
FT	FFT1	Unit Produksi	Unit Filtrasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit filtrasi karena proses filtrasi tidak optimal akibat media filter jenuh	Fisik	K1	3	4	12	Tinggi
PD	MPD1	Unit Produksi	Pompa Injeksi Disinfektan	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di pompa injeksi disinfektan karena gangguan pompa injeksi disinfektan/kaporit	Mikrobiologi	K1	2	4	8	Sedang
PD	KPD1	Unit Produksi	Pompa Injeksi Disinfektan	Kontaminasi kimia terhadap unit produksi di pompa injeksi disinfektan karena gangguan pompa injeksi disinfektan/kaporit	Kimia	K1	2	4	8	Sedang
PD	MPD1	Unit Produksi	Pipa Injeksi Disinfektan	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di pipa injeksi disinfektan karena terjadi kebocoran pipa injeksi disinfektan/kaporit	Mikrobiologi	K1	2	4	8	Sedang
PD	MPD2	Unit Produksi	Unit Disinfeksi	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di unit disinfeksi karena dosis disinfektan/kaporit tidak sesuai	Mikrobiologi	K1	3	4	12	Tinggi
PD	KPD2	Unit Produksi	Unit Disinfeksi	Kontaminasi kimia terhadap unit produksi di unit disinfeksi karena residu disinfektan/kaporit tidak larut	Kimia	K1	3	4	12	Tinggi
PD	KPD3	Unit Produksi	Unit Disinfeksi	Kontaminasi kimia terhadap unit produksi di unit disinfeksi karena dosis disinfektan/kaporit tidak sesuai	Kimia	K1	3	4	12	Tinggi

Kode Lokasi	Kode Risiko	Komponen SPAM	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian			
			Komponen SPAM	Kejadian Bahaya	Tipe Bahaya		Peluang	Dampak Keparahannya	Skor Risiko	Tingkat Risiko
C	MC1	Unit Produksi	Clearwell/Reservoir	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di clearwell karena masuknya kontaminan akibat gagal produksi dan valve outlet filtrasi atau valve inlet clearwell tidak menutup sempurna	Mikrobiologi	K1, K2, K3	2	5	10	Sedang
C	KC1	Unit Produksi	Clearwell/Reservoir	Kontaminasi kimia terhadap unit produksi di clearwell karena masuknya kontaminan akibat gagal produksi dan valve outlet filtrasi atau valve inlet clearwell tidak menutup sempurna	Kimia	K1, K2, K3	2	5	10	Sedang
C	FC1	Unit Produksi	Clearwell/Reservoir	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di clearwell karena masuknya kontaminan akibat gagal produksi dan valve outlet filtrasi atau valve inlet clearwell tidak menutup sempurna	Fisik	K1, K2, K3	2	5	10	Sedang
SPAM	P1	Unit Produksi	SPAM	Terhentinya proses produksi terhadap unit produksi di SPAM karena listrik dari PLN tiba-tiba padam	Proses produksi berhenti	K2, K3	3	5	15	Tinggi

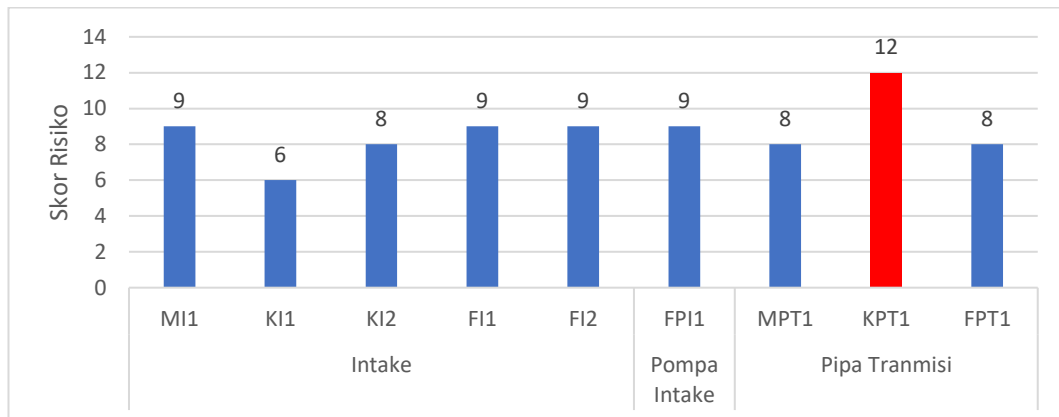
Berdasarkan tabel penilaian risiko tanpa tindakan pengendalian dapat diketahui tingkat risiko dari masing – masing kejadian bahaya. Tingkat risiko yang ditujukan pada tabel tersebut terdiri dari 3 tingkat risiko, berdasarkan matriks risiko dapat diketahui bahwa tingkat risiko tinggi sebanyak 11 kejadian bahaya, tingkat risiko sedang sebanyak 21 kejadian bahaya, dan tingkat risiko rendah sebanyak 2 kejadian bahaya. Hasil pemetaan tingkat risiko (*risk map*) untuk keseluruhan kejadian bahaya sebagai berikut.

Peluang Kejadian Bahaya	5					
	4			MSP1, FSP1, FPS1, FPS2, FSD1		
	3		KI1, MSD1	FSP2, MI1, FI1, FI2, FPI1, FPK2, FKG1, FFL1	KPT1, FFT1, MPD3, KPD2, KPD3	P1
	2		MSP2, KSP1	KSP2, FPK1	KI2, MPT1, FPT1, MPD1, KPD1, MPD2	MC1, KC1, FC1
	1					
Risk Map		1	2	3	4	5
		Dampak Keparahannya				

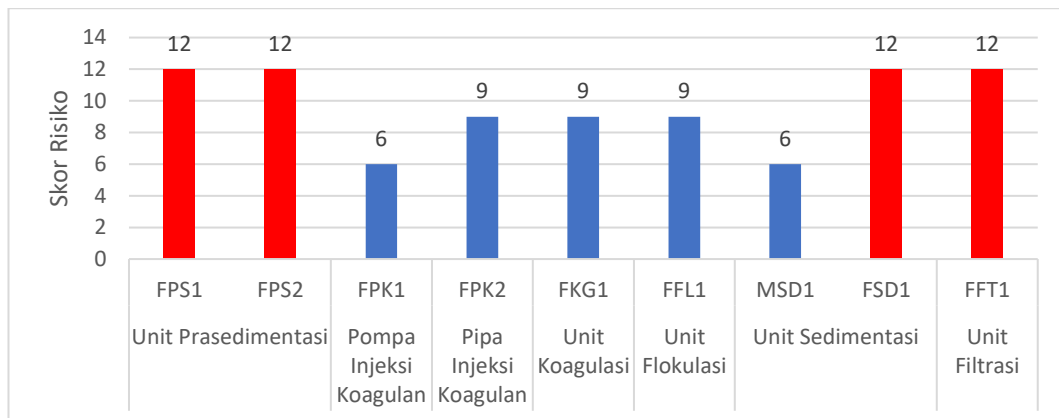
Gambar 4. 28 Risk Map Penilaian Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian



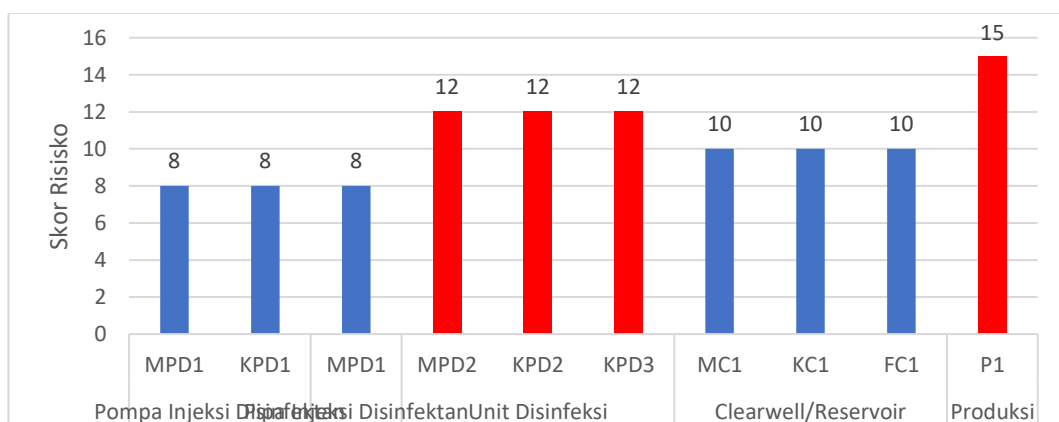
Gambar 4. 29 Grafik Penilaian Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian Unit Air Baku



