

Analisis Risiko Sub Sistem *Intake* Pada Sistem Penyaluran Air Minum (SPAM)

HILAL FAIZ KUSMAHADI¹, IWAN JUWANA¹

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung, Jalan PHH Mustafa No.23, Kota Bandung 40124, Indonesia

Koresponden email: hilalfaiz18@gmail.com

ABSTRAK

Air baku sungai merupakan sumber utama dalam penyediaan air minum, sehingga kualitas dan kuantitasnya sangat menentukan keberlanjutan pelayanan. Penelitian ini menggunakan pendekatan Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM) dengan fokus pada subsistem intake sebagai titik awal pengambilan air. Tahapan penelitian meliputi gambaran sistem penyediaan air, identifikasi bahaya dan analisis risiko, evaluasi tindakan pengendalian, penyusunan rencana perbaikan, serta monitoring operasional. Metode yang digunakan mencakup analisis kuantitas (debit dan tinggi muka air), kualitas air (parameter fisik, kimia, dan biologi), penentuan status mutu air dengan metode Indeks Pencemaran, serta penilaian risiko menggunakan matriks peluang dan dampak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa parameter kualitas air melebihi baku mutu, status mutu air sungai berada pada kategori tercemar ringan hingga sedang, dan sejumlah potensi bahaya memiliki tingkat risiko tinggi apabila tidak dilakukan pengendalian. Rekomendasi yang disusun meliputi perbaikan sistem penyaringan, peningkatan frekuensi pemeliharaan, pengawasan sumber pencemar, serta optimalisasi monitoring kualitas air secara real-time.

Kata kunci: air baku, kualitas air, status mutu, RPAM, analisis risiko, intake

1. PENDAHULUAN

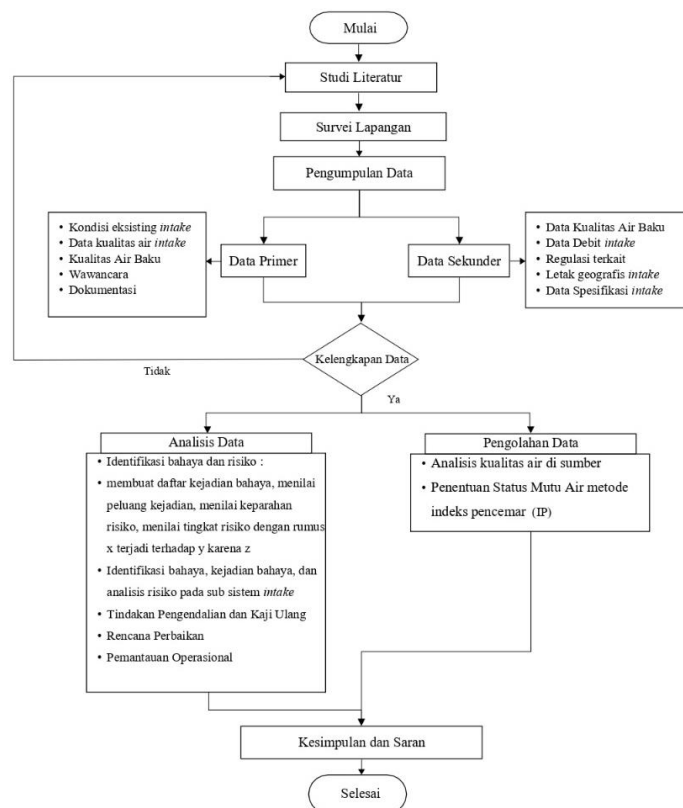
Ketersediaan air minum merupakan faktor penting dalam mendukung kemampuan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Namun, dalam proses pemenuhannya seringkali dihadapkan pada berbagai kendala, salah satunya penurunan kualitas air baku. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh faktor alami, seperti meningkatnya kadar warna, musim kemarau, curah hujan tinggi, maupun bencana alam di suatu daerah aliran sungai. Selain itu, aktivitas manusia juga memberikan dampak signifikan melalui masuknya limbah domestik organik dan anorganik sepanjang aliran sungai.

