



Penetapan Prioritas Pengembangan SPAM Berdasarkan Proyeksi Kebutuhan Air Dan Kesiapan Kelembagaan Di Kabupaten Bolaang Mongondow Timur

Herawaty Riogilang^{#a}, Sisca V. Pandey^{#b}, Meike M. Kumaat^{#c}

^aProgram Studi Program Profesi Insinyur, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^{#a}herawatyriogilang111@student.unsrat.ac.id, ^bsisca.pandey@unsrat.ac.id, ^cmeikekumaat@unsrat.ac.id

Abstrak

Penguatan layanan air minum di Kabupaten Bolaang Mongondow Timur tidak dapat bertumpu pada penambahan kapasitas produksi saja. Peningkatan kinerja juga harus menilai mutu air baku, efisiensi distribusi, dan kesiapan kelembagaan pengelola. Artikel ini merumuskan prioritas pengembangan SPAM dengan menelaah proyeksi kebutuhan air, pilihan sumber air baku, hasil pengujian kualitas air, serta kondisi institusi daerah. Penelitian memakai studi kasus deskriptif-analitis dengan memanfaatkan bahan RISPAM 2021, publikasi statistik, regulasi nasional, dan literatur terkini tentang kualitas air serta non-revenue water. Hasil sintesis memperlihatkan bahwa sistem yang ada telah memiliki fondasi operasional, tetapi masih dihadapkan pada ketidaksinkronan data pelanggan, indikasi kehilangan air, dan kapasitas pengelolaan yang terbatas. Sungai Buyat tampil sebagai alternatif sumber air permukaan paling menjanjikan untuk jangka panjang, diikuti Sungai Nuangan dan Poigar-Guaan. Karena seluruh sampel air baku menunjukkan kontaminasi mikrobiologi, pengembangan sumber permukaan harus disertai pengolahan penuh dan desinfeksi yang andal. Prioritas yang direkomendasikan mencakup pemutakhiran data pelanggan, penguatan meterisasi dan penurunan NRW, penegakan sumber utama, peningkatan instalasi pengolahan, serta pembenahan kelembagaan dan kebijakan tarif.

Kata kunci: Sistem Penyediaan Air Minum, air baku, kualitas air, kesiapan kelembagaan, Bolaang Mongondow Timur

1. Pendahuluan

Keamanan layanan air minum ditentukan oleh rantai pengelolaan yang utuh, mulai dari perlindungan sumber, proses pengolahan, distribusi, sampai pengawasan kualitas. World Health Organization (2022) menegaskan tiga fondasi utama, yaitu standar berbasis kesehatan, manajemen risiko, dan surveilans. Untuk sistem berukuran kecil, World Health Organization (2024) juga menunjukkan bahwa keterbatasan teknis, manajerial, dan pendanaan dapat menurunkan keandalan layanan jika tidak diatasi sejak tahap perencanaan.

Dalam kerangka pemantauan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, layanan air minum aman tidak hanya diukur dari keberadaan sumber yang lebih baik. Layanan juga harus tersedia di lokasi pengguna, hadir saat diperlukan, dan bebas dari kontaminasi fekal maupun bahan kimia prioritas. Perspektif ini penting ketika menilai SPAM daerah, karena jaringan perpipaan yang telah tersedia belum tentu memenuhi prinsip aman bila kontinuitas, mutu, dan pengendalian risiko belum terjaga. Laporan terbaru WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme menegaskan bahwa kesenjangan akses global masih besar, sehingga perluasan layanan harus diiringi peningkatan kualitas dan tata kelola, bukan sekadar pembangunan jaringan (WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme, 2025).

Di Indonesia, penyelenggaraan SPAM, pengelolaan sumber daya air, dan pengaturan tarif telah memiliki landasan hukum yang jelas. Pemerintah Republik Indonesia (2015) mendefinisikan SPAM sebagai satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air minum. Aspek

teknis penyelenggaraan diatur lebih rinci oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia (2016). Pengelolaan sumber daya air merujuk pada Pemerintah Republik Indonesia (2019, 2024), sedangkan formula dan penetapan tarif air minum mengacu pada Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia (2016, 2020). Karena itu, penulisan artikel ilmiah harus menggunakan regulasi yang masih berlaku dan dapat diverifikasi dari basis hukum resmi.

Kabupaten Bolaang Mongondow Timur menghadapi kondisi geografis yang memengaruhi langsung rancangan layanan air minum. Data statistik daerah menunjukkan wilayah ini terdiri atas tujuh kecamatan. Dokumen RISPAM juga memperlihatkan topografi yang beragam serta pemanfaatan mata air, sungai, dan sumber permukaan lainnya. Keragaman kondisi tersebut berimplikasi pada biaya transmisi, pola distribusi, dan tingkat risiko kualitas air pada setiap wilayah layanan (Badan Pusat Statistik Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021; Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021).