Gambar 4. 30 Grafik Penilaian Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian Unit Air Baku



Gambar 4. 31 Grafik Penilaian Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian Unit Produksi



Gambar 4. 32 Grafik Penilaian Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian Unit Produksi

Dari tabel penilaian risiko tanpa tindakan pengendalian diatas, dapat diketahui bahwa:

- a. Tingkat Risiko Tinggi (11 Kejadian Bahaya)
 - Kontaminasi Mikrobiologi = 2 Kejadian Bahaya
 - Kontaminasi Kimia = 3 Kejadian Bahaya
 - Kontaminasi Fisik = 5 Kejadian Bahaya
 - Proses Produksi Berhenti Karena Listrik Padam = 1 Kejadian Bahaya
- b. Tingkat Risiko Sedang (21 Kejadian Bahaya)
 - Kontaminasi Mikrobiologi = 6 Kejadian Bahaya
 - Kontaminasi Kimia = 5 Kejadian Bahaya
 - Kontaminasi Fisik = 10 Kejadian Bahaya
- c. Tingkat Risiko Rendah (2 Kejadian Bahaya)
 - Kontaminasi Mikrobiologi = 1 Kejadian Bahaya
 - Kontaminasi Kimia = 1 Kejadian Bahaya

Tingkat risiko tinggi dengan skor risiko paling besar (skor risiko = 15) yaitu terhentinya proses produksi terhadap unit produksi di spam karena listrik dari PLN tiba-tiba padam. Tingkat risiko tinggi lainnya (skor risiko = 12) yaitu kontaminasi mikroorganisme terhadap unit air baku di sumber karena banjir, kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena banjir, kontaminasi kimia terhadap unit air baku di pipa transmisi karena korosi pipa transmisi, kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit prasedimentasi karena penyumbatan pada valve penguras prasedimentasi, kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit prasedimentasi karena masuknya limbah di inlet unit prasedimentasi, kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit sedimentasi karena penyumbatan pada valve penguras sedimentasi, kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit filtrasi karena proses filtrasi tidak optimal akibat media filter jenuh, kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di unit disinfeksi karena dosis disinfektan/kaporit tidak sesuai, kontaminasi kimia terhadap unit produksi di unit disinfeksi karena residu disinfektan/kaporit tidak larut, kontaminasi kimia terhadap unit produksi di unit disinfeksi karena dosis disinfektan/kaporit tidak sesuai.

4.4 Tindakan Pengendalian dan Kaji Ulang Risiko

Berdasarkan hasil pendokumentasian kejadian bahaya pada tiap komponen SPAM, maka tahapan selanjutnya adalah mengidentifikasi tindakan pengendalian yang ada (saat ini) yang dimiliki oleh penyelenggara SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar. Korelasi antara tindakan pengendalian yang ada dengan kejadian bahaya perlu dianalisis melalui validasi dan kaji ulang efektivitas tindakan pengendalian kejadian bahaya.

Hasil validasi dan kaji ulang akan menunjukkan kejadian bahaya yang belum dapat dikendalikan, hal tersebut mengindikasikan bahwa tindakan pengendalian yang ada belum efektif atau belum pasti keefektifannya atau memang belum ada tindakan pengendaliannya sama sekali. Kondisi tersebut dijadikan sebagai dasar pengembangan rencana perbaikan, dan juga mengkaji ulang kejadian bahaya pada tiap komponen SPAM.

Setelah penilaian risiko tanpa tindakan pengendalian telah ditentukan, selanjutnya mengkaji ulang risiko dengan tindakan pengendalian saat ini dan validasi mengenai efektivitas tindakan pengendalian yang saat ini. Penilaian ulang risiko akan membantu dalam mengidentifikasi tindakan pengendalian atau model pengendalian yang signifikan dengan melakukan penilaian dampak pada tingkat risiko jika pengendalian risiko mengalami kegagalan. Tindakan pengendalian dan kaji ulang risiko dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4. 6 Kaji Ulang Risiko Dengan Mempertimbangkan Tindakan Pengendalian Saat Ini

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian				Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Risiko dengan Tindakan Pengendalian			
		Komponen SPAM	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya		P	D	Skor	Tingkat		E	TE	TP	P	D	Skor	Tingkat
SP	MSP1	Sumber (Sungai)	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit air baku di sumber karena banjir	Biologi	K1	4	3	12	Tinggi	Menyesuaikan dosis disinfektan/kaporit untuk mengolah air yang terkontaminasi mikroorganisme	✓			1	3	3	Rendah
SP	MSP2	Sumber (Sungai)	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit air baku di sumber karena aktivitas manusia	Biologi	K1	2	2	4	Rendah	-				2	2	4	Rendah
SP	KSP1	Sumber (Sungai)	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di intake karena aktivitas manusia	Kimia	K1	2	2	4	Rendah	-				2	2	4	Rendah
SP	KSP2	Sumber (Sungai)	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di sungai karena aktivitas pertanian	Kimia	K1	2	3	6	Sedang	-				2	3	6	Sedang

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian				Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Risiko dengan Tindakan Pengendalian			
		Komponen SPAM	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya		P	D	Skor	Tingkat		E	TE	TP	P	D	Skor	Tingkat
SP	FSP1	Sumber (Sungai)	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena banjir	Fisik	K1	4	3	12	Tinggi	Terdapat beberapa lapisan bar screen untuk menahan limbah agar tidak masuk bak penyadap di intake dan melakukan pembersihan limbah/sampah pada bar screen		✓		4	3	12	Tinggi
SP	FSP2	Sumber (Sungai)	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena erosi saat musim hujan	Fisik	K1	3	3	9	Sedang	Melakukan pengurasan sedimen atau lumpur secara berkala pada bak penyadap di intake	✓			1	3	3	Rendah
I	MI1	Intake	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit air baku di intake karena limbah yang terbawa luapan air sungai	Biologi	K1	3	3	9	Sedang	Terdapat beberapa lapisan bar screen untuk menahan limbah agar tidak masuk bak penyadap di intake dan melakukan pembersihan limbah/sampah pada bar screen		✓		3	3	9	Sedang
I	KI1	Intake	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di intake karena	Kimia	K1	3	2	6	Sedang	Terdapat beberapa lapisan bar screen untuk menahan limbah agar tidak masuk bak		✓		3	2	6	Sedang

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian				Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Risiko dengan Tindakan Pengendalian			
		Komponen SPAM	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya		P	D	Skor	Tingkat		E	TE	TP	P	D	Skor	Tingkat
			limbah yang terbawa luapan air sungai							penyadap di intake dan melakukan pembersihan limbah/sampah pada bar screen							
I	KI2	Intake	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di intake karena kebocoran oli pompa sehingga mencemari air baku	Kimia	K1, K2, K3	2	4	8	Sedang	Memindahkan pompa yang bocor dan melakukan perbaikan serta menguras air baku yang telah terkontaminasi	✓			1	4	4	Rendah
I	FI1	Intake	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena limbah yang terbawa luapan air sungai	Fisik	K1	3	3	9	Sedang	Terdapat beberapa lapisan bar screen untuk menahan limbah agar tidak masuk bak penyadap di intake dan melakukan pembersihan limbah/sampah pada bar screen		✓		3	3	9	Sedang
I	FI2	Intake	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena masuknya sedimen atau	Fisik	K1	3	3	9	Sedang	Melakukan pengurasan sedimen atau lumpur secara berkala	✓			1	3	3	Rendah