Untuk menjamin bahwa air minum yang dikonsumsi aman, diperlukan akses pelayanan air minum yang dikelola dengan sarana dan prasarana yang memadai. Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) merupakan infrastruktur yang dirancang untuk mengumpulkan, mengolah, dan mendistribusikan air minum dari sumber air baku hingga ke konsumen. Tujuan utama dari infrastruktur ini adalah memberikan pelayanan air minum yang aman, merata, dan berkelanjutan (Peraturan Pemerintah No. 122 Tahun 2015).

Salah satu komponen krusial dalam SPAM adalah *intake*, yaitu tahap awal pengambilan air baku langsung dari sumber alam. *Intake* menjadi titik strategis karena setiap gangguan pada tahap ini akan berdampak berkelanjutan terhadap seluruh proses berikutnya, baik unit produksi, unit distribusi, maupun kualitas air yang diterima konsumen. Risiko yang dapat muncul di *intake* meliputi pencemaran air baku, kerusakan mekanik pompa, sedimentasi tinggi, hingga intrusi limbah, yang pada akhirnya berpotensi menurunkan performa dan keandalan sistem penyediaan air minum (WHO, 2022).

2. METODOLOGI

Penyusunan analisis risiko pada subsistem *intake* memerlukan tahapan perencanaan yang sistematis. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa langkah utama, yaitu studi literatur, identifikasi lapangan, serta pengolahan dan analisis data. Pendekatan ini digunakan untuk mengidentifikasi serta menilai potensi bahaya dan risiko pada tahap *intake* dalam sistem penyediaan air minum. Analisis dilakukan dengan mengacu pada kerangka kerja Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM) sebagaimana direkomendasikan oleh *World Health Organization* (WHO, 2017; WHO, 2022). Tahapan tersebut meliputi: (1) pengumpulan informasi mengenai kondisi eksisting sistem *intake* melalui survei lapangan, (2) identifikasi bahaya dan faktor risiko yang berpotensi memengaruhi kualitas maupun kuantitas air baku, (3) evaluasi risiko menggunakan matriks peluang–dampak, serta (4) penentuan tindakan pengendalian dan rencana perbaikan berdasarkan prinsip Water Safety Plan. Diagram alur metodologi penelitian ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian
Sumber : Hasil Pengolahan, 2025

2.1 Kondisi Eksisting *Intake*

Intake merupakan fasilitas pengambilan air baku dari sungai yang dilengkapi dengan pompa sentrifugal, *bar screen* untuk penyaringan awal, serta sistem pipa transmisi menuju instalasi pengolahan air. Lokasi *intake* berada di sisi sungai yang berdekatan dengan aktivitas masyarakat dan perairan terbuka, sehingga berpotensi terpapar sumber pencemar baik dari hulu maupun sekitar bantaran sungai.

2.2 Kualitas Air Baku

Pengukuran kualitas air dilakukan terhadap parameter fisik (suhu, kekeruhan, TDS), kimia (pH, DO, BOD, COD, logam berat, nutrien), dan biologi (total coliform, *E. coli*). Data diperoleh dari hasil uji laboratorium selama periode tertentu. Beberapa parameter, seperti kekeruhan, BOD, COD, dan total coliform, tercatat melebihi baku mutu kelas I sesuai PP No. 22 Tahun 2021.

2.3 Status Mutu Air

Status mutu air ditentukan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP). Hasil perhitungan menunjukkan nilai IP berada pada kategori tercemar ringan hingga sedang, dengan fluktuasi yang dipengaruhi oleh musim hujan dan kemarau.

2.4 Identifikasi Bahaya

Bahaya yang teridentifikasi meliputi potensi pencemaran dari limbah domestik, industri, aktivitas perkapalan, serta perubahan debit sungai. Dari sisi internal, potensi risiko berasal dari kerusakan *bar screen*, penurunan kinerja pompa, dan keterbatasan sistem monitoring.

2.5 Tindakan Pengendalian dan Kaji Ulang Risiko

Upaya pengendalian yang dilakukan meliputi penyaringan awal, pengoperasian pompa secara bergiliran, serta pemeriksaan rutin peralatan. Hasil kaji ulang risiko menggunakan matriks peluang–dampak menunjukkan bahwa beberapa risiko masih tergolong tinggi, khususnya terkait kekeruhan ekstrem dan lonjakan coliform.