Keadaan geografis itu menuntut perencanaan air minum yang memperhitungkan variasi elevasi, jarak antarkawasan hunian, dan perubahan kualitas air baku antar-musim. Sungai sebagai sumber permukaan umumnya menawarkan debit lebih besar daripada sebagian mata air, tetapi risikonya juga lebih tinggi, terutama terkait kekeruhan, kontaminasi mikrobiologi, dan kebutuhan pengolahan yang lebih kompleks. Oleh sebab itu, prioritas sumber air baku perlu ditentukan dengan mempertimbangkan kecukupan debit, risiko mutu, biaya transmisi, dan kapasitas operator untuk menjalankan instalasi secara berkelanjutan (World Health Organization, 2022; Nocker et al., 2025).

Masalah SPAM daerah tidak selalu berawal dari kurangnya debit. Kehilangan air, basis data pelanggan yang belum tertib, keterbatasan meter, dan lemahnya koordinasi kelembagaan dapat menekan pendapatan sekaligus menurunkan mutu pelayanan. Santos (2024) menyoroti keterkaitan NRW dengan keberlanjutan ekonomi utilitas. Dalam konteks Indonesia, Swantara et al. (2025) menekankan pentingnya district metered area, evaluasi teknis, dan analisis finansial untuk mengurangi kehilangan air. Priadi et al. (2024) juga menunjukkan bahwa kelemahan tata kelola dapat memperbesar risiko keamanan layanan air minum.

Paparan RISPAM Kabupaten Bolaang Mongondow Timur Tahun 2021 memuat informasi teknis mengenai kondisi layanan, proyeksi kebutuhan, alternatif sumber air baku, hasil uji kualitas air, serta isu pembiayaan dan kelembagaan. Akan tetapi, bahan tersebut masih berupa dokumen perencanaan. Agar dapat berfungsi sebagai artikel ilmiah, informasi itu perlu diringkaskan, ditata ulang, dan diubah menjadi argumen yang lebih sistematis serta operasional (Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021).

Dengan latar tersebut, artikel ini bertujuan menyusun prioritas pengembangan SPAM Kabupaten Bolaang Mongondow Timur berdasarkan tiga pertimbangan utama, yaitu kebutuhan air, kelayakan sumber air baku, dan kesiapan institusi pengelola. Kontribusi artikel terletak pada pengubahan data perencanaan menjadi sintesis kebijakan yang dapat mendukung studi kelayakan dan rencana investasi. Pendekatan ini sejalan dengan pandangan Friedman et al. (2024) bahwa ketahanan air minum harus dipahami melalui dimensi sosial, teknis, kelembagaan, dan lingkungan secara terpadu.

2. Material dan Metode

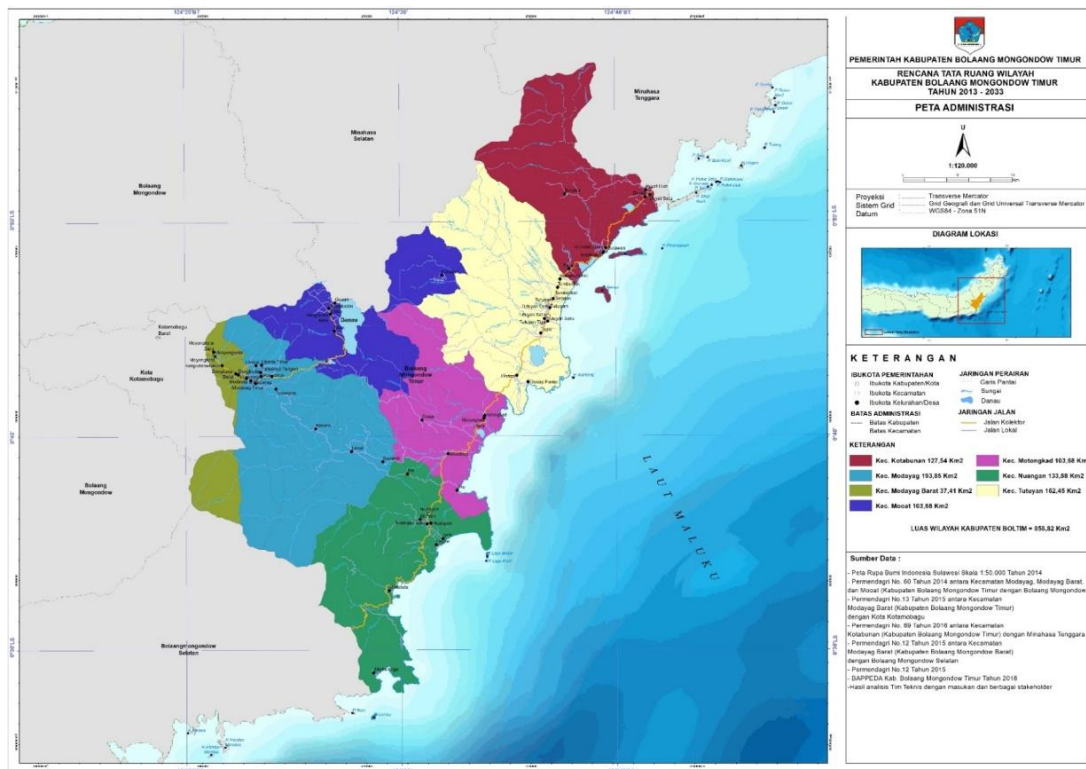
Penelitian ini menggunakan studi kasus deskriptif-analitis dengan fokus pada SPAM Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. Data yang dianalisis merupakan data sekunder, terutama paparan FGD II RISPAM Tahun 2021, hasil survei lapangan yang telah dirangkum dalam dokumen tersebut, publikasi statistik daerah, regulasi nasional, dan literatur akademik terkait. Seluruh rujukan ditelusuri melalui sumber resmi seperti BPS, JDIH/BPK, laman WHO, situs penerbit jurnal, atau DOI. Sementara itu, dokumen RISPAM diposisikan sebagai dokumen perencanaan pemerintah daerah (Badan Pusat Statistik Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021; Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021).