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian				Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Risiko dengan Tindakan Pengendalian			
		Komponen SPAM	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya		P	D	Skor	Tingkat		E	TE	TP	P	D	Skor	Tingkat
			lumpur yang masuk														
I	FPI1	Pompa Intake	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di pompa intake karena masuknya sampah akibat bar screen yang tidak optimal	Fisik	K1, K2, K3	3	3	9	Sedang	Terdapat beberapa lapisan bar screen untuk menahan sampah dan melakukan pembersihan sampah yang masuk ke bak penyadap di intake		✓		2	3	6	Sedang
T	MPT1	Pipa Tranmisi	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit air baku di pipa tranmisi karena masuknya kontaminan ke dalam pipa yang bocor	Biologi	K1, K2, K3	2	4	8	Sedang	Melakukan proses flushing/pembilasan pada uji alir pipa tranmisi setelah perbaikan kebocoran pipa	✓			1	4	4	Rendah
T	KPT1	Pipa tranmisi	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di pipa tranmisi	Kimia	K1, K2, K3	3	4	12	Tinggi	Melakukan proses flushing/pembilasan untuk mencegah korosi pada pipa tranmisi	✓			1	4	4	Rendah

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian				Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Risiko dengan Tindakan Pengendalian			
		Komponen SPAM	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya		P	D	Skor	Tingkat		E	TE	TP	P	D	Skor	Tingkat
			karena korosi pipa tranmisi														
T	FPT1	Pipa tranmisi	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di pipa tranmisi karena masuknya kontaminan akibat pipa tranmisi mengalami kebocoran	Fisik	K1, K2, K3	2	4	8	Sedang	Melakukan proses flushing/pembilasan pada uji alir pipa tranmisi setelah perbaikan kebocoran pipa	✓			1	4	4	Rendah
PS	FPS1	Unit Prasedimentasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit prasedimentasi karena penyumbatan pada valve penguras prasedimentasi	Fisik	K1	4	3	12	Tinggi	Melakukan pengurasan langsung pada bak unit prasedimentasi (disamping jadwal pengurasan berkala)	✓			1	3	3	Rendah
PS	FPS2	Unit Prasedimentasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit prasedimentasi karena masuknya	Fisik	K1	4	3	12	Tinggi	Membersihkan limbah yang tersangkut di bar screen inlet unit prasedimentasi secara berkala untuk mencegah		✓		4	3	12	Tinggi

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian				Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Risiko dengan Tindakan Pengendalian			
		Komponen SPAM	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya		P	D	Skor	Tingkat		E	TE	TP	P	D	Skor	Tingkat
			limbah di inlet unit prasedimentasi							limbah masuk ke dalam IPA							
PK	FPK1	Pompa Injeksi Koagulan	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di pompa injeksi koagulan karena gangguan pompa injeksi koagulan	Fisik	K1	2	3	6	Sedang	Melakukan kalibrasi pompa injeksi koagulan secara berkala dan melakukan perbaikan/pergantian komponen yang rusak	✓			1	3	3	Rendah
PK	FPK2	Pipa Injeksi Koagulan	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di pipa injeksi koagulan karena kebocoran pipa injeksi koagulan akibat korosi	Fisik	K1	3	3	9	Sedang	Memperbaiki kebocoran dan mengganti komponen (sambungan pipa, klem) yang rusak secara berkala	✓			1	3	3	Rendah
KG	FKG1	Unit Koagulasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit koagulasi karena proses koagulasi tidak optimal	Fisik	K1	3	3	9	Sedang	Memberikan pelatihan pada operator dan melakukan pembubuhan koagulan sesuai dosis yang telah	✓			1	3	3	Rendah

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian				Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Risiko dengan Tindakan Pengendalian			
		Komponen SPAM	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya		P	D	Skor	Tingkat		E	TE	TP	P	D	Skor	Tingkat
			akibat dosis koagulan tidak sesuai							ditentukan SOP dan IK yang telah disusun							
FL	FFL1	Unit Flokulasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit flokulasi karena flok terlalu kecil/ringan akibat dosis pembubuhan koagulan tidak akurat	Fisik	K1	3	3	9	Sedang	Melakukan pengurasan air yang telah terkontaminasi dan pembubuhan koagulan sesuai dosis yang telah ditentukan SOP dan IK yang telah disusun	✓			1	3	3	Rendah
SD	MSD1	Unit Sedimentasi	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di unit sedimentasi karena tumbuhnya lumut di bak unit sedimentasi	Biologi	K1	3	2	6	Sedang	Melakukan pembersihan lumut di bak IPA dan menambahkan pre-klorin untuk mencegah tumbuhnya lumut di bak IPA		✓		3	2	6	Sedang
SD	FSD1	Unit Sedimentasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit sedimentasi	Fisik	K1	4	3	12	Tinggi	Melakukan pengurasan langsung pada bak unit sedimentasi (disamping	✓			1	3	3	Rendah

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian				Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Risiko dengan Tindakan Pengendalian			
		Komponen SPAM	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya		P	D	Skor	Tingkat		E	TE	TP	P	D	Skor	Tingkat
			karena penyumbatan pada valve penguras sedimentasi							jadwal pengurasan berkala)							
FT	FFT1	Unit Filtrasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit filtrasi karena proses filtrasi tidak optimal akibat media filter jenuh	Fisik	K1	3	4	12	Tinggi	Melakukan proses backwashing secara berkala dan mengganti media filter jika proses backwashing tidak efektif	✓			1	4	4	Rendah
PD	MPD1	Pompa Injeksi Disinfektan	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di pompa injeksi disinfektan karena gangguan pompa injeksi disinfektan/kaporit	Biologi	K1	2	4	8	Sedang	Melakukan kalibrasi pompa injeksi disinfektan secara berkala dan melakukan perbaikan/pergantian komponen yang rusak	✓			1	4	4	Rendah
PD	KPD1	Pompa Injeksi Disinfektan	Kontaminasi kimia terhadap unit produksi di pompa injeksi disinfektan karena	Kimia	K1	2	4	8	Sedang	Melakukan kalibrasi pompa injeksi disinfektan secara berkala dan melakukan	✓			1	4	4	Rendah

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian				Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Risiko dengan Tindakan Pengendalian			
		Komponen SPAM	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya		P	D	Skor	Tingkat		E	TE	TP	P	D	Skor	Tingkat
			gangguan pompa injeksi disinfektan/kaporit							perbaikan/ pergantian komponen yang rusak							
PD	MPD1	Pipa Injeksi Disinfektan	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di pipa injeksi disinfektan karena terjadi kebocoran pipa injeksi disinfektan/kaporit	Biologi	K1	2	4	8	Sedang	Memperbaiki kebocoran dan mengganti komponen (sambungan pipa, klem) yang rusak secara berkala	✓			1	4	4	Rendah
PD	MPD2	Unit Disinfeksi	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di unit disinfeksi karena dosis disinfektan/kaporit tidak sesuai	Biologi	K1	3	4	12	Tinggi	Memberikan pelatihan pada operator dan melakukan pembubuhan kaporit sesuai dosis yang telah ditentukan SOP dan IK yang telah disusun	✓			1	4	4	Rendah
PD	KPD2	Unit Disinfeksi	Kontaminasi kimia terhadap unit produksi di unit disinfeksi	Kimia	K1	3	4	12	Tinggi	Melakukan pengurasan air yang telah terkontaminasi residu kaporit yang tinggi	✓			2	4	8	Sedang

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian				Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Risiko dengan Tindakan Pengendalian			
		Komponen SPAM	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya		P	D	Skor	Tingkat		E	TE	TP	P	D	Skor	Tingkat
			karena residu disinfektan/kaporit tidak larut														
PD	KPD3	Unit Disinfeksi	Kontaminasi kimia terhadap unit produksi di unit disinfeksi karena dosis disinfektan/kaporit tidak sesuai	Kimia	K1	3	4	12	Tinggi	Memberikan pelatihan pada operator dan melakukan pembubuhan kaporit sesuai dosis yang telah ditentukan SOP dan IK yang telah disusun	✓			1	4	4	Rendah
C	MC1	Clearwell (Reservoir)	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di clearwell karena masuknya kontaminan akibat gagal produksi dan valve outlet filtrasi atau valve inlet clearwell tidak menutup sempurna	Biologi	K1, K2, K3	2	5	10	Sedang	Melakukan pengurasan air pada unit clearwell yang telah terkontaminasi dan memperbaiki/mengganti inlet/outlet yang rusak	✓			1	5	5	Rendah