2.6 Rencana Perbaikan

Rencana perbaikan difokuskan pada peningkatan kapasitas dan efisiensi *bar screen*, penambahan flow meter dan sensor kualitas air *real-time*, penjadwalan pemeliharaan preventif, serta penguatan koordinasi lintas sektor untuk pengendalian sumber pencemar di hulu.

2.7 Pemantauan Tindakan Pengendalian

Pemantauan dilakukan melalui inspeksi lapangan secara rutin, pengujian laboratorium berkala, serta analisis tren kualitas air. Hasil monitoring digunakan untuk mengevaluasi efektivitas pengendalian dan menyusun langkah perbaikan berkelanjutan.

3. PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Eksisting *Intake*

Intake merupakan unit dalam sistem penyediaan air minum yang berfungsi sebagai titik awal pengambilan air baku dari sungai. Fasilitas ini umumnya dilengkapi dengan pompa, *bar screen* sebagai penyaring awal, serta pipa transmisi menuju instalasi pengolahan air. Kapasitas *intake* bervariasi tergantung kebutuhan, dengan beberapa unit pompa yang dioperasikan secara bergiliran untuk menjaga kontinuitas penyaluran. Lokasi *intake* yang berdekatan dengan aktivitas

masyarakat dan industri menimbulkan potensi risiko pencemaran, baik dari limbah domestik, industri, maupun aktivitas transportasi air. Kondisi ini menunjukkan bahwa keberadaan *intake* tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis, tetapi juga oleh faktor lingkungan sekitarnya.

3.2 Kualitas Air Baku

Pemantauan kualitas air baku menunjukkan bahwa sejumlah parameter melebihi baku mutu sesuai peraturan yang berlaku. Parameter kritis yang dominan meliputi TSS, BOD, COD, nutrisi seperti fosfat dan amonia, serta logam berat seperti tembaga, besi, seng, selenium, dan kromium (IV). Selain itu, parameter biologis seperti fecal coliform dan *E. coli* juga tercatat tinggi. Hal ini mengindikasikan adanya tekanan kuat dari aktivitas antropogenik sepanjang aliran sungai. Tingginya konsentrasi parameter tersebut tidak hanya memengaruhi proses pengolahan, tetapi juga berpotensi meningkatkan biaya operasional dan risiko kesehatan masyarakat jika tidak dikelola dengan baik.

3.3 Status Mutu Air

Status mutu air ditentukan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kondisi kualitas air baku berada pada kategori tercemar ringan hingga sedang. Variasi musiman berperan besar dalam perubahan nilai IP; musim hujan ditandai dengan kekeruhan yang tinggi akibat peningkatan limpasan permukaan dan masuknya material padatan terlarut, sedangkan musim kemarau relatif lebih stabil tetapi tetap menunjukkan beberapa parameter yang melampaui baku mutu. Temuan ini mengindikasikan perlunya strategi pengelolaan kualitas air ketika musim hujan dan kemarau.

3.4 Identifikasi Bahaya dan Tingkat Risiko

Hasil identifikasi menemukan puluhan potensi bahaya yang mencakup kontaminasi kimia, fisik, dan mikrobiologi. Bahaya yang paling dominan adalah kontaminasi kimia, diikuti oleh bahaya fisik seperti peningkatan kekeruhan dan sedimentasi, serta bahaya mikrobiologi. Analisis risiko dengan matriks peluang–dampak menunjukkan distribusi tingkat risiko mulai dari rendah hingga ekstrim. Bahaya dengan risiko tinggi hingga ekstrim umumnya berkaitan dengan pencemaran logam berat, tingginya kekeruhan pada musim hujan, serta lonjakan mikroorganisme indikator pencemar. Kondisi ini memperlihatkan bahwa *intake* sangat rentan terhadap variasi kualitas air sungai serta aktivitas eksternal yang tidak terkendali.

3.5 Efektivitas Pengendalian

Pengendalian dilakukan melalui penerapan *bar screen* untuk menyaring material kasar, pengoperasian pompa secara bergiliran, serta pemeriksaan rutin peralatan. Upaya ini terbukti mampu menurunkan sebagian besar risiko, khususnya pada bahaya dengan kategori menengah. Namun demikian, setelah pengendalian masih ditemukan sejumlah risiko tinggi hingga ekstrim, terutama yang terkait dengan pencemaran mikrobiologi dan logam berat. Hal ini menunjukkan bahwa tindakan pengendalian yang ada bersifat parsial dan belum sepenuhnya efektif dalam menekan risiko ke tingkat yang aman.