Analisis dilakukan melalui empat tahap. Tahap pertama menelaah kondisi layanan eksisting berdasarkan jumlah SPAM, sambungan rumah, cakupan layanan, kapasitas terpasang, dan kendala operasional. Tahap kedua membandingkan proyeksi kebutuhan air dengan alternatif sumber air baku yang tercantum dalam RISPAM untuk menilai kecukupan jangka menengah dan panjang. Tahap ketiga menafsirkan hasil uji kualitas air guna menentukan kebutuhan pengolahan.

Tahap keempat menyatukan temuan teknis dan nonteknis ke dalam matriks prioritas kualitatif yang mempertimbangkan urgensi, kelayakan sumber, dan kesiapan tata kelola.

Artikel ini tidak menyusun ulang model proyeksi penduduk, kebutuhan air, maupun debit andalan, karena deret data mentah tidak tersedia di dalam dokumen yang dikaji. Seluruh angka diperlakukan sebagai keluaran resmi RISPAM, lalu ditafsirkan ulang untuk menghasilkan urutan intervensi yang lebih operasional. Batasan ini penting agar simpulan tidak melampaui tingkat ketelitian data yang tersedia (Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021).

Prioritas intervensi ditetapkan memakai tiga kriteria. Kriteria pertama adalah urgensi teknis, yang dilihat dari gap kebutuhan dan kapasitas, potensi kehilangan air, serta kebutuhan unit pengolahan. Kriteria kedua adalah kelayakan sumber, yang mencakup kecukupan debit sepanjang horizon rencana dan risiko mutu air baku. Kriteria ketiga adalah kesiapan tata kelola, yang berkaitan dengan kualitas data pelanggan, tarif, status kelembagaan, dan kemampuan operator. Intervensi yang mampu menjawab persoalan teknis, sumber, dan kelembagaan secara bersamaan ditempatkan pada urutan lebih tinggi.



Gambar 1. Peta Administrasi Kabupaten Bolaang Mongondow Timur
 Sumber: diolah dari Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur (2021)

3. Kajian Literatur

3.1. Konsep Layanan Air Minum Aman dan SPAM

SPAM mencakup rangkaian sarana dan prasarana yang menghubungkan air baku, proses produksi, distribusi, dan pelayanan pelanggan. Dalam kerangka regulasi nasional, keberhasilan penyelenggaraan SPAM tidak hanya diukur dari tersedianya infrastruktur, tetapi juga dari kemampuan menyediakan air minum yang memenuhi aspek kualitas, kuantitas, kontinuitas, dan keterjangkauan. PP Nomor 122 Tahun 2015 menjadi dasar utama pengaturan SPAM, sedangkan Permen PUPR Nomor 27/PRT/M/2016 memberi arah bagi perencanaan dan penyelenggaraan yang sistematis. Pada level internasional, indikator layanan aman dalam SDG 6.1 menambahkan syarat akses di lokasi pengguna, ketersediaan saat dibutuhkan, dan bebas kontaminasi. Artinya, pembangunan SPAM daerah harus bergeser dari orientasi infrastruktur semata menuju orientasi layanan yang terukur dan dapat diawasi (Pemerintah Republik Indonesia, 2015; Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2016; WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme, 2025).