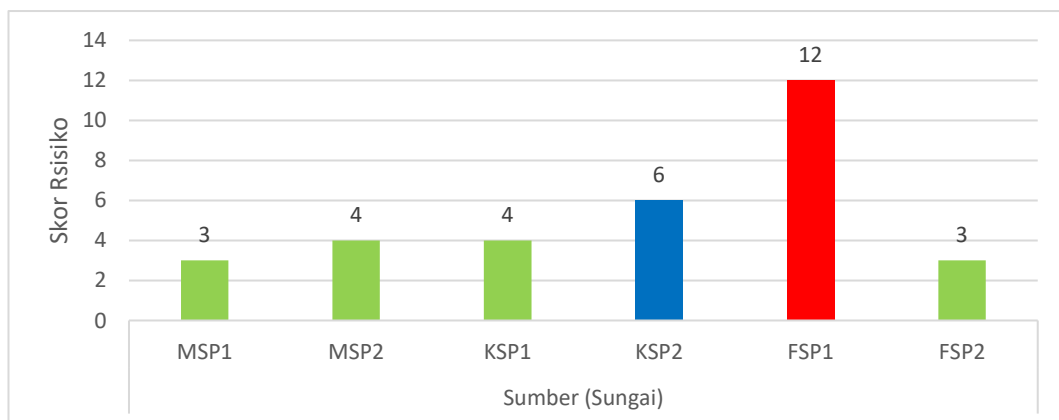
Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian				Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Risiko dengan Tindakan Pengendalian			
		Komponen SPAM	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya		P	D	Skor	Tingkat		E	TE	TP	P	D	Skor	Tingkat
C	KC1	Clearwell (Reservoir)	Kontaminasi kimia terhadap unit produksi di clearwell karena masuknya kontaminan akibat gagal produksi dan valve outlet filtrasi atau valve inlet clearwell tidak menutup sempurna	Kimia	K1, K2, K3	2	5	10	Sedang	Melakukan pengurusan air pada unit clearwell yang telah terkontaminasi dan memperbaiki/mengganti inlet/outlet yang rusak	✓			1	5	5	Rendah
C	FC1	Clearwell (Reservoir)	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di clearwell karena masuknya kontaminan akibat gagal produksi dan valve outlet filtrasi atau valve inlet clearwell tidak menutup sempurna	Fisik	K1, K2, K3	2	5	10	Sedang	Melakukan pengurusan air pada unit clearwell yang telah terkontaminasi dan memperbaiki/mengganti inlet/outlet yang rusak	✓			1	5	5	Rendah

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Risiko Tanpa Tindakan Pengendalian				Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Risiko dengan Tindakan Pengendalian			
		Komponen SPAM	Kejadian Bahaya (XYZ)	Tipe Bahaya		P	D	Skor	Tingkat		E	TE	TP	P	D	Skor	Tingkat
SPAM	P1	SPAM	Terhentinya proses produksi terhadap unit produksi di SPAM karena listrik dari PLN tiba-tiba padam	Proses produksi berhenti	K2, K3	3	5	15	Tinggi	Penyediaan genset sebagai pengganti sumber listrik dari PLN	✓			1	5	5	Rendah

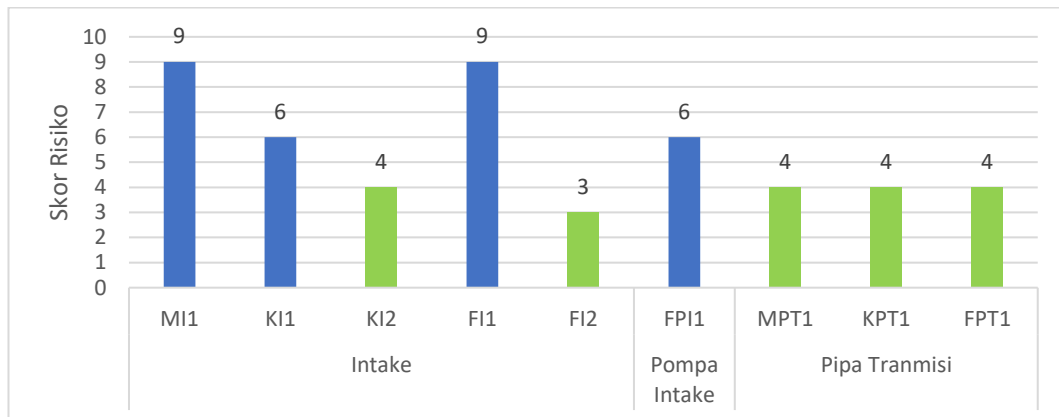
Berdasarkan tabel kaji ulang risiko dengan mempertimbangkan tindakan pengendalian saat ini dapat diketahui tingkat risiko dari masing – masing kejadian bahaya. Tingkat risiko yang ditujukan pada tabel tersebut terdiri dari 3 tingkat risiko, berdasarkan matriks risiko dapat diketahui bahwa tingkat risiko tinggi sebanyak 2 kejadian bahaya, tingkat risiko sedang sebanyak 7 kejadian bahaya, dan tingkat risiko rendah sebanyak 25 kejadian bahaya. Hasil pemetaan tingkat risiko (*risk map*) untuk keseluruhan kejadian bahaya sebagai berikut.

Peluang Kejadian Bahaya	5					
	4			FSP1, FPS2		
	3	KI1, MSD1		MI1, FI1		
	2	MSP2, KSP1		KSP2, FPI1	KPD2	
	1		MSP1, FSP2, FI2, FPS1, FPK1, FPK2, FKG1, FFL1, FSD1	KI2, MPT1, KPT1, FPT1, FFT1, MPD1, KPD1, MPD2, MPD3, KPD3		MCI1, KC1, FC1, P1
Risk Map		1	2	3	4	5
		Dampak Keparahannya				

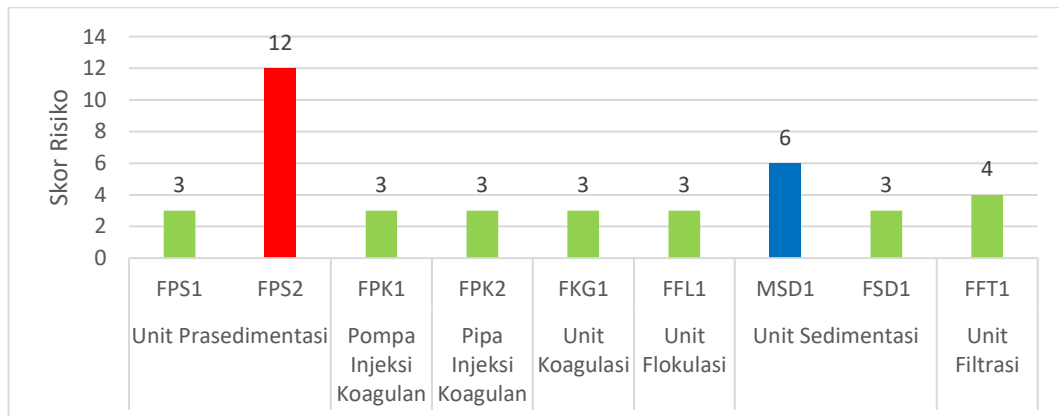
Gambar 4. 33 Risk Map Kaji Ulang Risiko Dengan Mempertimbangkan Tindakan Pengendalian Saat Ini