3.6 Rencana Perbaikan dan Pemantauan

Rencana perbaikan diarahkan pada peningkatan kapasitas *bar screen* agar lebih efektif menyaring padatan, pemasangan sensor kualitas air berbasis *real-time* untuk deteksi dini pencemaran, serta penerapan pemeliharaan preventif pada pompa. Selain itu, diperlukan penguatan koordinasi dengan pihak terkait untuk mengendalikan sumber pencemar dari hulu. Pemantauan dilakukan secara bertahap, yaitu inspeksi lapangan rutin, pengujian laboratorium berkala, serta analisis tren

kualitas air. Hasil monitoring digunakan untuk mengevaluasi efektivitas pengendalian sekaligus menjadi dasar perumusan strategi baru yang lebih adaptif.

3.7 Implikasi terhadap Keberlanjutan SPAM

Kualitas air baku yang cenderung berada pada kategori tercemar ringan hingga sedang serta masih ditemukannya risiko tinggi–ekstrem menunjukkan bahwa keberlanjutan sistem penyediaan air minum sangat dipengaruhi oleh efektivitas pengelolaan *intake*. Jika tidak dilakukan perbaikan, gangguan pada *intake* dapat menurunkan kuantitas dan kualitas pasokan air, meningkatkan biaya pengolahan, dan berpotensi menurunkan kepercayaan konsumen. Oleh karena itu, integrasi pendekatan RPAM ke dalam operasional *intake* menjadi sangat penting untuk memastikan pasokan air baku yang aman, dan berkelanjutan sesuai standar kualitas air minum yang berlaku.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kondisi eksisting *intake* dalam sistem penyediaan air minum memiliki kapasitas besar namun menghadapi potensi pencemaran yang signifikan akibat aktivitas di sekitar badan sungai. Analisis kualitas air menunjukkan bahwa beberapa parameter penting seperti TSS, BOD, COD, logam berat, dan coliform melebihi baku mutu, sehingga status mutu air dikategorikan sebagai tercemar ringan hingga sedang. Identifikasi bahaya mengungkap berbagai potensi risiko dengan tingkat yang bervariasi, di mana sebagian berada pada kategori tinggi hingga ekstrem. Tindakan pengendalian yang telah diterapkan mampu menurunkan sebagian risiko, tetapi masih terdapat bahaya yang berpotensi mengganggu keandalan pasokan air baku. Oleh karena itu, diperlukan rencana perbaikan berupa peningkatan sistem penyaringan, optimalisasi pemeliharaan, pemasangan sensor kualitas air berbasis real-time, serta penguatan pengawasan terhadap sumber pencemar dari hulu. Implementasi RPAM pada subsistem *intake* sangat penting untuk menjamin keberlanjutan pelayanan air minum yang aman dan sesuai standar kualitas yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyanti, D (2016). Identifikasi Risiko pada Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM) Operator untuk Sumber Air Permukaan di PDAM Tirta Raharja Kabupaten Bandung. Reka Lingkungan, 4
- Andrianto, A. (2009). Strategi peningkatan kinerja Perusahaan Daerah Air Minum Kabupaten Sleman (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta)
- Fitri, Annisa Zahra dan Rachmawati Sugihartati (2023). Penyusunan dan Implementasi Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM) di SPAM IKK Tukdana-Bangodua Perumda Tirta Darma Ayu Kabupaten Indramayu. Tugas Akhir
- Kementrian PUPR, (2021). Buku 1; Petunjuk Teknis Rencana pengamanan Air Minum (RPAM) untuk Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Jaringan Perpipaan Kabupaten/Kota
- Nguyen, V. A., Tran Thi Hien, H., Nijhawan, A., Howard, G., & Nghia Ton, T. (2023). Evaluation of water safety plan implementation at provincial water utilities in Vietnam. *Journal of Water and Health*, 21(1), 47-65
- Sutherland, David dan Payden (2017). Observations and Lessons Learnt from more than a Decade of Water Safety Planning in South-East Asia. WHO South-East Asia Journal of Public Health, 6