Literatur terbaru juga memandang layanan air minum sebagai sistem yang selalu

dipengaruhi oleh konteks wilayah dan kapasitas pengelola. Friedman et al. (2024) menunjukkan bahwa ketahanan air minum dibentuk oleh keterkaitan aspek teknis, sosial, lingkungan, dan kebijakan. Dalam konteks Bolaang Mongondow Timur, pendekatan tersebut relevan karena pilihan teknologi dan urutan investasi ditentukan oleh pola sebaran permukiman, variasi topografi, ketersediaan air baku, risiko kualitas, dan kekuatan kelembagaan. Karena itu, prioritas pengembangan tidak cukup disusun berdasarkan proyeksi kebutuhan air, tetapi juga harus mempertimbangkan kesiapan data, operator, pembiayaan, dan pengawasan mutu.

3.2. *Kebutuhan Air, Sumber Air baku, dan pengelolaan Risiko*

Perhitungan kebutuhan air menjadi dasar penentuan kapasitas produksi, sistem transmisi, reservoir, dan jaringan distribusi. Namun, angka proyeksi hanya berguna jika ditopang basis data pelanggan yang akurat. Ketika jumlah pelanggan aktif, pelanggan terdaftar, konsumsi aktual, dan kehilangan air tidak konsisten, maka proyeksi kebutuhan dapat mengarahkan investasi ke kapasitas yang terlalu rendah atau justru berlebihan. Dalam situasi seperti itu, rekonsiliasi data pelanggan harus dilakukan lebih dahulu sebelum keputusan penambahan kapasitas diambil. Hal ini sejalan dengan temuan RISPAM yang menunjukkan perbedaan data sambungan rumah dan cakupan layanan (Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021).

Pemilihan sumber air baku juga menuntut penilaian yang komprehensif. Debit andalan memang penting untuk menilai kecukupan kuantitas, tetapi keberlanjutan sumber juga dipengaruhi kondisi daerah tangkapan, potensi pencemaran, variasi musim, dan biaya energi. PP Nomor 30 Tahun 2024 menekankan pengelolaan sumber daya air yang menyeluruh, terpadu, dan berwawasan lingkungan. Dengan acuan tersebut, sungai yang dipilih sebagai sumber jangka panjang harus diikuti rencana perlindungan catchment, pemantauan kualitas secara berkala, dan desain pengolahan yang mampu menyesuaikan fluktuasi mutu air baku (Pemerintah Republik Indonesia, 2024; World Health Organization, 2022).

3.3. *Keamanan Air Minum, Kualitas Mikrobiologi, dan Water Safety Planning*

WHO menekankan bahwa keamanan air minum harus dikelola dari sumber hingga konsumen melalui target berbasis kesehatan, water safety plan, dan surveilans independen. Pendekatan ini sangat relevan bagi sistem kecil dan menengah, karena keterbatasan sumber daya sering membuat pemantauan kualitas air tidak berlangsung konsisten. Herschan et al. (2023) menunjukkan bahwa penerapan penilaian risiko pada sistem air minum skala kecil membutuhkan kolaborasi para pemangku kepentingan, pengelolaan data, dan pembiayaan yang tidak bersifat reaktif. Dengan demikian, keamanan air minum tidak ditentukan oleh unit pengolahan saja, tetapi juga oleh kemampuan lembaga dalam mengenali bahaya, mengendalikan titik kritis, dan menindaklanjuti hasil pemantauan (Herschan et al., 2023; World Health Organization, 2024).

Aspek mikrobiologi menjadi perhatian utama ketika air baku berasal dari perairan permukaan. *E. coli* dan total coliform lazim digunakan sebagai indikator kontaminasi fekal dan efektivitas perlindungan sanitasi. Temuan RISPAM yang memperlihatkan cemaran mikrobiologi pada semua titik sampel menunjukkan bahwa sumber-sumber tersebut masih dapat dimanfaatkan, tetapi tidak layak disalurkan langsung tanpa pengolahan dan desinfeksi yang andal. Nocker et al. (2025) menegaskan bahwa pengolahan air permukaan harus memperhatikan keamanan mikrobiologi dan stabilitas biologis di jaringan distribusi, karena mutu air dapat berubah setelah memasuki sistem pipa. Dalam regulasi nasional, rujukan mutu air minum juga perlu menyesuaikan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 sebagai pengganti acuan lama (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023; Nocker et al., 2025).