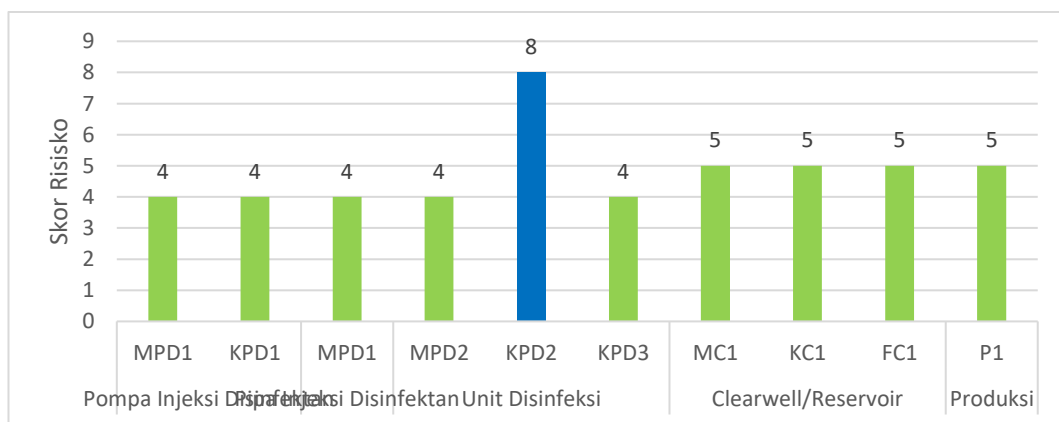
Gambar 4. 34 Grafik Kaji Ulang Risiko Dengan Mempertimbangkan Tindakan Pengendalian Saat Ini Unit Air Baku



Gambar 4. 35 Grafik Kaji Ulang Risiko Dengan Mempertimbangkan Tindakan Pengendalian Saat Ini Unit Air Baku



Gambar 4. 36 Grafik Kaji Ulang Risiko Dengan Mempertimbangkan Tindakan Pengendalian Saat Ini Unit Produksi



Gambar 4. 37 Grafik Kaji Ulang Risiko Dengan Mempertimbangkan Tindakan Pengendalian Saat Ini Unit Produksi

Dari tabel kaji ulang risiko dengan mempertimbangkan tindakan pengendalian diatas, dapat diketahui bahwa.

- a. Tingkat risiko tinggi berkurang dari 11 menjadi 2 kejadian bahaya,
- b. Tingkat risiko sedang berkurang dari 21 menjadi 7 kejadian bahaya,
- c. Tingkat risiko rendah dari 2 menjadi 25 kejadian bahaya.

Tingkat risiko tinggi dengan nilai skor risiko 12 yaitu pada kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena banjir, dan kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit prasedimentasi karena masuknya limbah di inlet unit prasedimentasi. Keduanya telah dilakukan tindakan pengendalian, namun tindakan pengendalian tersebut dinilai tidak efektif karena masih ditemukan limbah atau sampah pada IPA.

4.5 Rencana Perbaikan

Kaji ulang yang dihasilkan pada tabel kaji ulang risiko dengan mempertimbangkan tindakan pengendalian saat ini digunakan untuk Menyusun rencana perbaikan yang perlu diprioritaskan pelaksanaannya. Jika hasil kaji ulang memperlihatkan tingk risiko yang tinggi, atau tindakan pengendaliannya belum ada atau tidak efektif atau tidak pasti, maka rencana perbaikan harus disusun.

Analisis rencana perbaikan dengan memprioritaskan kejadian bahaya yang belum memiliki atau sudah memiliki tindakan pengendalian namun belum efektif atau tidak pasti keefktifannya. Langkah Menyusun rencana perbaikan dengan mengidentifikasi tindakan pengendalian yang memerlukan perbaikan dan menyusun perbaikan agar kejadian bahaya tidak terulang atau meminimalisir dampak dari kejadian bahaya. Rencana perbaikiakn dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4. 7 Rencana Perbaikan

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Tingkat Risiko Tanpa Pengendalian	Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Tingkat Risiko Dengan Pengendalian	Rencana Perbaikan
		Komponen SPAM	Penyebab (Z)	Kejadian Bahaya (XYZ)				E	TE	TP		
SP	FSP1	Sumber (Sungai)	Aktivitas manusia	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit air baku di sumber karena aktivitas manusia	K1	Rendah	-				Rendah	
SP	MI1	Sumber (Sungai)	Aktivitas manusia	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di intake karena aktivitas manusia	K1	Rendah	-				Rendah	
SP	KI1	Sumber (Sungai)	Aktivitas pertanian	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di sungai karena aktivitas pertanian	K1	Sedang	-				Sedang	

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Tingkat Risiko Tanpa Pengendalian	Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Tingkat Risiko Dengan Pengendalian	Rencana Perbaikan
		Komponen SPAM	Penyebab (Z)	Kejadian Bahaya (XYZ)				E	TE	TP		
SP	FI1	Sumber (Sungai)	Banjir	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena banjir	K1	Tinggi	Terdapat beberapa lapisan bar screen untuk menahan limbah agar tidak masuk bak penyadap di intake dan melakukan pembersihan limbah/sampah pada bar screen		✓		Tinggi	Menambah bar screen dengan bukaan yang lebih kecil di intake agar lebih efektif untuk menahan limbah/sampah dengan ukuran kecil dan melakukan pembersihan limbah/sampah di screen secara berkala atau langsung membersihkan jika limbah sudah menumpuk
I	FPI1	Pompa Intake	Masuknya sampah akibat bar screen yang tidak optimal	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di pompa intake karena masuknya sampah akibat bar screen yang tidak optimal	K1, K2, K3	Sedang	Terdapat beberapa lapisan bar screen untuk menahan sampah dan melakukan pembersihan sampah yang masuk ke bak penyadap di intake		✓		Sedang	Menambah bar screen dengan bukaan yang lebih kecil di intake agar lebih efektif untuk menahan limbah/sampah dengan ukuran kecil dan melakukan pembersihan limbah/sampah di screen secara berkala atau langsung membersihkan jika limbah sudah menumpuk

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Tingkat Risiko Tanpa Pengendalian	Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Tingkat Risiko Dengan Pengendalian	Rencana Perbaikan
		Komponen SPAM	Penyebab (Z)	Kejadian Bahaya (XYZ)				E	TE	TP		
I	FPS2	Intake	Limbah yang terbawa luapan air sungai	Kontaminasi kimia terhadap unit air baku di intake karena limbah yang terbawa luapan air sungai	K1	Sedang	Terdapat beberapa lapisan bar screen untuk menahan limbah agar tidak masuk bak penyadap di intake dan melakukan pembersihan limbah/sampah pada bar screen		✓		Sedang	Menambah bar screen dengan bukaan yang lebih kecil di intake agar lebih efektif untuk menahan limbah/sampah dengan ukuran kecil dan melakukan pembersihan limbah/sampah di screen secara berkala atau langsung membersihkan jika limbah sudah menumpuk
I	MSD1	Intake	Limbah yang terbawa luapan air sungai	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena limbah yang terbawa luapan air sungai	K1	Sedang	Terdapat beberapa lapisan bar screen untuk menahan limbah agar tidak masuk bak penyadap di intake dan melakukan pembersihan limbah/sampah		✓		Sedang	Menambah bar screen dengan bukaan yang lebih kecil di intake agar lebih efektif untuk menahan limbah/sampah dengan ukuran kecil dan melakukan pembersihan limbah/sampah di screen secara berkala atau langsung membersihkan jika limbah sudah menumpuk

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Tingkat Risiko Tanpa Pengendalian	Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Tingkat Risiko Dengan Pengendalian	Rencana Perbaikan
		Komponen SPAM	Penyebab (Z)	Kejadian Bahaya (XYZ)				E	TE	TP		
							pada bar screen					
I	FSP1	Pompa Intake	Masuknya sampah akibat bar screen yang tidak optimal	Kontaminasi fisik terhadap unit air baku di pompa intake karena masuknya sampah akibat bar screen yang tidak optimal	K1	Sedang	Terdapat beberapa lapisan bar screen untuk menahan sampah dan melakukan pembersihan sampah yang masuk ke bak penyadap di intake		✓		Sedang	Menambah bar screen dengan bukaan yang lebih kecil di intake agar lebih efektif untuk menahan limbah/sampah dengan ukuran kecil dan melakukan pembersihan limbah/sampah di screen secara berkala atau langsung membersihkan jika limbah sudah menumpuk

Kode Lokasi	Kode Risiko	Kejadian Bahaya			Jenis Risiko (K1, K2, K3)	Tingkat Risiko Tanpa Pengendalian	Tindakan Pengendalian Saat Ini	Validasi			Tingkat Risiko Dengan Pengendalian	Rencana Perbaikan
		Komponen SPAM	Penyebab (Z)	Kejadian Bahaya (XYZ)				E	TE	TP		
PS	MI1	Unit Prasedimentasi	Masuknya limbah di inlet unit prasedimentasi	Kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit prasedimentasi karena masuknya limbah di inlet unit prasedimentasi	K1	Tinggi	Membersihkan limbah yang tersangkut di bar screen inlet unit prasedimentasi secara berkala untuk mencegah limbah masuk ke dalam IPA		✓		Tinggi	Menambah bar screen dengan bukaan yang lebih kecil di intake agar lebih efektif untuk menahan limbah/sampah dengan ukuran kecil dan melakukan pembersihan limbah/sampah di screen secara berkala atau langsung membersihkan jika limbah sudah menumpuk
SD	KI1	Unit Sedimentasi	Tumbuhnya lumut di bak unit sedimentasi	Kontaminasi mikroorganisme terhadap unit produksi di unit sedimentasi karena tumbuhnya lumut di bak unit sedimentasi	K1	Sedang	Melakukan pembersihan lumut di bak IPA dan menambahkan pre-klorin untuk mencegah tumbuhnya lumut di bak IPA		✓		Sedang	Melakukan penambahan pelapis dinding/coating untuk mencegah tumbuhnya lumut di bak IPA

Dari tabel rencana perbaikan diatas, dapat diketahui bahwa kontaminasi fisik berupa limbah/sampah pada intake, unit prasedimentasi, dan IPA merupakan kejadian bahaya yang memerlukan rencana perbaikan. Rencana perbaikan yang dapat dilakukan oleh penyelenggara SPAM Regional Kartamantul untuk meminimalisir peluang atau dampak dari kontaminasi tersebut yaitu dengan melakukan penambahan bar screen dengan bukaan yang lebih kecil di intake atau unit prasedimentasi agar lebih efektif untuk menyaring limbah atau sampah dengan ukuran kecil dan melakukan pembersihan limbah atau sampah di screen secara berkala atau langsung membersihkan jika limbah sudah menumpuk.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil penelitian dan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengamatan dan penilaian risiko pada penerapan Water Safety Plan pada SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar menunjukan bahwa secara keseluruhan SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar telah menerapkan WSP dengan baik, namun masih terdapat beberapa risiko dengan tingkat risiko tinggi dan diperlukan perbaikan. Perbaikan yang perlu segera dilakukan yaitu pada kejadian bahaya dengan tingkat risiko tinggi seperti kontaminasi fisik berupa limbah atau sampah pada intake, unit prasedimentasi, dan IPA.
2. Hasil penilaian risiko tanpa tindakan pengendalian, dapat diketahui bahwa tingkat risiko tinggi sebanyak 11 kejadian bahaya, tingkat risiko sedang sebanyak 21 kejadian bahaya, dan tingkat risiko rendah sebanyak 2 kejadian bahaya. Hasil penilaian kaji ulang risiko dengan mempertimbangkan tindakan pengendalian dapat diketahui bahwa tingkat risiko tinggi berkurang dari 11 menjadi 2 kejadian bahaya, tingkat risiko sedang berkurang dari 21 menjadi 7 kejadian bahaya, dan tingkat risiko rendah dari 2 menjadi 25 kejadian bahaya. Tingkat risiko tinggi dengan skor risiko 12 yaitu pada kontaminasi fisik terhadap unit air baku di intake karena banjir, dan kontaminasi fisik terhadap unit produksi di unit prasedimentasi karena masuknya limbah di inlet unit prasedimentasi. Keduanya telah dilakukan tindakan pengendalian namun tindakan pengendalian tersebut dinilai tidak efektif karena masih ditemukan limbah atau sampah pada IPA.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan berikut saran yang dapat diberikan untuk penelitian yang akan dilakukan di masa mendatang yaitu penelitian selanjutnya diharapkan dapat meneliti dan membahas konsep Water Safety Plan secara menyeluruh berdasarkan petunjuk teknis, seperti menganalisis dan mengidentifikasi risiko pada unit distribusi SPAM Regional Kartamantul, dan melakukan penelitian terkait manajemen dan evaluasi penerapan Water Safety Plan pada SPAM Regional Kartamantul.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D. V. (2007). Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Banyumanik di Perumnas Banyumanik (Studi Kasus Perumnas Banyumanik Kel . Sronдол Wetan). *Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Banyuwangi Di Perumnas Banyumanik*, 2.
- Ardhaneswari, M., & Wispriyono, B. (2022). Analisis Risiko Kesehatan Akibat Paparan Senyawa Nitrat dan Nitrit Pada Air Tanah di Desa Cihambulu Subang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(1). <https://doi.org/10.14710/jkli.21.1.65-72>
- Aronggear, T. E., Supit, C. J., & Mamoto, J. D. (2019). Analisis Kualitas Dan Kuantitas Penggunaan Air Bersih Pt . Air Manado Kecamatan Wenang. *Jurnal Sipil Statik*, 7(12).
- Arsyina, L., Wispriyono, B., Ardiansyah, I., & Pratiwi, L. D. (2019). Hubungan Sumber Air Minum dengan Kandungan Total Coliform dalam Air Minum Rumah Tangga. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 14(2). <https://doi.org/10.26714/jkmi.14.2.2019.18-23>
- BPS. (2021). *Persentase Rumah Tangga dengan Air Minum Layak*. SIRUSA.
- Effendi, S. O. (2013). Penerapan Water Safety Plans (WSP)-Komunitas dalam Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat di Kelurahan Bangetayu Kulon Kecamatan Genuk Kota Semarang. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 1(3). <https://doi.org/10.14710/jwl.1.3.275-286>
- Etnovanese, N. C. K., Aprillia, T. M., Suwarno, D., & Setiyadi, B. (2021). Analisis Terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang sebagai Sumber Air Baku PDAM. *G-SMART*, 3(1). <https://doi.org/10.24167/gv3i1.1772>
- Faisal, M., & Atmaja, D. M. (2019). KUALITAS AIR PADA SUMBER MATA AIR DI PURA TAMAN DESA SANGGALANGIT SEBAGAI SUMBER

- AIR MINUM BERBASIS METODE STORET. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 7(2). <https://doi.org/10.23887/jjpg.v7i2.20691>
- Firmantoro, F. (2022). Air Tanah untuk Air Baku Konstruksi Sumur Uji Produksi. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 1(1). <https://doi.org/10.23960/snip.v1i1.133>
- Khotimah, H., Anggraeni, E. W., & Setianingsih, A. (2018). Karakterisasi Hasil Pengolahan Air Menggunakan Alat Destilasi. *Jurnal Chemurgy*, 1(2). <https://doi.org/10.30872/cmg.v1i2.1143>
- Krisno, W., Nursahidin, R., Sitorus, R. Y., & Ananda, F. R. (2021). Penentuan Kualitas Air Minum Dalam Kemasan Ditinjau Dari Parameter Nilai Ph Dan Tds. *Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat 2021*, 416.
- Namara, I., Hartono, D. M., Latief, Y., & Moersidik, S. S. (2022). Manajemen Risiko dalam Pengelolaan Sumber Air Baku (Studi Kasus Sungai Cisadane Kota Tangerang). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(1). <https://doi.org/10.33087/jiubj.v22i1.2200>
- Nardo, L., Kamulyan, B., & Wignyosukarto, B. S. (2022). PENGARUH SPAM REGIONAL KARTAMANTUL DIY TERHADAP PELAYANAN AIR MINUM PDAM. *Teknologi Sipil : Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 6(1). <https://doi.org/10.30872/ts.v6i1.7727>
- PRAGA, B., & S DJ, R. (2020). Evaluasi Pelaksanaan dan Manfaat Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM) Operator di PDAM Kota Payakumbuh. *Jurnal Reka Lingkungan*, 8(2). <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v8i2.101-111>
- Putro, H. P. H., & Ferdian, D. (2016). Efektivitas Biaya Konsumsi Air Bersih di Daerah yang Belum Terlayani PPDAM di Kota Bandung. *Plano Madani : Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 5(2).