3.4. *Kehilangan Air, Meterisasi, dan Efisiensi Utilitas*

Non-revenue water merupakan indikator penting karena menggambarkan selisih antara air yang diproduksi dan air yang benar-benar menghasilkan pendapatan. Pada utilitas dengan data yang belum kuat, NRW dapat dipicu oleh kebocoran fisik, kesalahan pencatatan, sambungan ilegal, meter yang tidak akurat, atau konsumsi yang tidak tertagih. Santos (2024) menempatkan NRW sebagai persoalan teknis sekaligus ekonomi, karena kehilangan air mengurangi kemampuan utilitas untuk membiayai operasi, pemeliharaan, dan investasi. Karena itu,

peningkatan kapasitas produksi tanpa strategi pengurangan NRW justru dapat menambah beban biaya tanpa memperbaiki kinerja pendapatan.

Dalam praktik pengendalian, district metered area, meter pelanggan, pembaruan peta jaringan, dan audit neraca air merupakan instrumen yang penting. Swantara et al. (2025) menunjukkan bahwa optimasi DMA melalui penilaian teknis, finansial, dan kelembagaan mampu menurunkan NRW serta memperbaiki kelayakan operasi. Temuan ini relevan bagi Bolaang Mongondow Timur, karena RISPAM masih mencatat persoalan meterisasi, idle capacity, dan kehilangan air. Artinya, langkah prioritas pada tahap awal sebaiknya diarahkan pada pengukuran dan pengendalian distribusi sebelum ekspansi jaringan dilakukan secara luas (Santos, 2024; Swantara et al., 2025).

3.5. Kelembagaan, Pembiayaan, dan Kebijakan Tarif

Kelembagaan menentukan apakah investasi fisik dapat berfungsi secara berkelanjutan setelah konstruksi selesai. Martino dan Qibthiyyah (2024) menemukan bahwa transfer fiskal khusus air minum dan tata kelola yang baik berpengaruh positif terhadap akses air minum aman di kabupaten/kota Indonesia. Pada saat yang sama, Priadi et al. (2024) menunjukkan bahwa fragmentasi regulasi dan pembagian tanggung jawab kelembagaan dapat meningkatkan risiko keamanan air, terutama ketika layanan tidak didukung koordinasi pengelolaan sumber, infrastruktur, dan pengguna. Dua temuan ini menegaskan bahwa pembentukan operator yang jelas, penguatan sumber daya manusia, dan mekanisme evaluasi kinerja harus berjalan bersamaan dengan pembangunan fisik.

Tarif merupakan instrumen penting untuk menjaga keberlanjutan operasi, tetapi penerapannya harus tetap memperhatikan keterjangkauan dan mutu layanan. Permendagri Nomor 71 Tahun 2016 beserta perubahan melalui Permendagri Nomor 21 Tahun 2020 memberi dasar bagi perhitungan dan penetapan tarif air minum. Dalam konteks RISPAM Bolaang Mongondow Timur, belum tersedianya perda tarif menunjukkan adanya celah kelembagaan yang perlu segera diatasi agar operator memperoleh sumber pendapatan yang lebih pasti. Karena itu, kajian literatur mendukung prioritas berjenjang yang dimulai dari validasi data layanan, pengendalian NRW, pemilihan sumber air baku, penguatan pengolahan, dan reformasi kelembagaan serta tarif (Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia, 2016; Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia, 2020).

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Kondisi Eksisting Layanan dan Ketepatan Data Pelayanan

RISPAM mencatat bahwa selama 2010-2021 terdapat 19 SPAM yang dikelola oleh UPTD Air Minum di bawah Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. Namun, data pelayanan yang termuat dalam dokumen belum seluruhnya konsisten. Pada satu bagian disebutkan 8.559 sambungan rumah atau 29% dari target 25.291 sambungan rumah, sedangkan pada hasil survei bagian lain tercatat 7.372 sambungan rumah dengan estimasi 29.488 jiwa terlayani. Ketidaksamaan ini harus diselesaikan terlebih dahulu karena berpengaruh langsung pada perhitungan kebutuhan, target ekspansi, proyeksi pendapatan, dan perencanaan investasi (Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021).

Kapasitas terpasang sistem eksisting tercatat 140 L/det, dengan pemakaian sekitar 117 L/det. Untuk jangka sangat pendek, kondisi ini masih menunjukkan adanya ruang kapasitas. Namun, RISPAM memproyeksikan kebutuhan domestik tahun 2022 hampir mencapai 137 L/det, lalu meningkat hingga 1.898 L/det pada 2040, dengan kebutuhan maksimum sekitar 3.280 L/det. Dengan demikian, kapasitas saat ini tidak dapat dijadikan landasan optimisme jangka panjang, sehingga penambahan kapasitas produksi dan penyiapan sumber baru tetap menjadi agenda strategis (Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021).