- Rifai, K. R., & Anissa, A. (2019). Verifikasi Metode Pengujian Coliform dalam Sampel Air Mineral. *Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, 4(2). <https://doi.org/10.36048/jtpii.v4i2.5740>
- Sadono, E. D., Hardi, A. S., & Prasodjo, B. (2018). KESIAPAN SPAM REGIONAL KARTAMANTUL DI KABUPATEN SLEMAN: STUDI PADA 4 SPAMDES. *Jurnal Kawistara*, 8(2). <https://doi.org/10.22146/kawistara.33066>
- Saputra, W. (2021). ANALISA KEBUTUHAN AIR BERSIH (STUDI KASUS DESA SIMPANG GAUNG KECAMATAN GAUNG KABUPATEN INDRAGIRI HILIR). *Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir*, 7(1). <https://doi.org/10.47521/selodangmayang.v7i1.180>
- SHANTY, D., & S DJ, R. (2020). Ketercapaian Sasaran 4K dalam Pelaksanaan Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM) di PDAM Tirta Dharma Kota Malang. *Jurnal Reka Lingkungan*, 8(2). <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v8i2.112-120>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Pertanyaan Wawancara

Daftar Petanyaan Wawancara

Tingkat Keamanan Air pada Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Regional
Kartamantul

Bapak/Ibu/Sdr Yth,

Dalam rangka keperluan penelitian Tugas Akhir, saya Oktano Mukti Nugroho mahasiswa jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia, memohon ketersediaan Bapak/Ibu/Sdr untuk berkenan melakukan wawancara terkait penelitian ini. Daftar pertanyaan wawancara ini berkaitan dengan Keamanan Air pada Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Regional Kartamantul. Hasil wawancara akan digunakan untuk kepentingan penelitian semata. Atas partisipasinya, saya ucapkan terima kasih.

A. Identitas Responden

Nama :
Umur :
Jenis kelamin :
Unit/Departemen :

B. Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Regional Kartamantul

No	Pertanyaan
	Kualitas Air
1	Bagaimana kualitas air baku (sungai) yang digunakan SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar?
2	Bagaimana kualitas air yang diproduksi oleh SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar?
3	Apakah rutin menguji kualitas air (uji laboratorium) terhadap kualitas air baku (sungai) yang digunakan SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar?
4	Apakah rutin menguji kualitas air (uji laboratorium) terhadap kualitas air yang diproduksi SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar?

No	Pertanyaan
5	Bagaimana hasil pengujian kualitas air (uji laboratorium), apakah memenuhi standar baku mutu air minum?
Kuantitas Air	
1	Apakah air yang diproduksi SPAM Regional Kartamantul Sistem Bantar mampu memenuhi kebutuhan air di wilayah layanannya?
2	Bagaimana kuantitas/ketersediaan air baku (sungai) selama musim kemarau?
3	Bagaimana kuantitas/ketersediaan air yang diproduksi SPAM selama musim kemarau?
4	Apakah pernah terjadi gangguan/penurunan produksi air?
Kontinuitas Air	
1	Apakah pompa distribusi air pernah mengalami kerusakan?
2	Apakah pipa distribusi pernah mengalami kebocoran/kerusakan?
3	Bagaimana tingkat pemulihan rantai pasok air setelah terjadi gangguan/kerusakan alat?
No	Pertanyaan
Sumber Air Baku	
1	Apakah pernah sumber air baku (sungai) mengalami pencemaran/penurunan kualitas yang signifikan? Apa penyebab terjadinya pencemaran/penurunan kualitas yang signifikan?
2	Seberapa sering sumber air baku (sungai) mengalami pencemaran/penurunan kualitas yang signifikan? Bagaimana dampaknya terhadap rantai pasok produksi air minum?
3	Bagaimana kegiatan masyarakat disekitar sumber air baku (sungai)? Apakah ada risiko untuk mencemari sumber air baku (sungai) dari kegiatan masyarakat disekitar?
4	Bagaimana pengaruh cuaca ekstrem (banjir) atau musim (kemarau dan hujan) terhadap kualitas dan kuantitas sumber air baku (sungai)?

No	Pertanyaan
5	Apakah ada pemantauan rutin terhadap kualitas air baku (sungai)? Bagaimana hasil pemantauan dan seberapa sering pemantauan dilakukan?
Unit Penyadap Air Baku (<i>Intake</i>)	
1	Apakah pernah terjadi penyumbatan pada unit intake? Apa penyebab terjadinya penyumbatan?
2	Seberapa sering terjadi penyumbatan pada unit intake dan bagaimana dampaknya terhadap rantai pasok produksi air?
3	Apakah pernah terjadi masalah teknis/kerusakan alat pada unit intake? Seberapa sering dan bagaimana dampaknya terhadap rantai pasok produksi air?
4	Apakah ada pemeliharaan rutin pada infrastruktur unit intake (pompa, pipa)? Seberapa sering pemeliharaan dilakukan?
5	Apakah ada sistem pemantauan otomatis untuk memantau kinerja unit intake? Seberapa efektif sistem pemantauan tersebut?
Unit Prasedimentasi	
1	Apakah pernah terjadi penumpukan sedimen berlebih pada unit prasedimentasi? Apa penyebab terjadinya penumpukan sedimen berlebih?
2	Seberapa sering terjadi penumpukan sedimen pada unit prasedimentasi dan bagaimana dampaknya terhadap rantai pasok produksi air?
3	Apakah pernah terjadi masalah teknis/kerusakan alat pada unit prasedimentasi? Seberapa sering dan bagaimana dampaknya terhadap rantai pasok produksi air?
4	Apakah pernah terjadi kegagalan dalam proses prasedimentasi? Apa penyebabnya? Seberapa sering dan bagaimana dampaknya terhadap rantai pasok produksi air?
5	Apakah ada sistem pemantauan untuk memantau kinerja unit prasedimentasi? Seberapa efektif sistem pemantauan tersebut?
Unit Koagulasi - Flokulasi	
1	Apakah pernah terjadi kegagalan dalam proses koagulasi flokulasi? Apa penyebabnya? Seberapa sering dan bagaimana dampaknya?

No	Pertanyaan
2	Apakah pernah terjadi masalah dengan dosis bahan kimia yang digunakan? Seberapa sering dan bagaimana dampaknya terhadap rantai pasok produksi air?
3	Apakah pernah terjadi masalah teknis/kerusakan alat pada unit koagulasi flokulasi? Seberapa sering dan bagaimana dampaknya terhadap rantai pasok produksi air?
4	Apakah ada sistem pemantauan otomatis untuk memantau kinerja unit koagulasi flokulasi? Seberapa efektif sistem pemantauan tersebut?
Unit Sedimentasi - Filtrasi	
1	Apakah pernah terjadi kegagalan dalam proses sedimentasi? Apa penyebabnya? Seberapa sering dan bagaimana dampaknya terhadap rantai pasok produksi air?
2	Apakah pernah terjadi masalah teknis/kerusakan alat pada unit sedimentasi? Seberapa sering dan bagaimana dampaknya terhadap rantai pasok produksi air?
3	Apakah pernah terjadi kegagalan dalam proses filtrasi? Apa penyebabnya? Seberapa sering dan bagaimana dampaknya terhadap rantai pasok produksi air?
4	Apakah pernah terjadi kerusakan pada media filtrasi?
5	Apakah ada sistem pemantauan otomatis untuk memantau kinerja unit sedimentasi filtrasi? Seberapa efektif sistem pemantauan tersebut?
Unit Clearwell	
1	Apakah pernah mengalami pencemaran/penurunan kualitas yang signifikan pada air di clearwell? Apa penyebabnya? Seberapa sering dan bagaimana dampaknya?
2	Apakah pernah terjadi kebocoran/kerusakan struktural pada clearwell? Apa penyebabnya? Seberapa sering dan bagaimana dampaknya?
3	Apakah ada pemeliharaan dan pemeriksaan rutin pada kondisi fisik dan keamanan pada clearwell? Seberapa sering dan bagaimana hasilnya?
4	Apakah ada sistem pemantauan otomatis untuk memantau tingkat air pada clearwell? Seberapa efektif sistem pemantauan tersebut?
Unit Distribusi	