Dari sisi operasional, dokumen menyoroti tingginya kehilangan air, pemakaian air yang belum tertib, keterbatasan meter pelanggan, dan idle capacity pada beberapa sistem. Temuan tersebut menunjukkan bahwa ekspansi jaringan harus didahului, atau minimal disertai, program peningkatan efisiensi. Santos (2024) menjelaskan bahwa NRW memengaruhi kinerja ekonomi utilitas, sementara Swantara et al. (2025) menunjukkan bahwa penguatan DMA dan evaluasi

biaya-manfaat dapat mendukung penurunan kehilangan air. Ikhtisar kondisi layanan eksisting ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ikhtisar Kondisi Eksisting SPAM Kabupaten Bolaang Mongondow Timur

| Indikator | Nilai pokok dalam RISPAM | Makna analisis |
|--------------------------------|---|--|
| Jumlah SPAM yang dikelola UPTD | 19 SPAM | Fondasi sistem telah tersedia, namun kapasitas pengelolaan masih harus diperkuat. |
| Data pelayanan administratif | 8.559 SR atau 29% dari target 25.291 SR | Perlu direkonsiliasi dengan data survei sebelum dipakai sebagai dasar investasi. |
| Data pelayanan hasil survei | 7.372 SR atau sekitar 29.488 jiwa | Menunjukkan adanya selisih antara pelanggan terdaftar dan pelanggan aktif. |
| Kapasitas terpasang | 140 L/det | Masih memadai untuk horizon sangat pendek, tetapi tidak cukup bagi kebutuhan jangka panjang. |
| Pemakaian air saat ini | 117 L/det | Cadangan kapasitas terbatas jika permintaan meningkat atau sumber terganggu. |
| Masalah utama | Kehilangan air tinggi, idle capacity, meter terbatas, perda tarif belum ada | Perbaikan awal harus menyeimbangkan penambahan kapasitas, efisiensi, dan tata kelola. |

Sumber: diolah dari Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur (2021)

4.2. Proyeksi Kebutuhan Air, Pilihan Sumber, dan Urutan Intervensi

Proyeksi dalam RISPAM memperlihatkan kenaikan kebutuhan air yang sangat signifikan hingga 2040. Artinya, tantangan utama daerah bukan hanya memperluas jaringan distribusi, tetapi juga memastikan ketersediaan air baku yang sanggup menopang ekspansi layanan. Karena kapasitas eksisting hanya memadai untuk horizon pendek, keputusan mengenai sumber air baku dan investasi produksi sebaiknya tidak ditunda sampai defisit layanan benar-benar terjadi (Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021).

RISPAM mengidentifikasi sumber yang saat ini dimanfaatkan, terutama mata air, serta beberapa sungai yang berpotensi dikembangkan lebih lanjut. Sumber permukaan yang dianalisis meliputi Sungai Tombolikat, Sungai Nuangan, Sungai Buyat, dan Sungai Poigar-Guaan. Temuan ini menunjukkan bahwa strategi jangka panjang tidak dapat semata-mata mengandalkan sumber eksisting, tetapi perlu memasukkan air permukaan sebagai komponen utama dalam rencana produksi (Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021).

Jika dibandingkan, Sungai Tombolikat tidak memadai untuk memenuhi kebutuhan pada horizon proyeksi 2020-2040. Sungai Nuangan masih berpotensi mencukupi hingga sekitar 2035. Sungai Buyat memiliki prospek paling kuat karena diperkirakan mampu menopang kebutuhan hingga mendekati 2040, sedangkan Sungai Poigar-Guaan lebih realistis untuk horizon sekitar 2033. Atas dasar itu, Sungai Buyat layak ditempatkan sebagai kandidat sumber utama, sementara Sungai Nuangan dan Poigar-Guaan lebih tepat berperan sebagai sumber transisi atau pendukung (Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021).

Penilaian sumber air baku tidak boleh berhenti pada kecukupan debit. Pada wilayah dengan topografi beragam, potensi distribusi gravitasi di sebagian zona perlu dibandingkan dengan biaya transmisi, kebutuhan energi, rancangan IPA, dan perlindungan daerah tangkapan. Prinsip kuantitas, kualitas, kontinuitas, dan keterjangkauan juga harus selaras dengan regulasi nasional penyelenggaraan SPAM (Pemerintah Republik Indonesia, 2015; Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2016). Perbandingan sumber air baku permukaan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Alternatif Sumber Air Baku Permukaan

| Sumber air baku | Tingkat kecukupan menurut RISPAM | Makna pengembangan | Prioritas |
|---------------------|---|--|-----------|
| Sungai Tombolikat | Tidak mencukupi untuk proyeksi 2020-2040 | Kurang layak sebagai sumber utama tanpa intervensi besar | 4 |
| Sungai Nuangan | Diproyeksikan mencukupi hingga sekitar 2035 | Dapat dimanfaatkan untuk pengembangan jangka menengah | 2 |
| Sungai Buyat | Diproyeksikan mencukupi hingga mendekati 2040 | Paling kuat sebagai kandidat sumber utama jangka panjang | 1 |
| Sungai Poigar-Guaan | Diproyeksikan mencukupi hingga sekitar 2033 | Lebih sesuai sebagai sumber pendukung atau masa transisi | 3 |

Sumber: diolah dari Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur (2021)

4.3. Mutu Air Baku dan Konsekuensi Desain Pengolahan

RISPAM memuat hasil uji kualitas air pada empat titik, yakni Dodap A.34, Tutuyan A.53, Tombolikat A.55, dan Kayumoyondi A.57. Berdasarkan dokumen tersebut, parameter fisik dan kimia masih berada dalam batas acuan yang digunakan. Sebaliknya, parameter mikrobiologi, khususnya E. coli dan total coliform, melampaui ambang rujukan. Temuan ini menunjukkan bahwa keputusan pemilihan sumber air baku harus dikaitkan langsung dengan kebutuhan pengolahan dan pengendalian risiko (Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021).

Hasil pengujian tersebut perlu dibaca sebagai karakteristik air baku, bukan mutu air pada keran pelanggan. Karena itu, adanya cemaran mikrobiologi tidak otomatis menutup peluang pemanfaatan sumber, tetapi menegaskan keharusan menerapkan pengolahan lengkap, desinfeksi, dan pengawasan mutu yang konsisten sebelum air didistribusikan. Penafsiran ini sejalan dengan prinsip keamanan air minum yang dikembangkan World Health Organization (2022, 2024) dan standar kesehatan lingkungan Indonesia (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023).

Acuan mutu air yang dipakai dalam bahan tayang lama juga perlu diperbarui. Dalam penulisan artikel ilmiah, Permenkes Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010 tidak lagi layak dijadikan rujukan utama karena standar kesehatan lingkungan terbaru telah diatur melalui Permenkes Nomor 2 Tahun 2023. Pembaruan rujukan ini penting agar pembahasan kualitas air selaras dengan regulasi nasional yang berlaku dan mudah diverifikasi melalui JDIH Kementerian Kesehatan atau basis data BPK (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023).

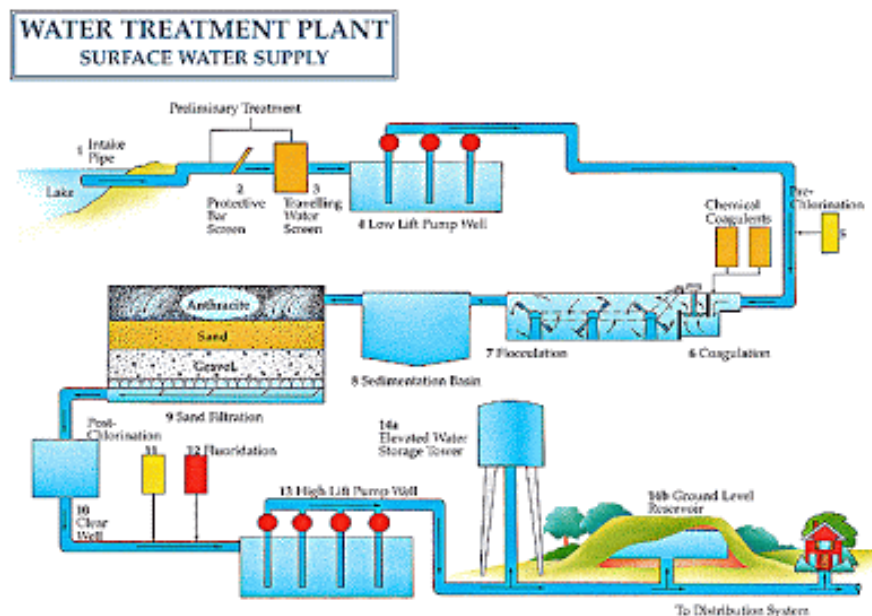
Skema IPA yang ditampilkan dalam RISPAM meliputi intake, screening, pre-oxidation, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, clear well, dan desinfeksi. Susunan unit tersebut sesuai untuk air permukaan yang berpotensi membawa kekeruhan dan kontaminasi mikrobiologi. Karena masalah utama pada sampel terletak pada parameter mikrobiologi, pengembangan sumber permukaan di Bolaang Mongondow Timur perlu diarahkan pada IPA lengkap dengan tahapan desinfeksi yang terukur, bukan sekadar pengolahan sederhana (World Health Organization, 2022, 2024).