No	Pertanyaan
1	Apakah pernah terjadi kegagalan/kerusakan pada pompa distribusi? Apa penyebabnya? Seberapa sering dan bagaimana dampaknya?
2	Apakah pernah terjadi kebocoran/kerusakan pada pipa distribusi? Apa penyebabnya? Seberapa sering dan bagaimana dampaknya?
3	Apakah ada pemeliharaan dan pemeriksaan rutin pada pompa dan pipa distribusi? Seberapa sering dan bagaimana hasilnya?
Sistem Kelistrikan	
1	Apakah pernah terjadi gangguan/pemadaman listrik yang berdampak pada proses produksi? Seberapa sering dan bagaimana dampaknya?
2	Apakah pernah terjadi kegagalan/kerusakan pada peralatan kelistrikan seperti generator? Seberapa sering dan bagaimana dampaknya?
3	Apakah ada pemeliharaan dan pemeriksaan rutin pada sistem kelistrikan? Seberapa sering dan bagaimana hasilnya?

Lampiran 2 Dokumentasi Wawancara



Lampiran 3 Dokumentasi Pengambilan Sampel Air



Lampiran 4 Dokumentasi Pangambilan Data Parameter Insitu





Lampiran 5 Laporan Hasil Uji Laboratorium



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA






AP.092.476.08.24

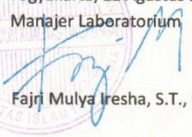
LAPORAN HASIL PENGUJIAN

A. IDENTITAS	
Nama	: Oktano Mukti Nugroho
ID Pelanggan	: -
Perusahaan / Instansi	: Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII
Jenis Kegiatan	: [38] Kegiatan Riset
Alamat	: Jl. Kaliurang km. 14,5 Ngemplak, Sleman, DI. Yogyakarta
Email	: -
Jenis Order	: ☒ Pengujian ☐ Sampling & Pengujian

B. INFORMASI CONTOH UJI	
Kode Sampel	: AP.207
Nama Sampel	: Air Permukaan
Jumlah Sampel	: 1
Parameter uji	: Kekeruhan, NO ₃ , NO ₂ , Total Coliform, E. Coli
Pengambil Sampel	: ☐ Petugas Laboratorium ☒ Diambil sendiri
Tanggal Pengambilan Sampel	: -
Tanggal Penerimaan Sampel	: 30 Juli 2024
Tanggal Pengujian	: 31 Juli s.d. 9 Agustus 2024
Lokasi	: Intake
Kode & Koordinat Lokasi	
AP.207	: E : - S : -

Laporan hasil uji ini dibuat secara obyektif dan independen yang hanya berlaku untuk contoh yang diuji. Laporan ini tidak dapat digunakan untuk tujuan pemenuhan regulasi KLHK. Dilarang menggandakan sebagian dan atau seutuhnya tanpa izin Manajer Laboratorium Kualitas Lingkungan.



Yogyakarta, 12 Agustus 2024
Manajer Laboratorium

Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

VALUES | INNOVATION | PERFECTION

 www.environment.uui.ac.id
 Email: envirolab@uui.ac.id
 Telp. (0274) 896440 ext.:3223; HP. 0812 2274 2234



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



KAN
Komite Akreditasi Nasional
LP-476-IDN



AP.092.476.08.24

HASIL PENGUJIAN

No.	Parameter	Satuan	HASIL UJI	Metode Uji
			AP.207	
A. Parameter Fisik				
1	Kekeruhan	NTU	<2,86	SNI 06-6989.25-2005
B. Parameter Kimiawi				
2	Nitrat sebagai N*	mg/L	0,72 ± 0,01	SNI 6989.79:2011
3	Nitrit sebagai N	mg/L	<0,01	SNI 06-6989.9-2004
C. Parameter Biologi				
4	Total Coliform	MPN/100mL	<2	SM Ed. 23, 9221, 2017
5	E.coli	MPN/100mL	7 ± 5,04 x 10 ⁻³	SM Ed. 23, 9221, 2017

*) Parameter tidak terakreditasi



Yogyakarta, 12 Agustus 2024
Kepala Laboratorium

(Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.)

Hal. 2 dari 4

VALUES | INNOVATION | PERFECTION



www.environment.uii.ac.id



Email: envirolab@uii.ac.id



Telp. (0274) 896440 ext.: 3223; HP. 0812 2274 2234



AB.082.476.08.24

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

A. IDENTITAS	
Nama	: Oktano Mukti Nugroho
ID Pelanggan	: -
Perusahaan / Instansi	: Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII
Jenis Kegiatan	: [38] Kegiatan Riset
Alamat	: Jl. Kaliurang km. 14,5 Ngemplak, Sleman, DI. Yogyakarta
Email	: -
Jenis Order	: ☒ Pengujian ☐ Sampling & Pengujian

B. INFORMASI CONTOH UJI	
Kode Sampel	: AB.208
Nama Sampel	: Air Bersih
Jumlah Sampel	: 1
Parameter uji	: Kekeruhan, NO ₃ , NO ₂ , Total Coliform, E. Coli
Pengambil Sampel	: ☐ Petugas Laboratorium ☒ Diambil sendiri
Tanggal Pengambilan Sampel	: -
Tanggal Penerimaan Sampel	: 30 Juli 2024
Tanggal Pengujian	: 31 Juli s.d. 9 Agustus 2024
Lokasi	: Intake
Kode & Koordinat Lokasi	
AB.208	E : - S : -

Laporan hasil uji ini dibuat secara obyektif dan independen yang hanya berlaku untuk contoh yang diuji. Laporan ini tidak dapat digunakan untuk tujuan pemenuhan regulasi KLHK. Dilarang menggandakan sebagian dan atau seutuhnya tanpa izin Manajer Laboratorium Kualitas Lingkungan.



Yogyakarta, 12 Agustus 2024

Manajer Laboratorium

Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

Hal. 3 dari 4

VALUES | INNOVATION | PERFECTION



www.environment.uii.ac.id



Email: envirolab@uii.ac.id



Telp. (0274) 896440 ext.: 3223; HP. 0812 2274 2234



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



KAN
Komite Akreditasi Nasional
LP - 476 - IDN



AB.092.476.08.24

HASIL PENGUJIAN

No.	Parameter	Satuan	HASIL UJI	Metode Uji
			AB.208	
A. Parameter Fisik				
1	Kekeruhan	NTU	10,0 ± 1,04	SNI 06-6989.25-2005
B. Parameter Kimiawi				
2	Nitrat sebagai N*	mg/L	1,11 ± 0,02	SNI 6989.79:2011
3	Nitrit sebagai N	mg/L	0,02 ± 0,003	SNI 06-6989.9-2004
C. Parameter Biologi				
4	Total Coliform	MPN/100mL	<2	SM Ed. 23, 9221, 2017
5	E.coli	MPN/100mL	7 ± 5,04 x 10 ⁻³	SM Ed. 23, 9221, 2017

*) Parameter tidak terakreditasi



Yogyakarta, 12 Agustus 2024
Kepala Laboratorium

(Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.)

Hal. 4 dari 4

VALUES | INNOVATION | PERFECTION



www.environment.uii.ac.id



Email: envirolab@uii.ac.id



Telp. (0274) 896440 ext.:3223; HP. 0812 2274 2234