Ringkasan mutu air baku disajikan pada Tabel 3, sedangkan skema unit pengolahan terlihat pada Gambar 2.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Kualitas Air Baku pada Empat Titik Sampel

| Titik sampel | Parameter fisik-kimia | Parameter mikrobiologi | Implikasi pengelolaan |
|------------------|--|--|--|
| Dodap A.34 | Memenuhi menurut hasil uji pada RISPAM | Total coliform dan E. coli melewati ambang | Memerlukan pengolahan lengkap dan desinfeksi |
| Tutuyan A.53 | Memenuhi menurut hasil uji pada RISPAM | Total coliform dan E. coli melewati ambang | Perlu pengendalian cemaran pada sumber dan proses pengolahan |
| Tombolikat A.55 | Memenuhi menurut hasil uji pada RISPAM | Total coliform dan E. coli melewati ambang | Tidak boleh didistribusikan tanpa pengolahan yang memadai |
| Kayumoyondi A.57 | Memenuhi menurut hasil uji pada RISPAM | Total coliform dan E. coli melewati ambang | Desain IPA harus menempatkan desinfeksi sebagai tahap kunci |

Sumber: diolah dari Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur (2021)

**Gambar 2.** Skema Umum Unit Pengolahan Air Minum

Sumber: diolah dari Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur (2021)

4.4. Kelembagaan, Pembiayaan, dan Tahapan Pengembangan

Persoalan nonteknis memiliki bobot yang sama besar dengan persoalan fisik. RISPAM mencatat bahwa daerah belum memiliki perda tarif, belum membentuk BUMD khusus air minum, masih menghadapi keterbatasan personel, dan masih mengandalkan operator berbentuk UPTD di bawah Dinas PU. Jika ekspansi jaringan dilakukan tanpa membenah tata kelola, sistem mungkin bertambah luas tetapi tetap rapuh secara operasional dan finansial (Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021).

Regulasi nasional menempatkan tarif, kelembagaan, dan perencanaan sebagai unsur penting bagi keberlanjutan SPAM. Pemerintah Republik Indonesia (2015) memberi dasar penyelenggaraan SPAM, sedangkan Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia (2016, 2020) mengatur formula dan penetapan tarif air minum. Priadi et al. (2024) juga mengingatkan bahwa risiko keamanan air minum akan meningkat ketika koordinasi institusional, pengawasan mutu, dan pengelolaan layanan belum berjalan kuat.

RISPAM membagi tahapan pengembangan ke dalam fase mendesak 2022-2025, jangka

pendek 2026-2030, jangka menengah 2031-2035, dan jangka panjang 2036-2040. Urutan ini pada dasarnya cukup logis karena dimulai dari pusat kegiatan utama, lalu bergerak menuju area layanan yang lebih luas. Namun, keberhasilan tiap fase sangat bergantung pada perbaikan fondasi sejak awal, terutama basis data pelanggan, meterisasi, penurunan NRW, dan kapasitas operator (Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021).

Hasil sintesis teknis dan kelembagaan menunjukkan lima prioritas utama. Pertama, melakukan rekonsiliasi data pelayanan dan memasang meter sebagai dasar pengendalian NRW. Kedua, menetapkan sumber air baku utama yang paling layak untuk investasi jangka panjang. Ketiga, meningkatkan unit pengolahan agar risiko mikrobiologi dapat dikendalikan. Keempat, menyusun tarif bertahap yang sesuai regulasi dan tetap mempertimbangkan keterjangkauan. Kelima, memperkuat operator melalui peningkatan SDM, SOP operasi-pemeliharaan, dan evaluasi kinerja. Urutan ini sejalan dengan literatur tentang NRW, DMA, dan tata kelola air minum (Santos, 2024; Swantara et al., 2025; Priadi et al., 2024).

Temuan ini menunjukkan bahwa ketahanan layanan air minum tidak dapat dibangun hanya melalui proyek fisik. Sistem yang tangguh membutuhkan data yang akurat, jaringan yang efisien, sumber air yang layak, perlindungan mutu, dan lembaga operator yang mampu membiayai operasi. Pandangan ini sejalan dengan Friedman et al. (2024) yang menekankan pentingnya kebijakan dan perencanaan dalam membangun resiliensi sistem air minum.

Implikasi kebijakan yang paling mendesak adalah menjadikan pemutakhiran data pelanggan sebagai prasyarat sebelum ekspansi dilakukan. Tanpa kesesuaian data antara pelanggan terdaftar, pelanggan aktif, volume produksi, dan volume tertagih, pemerintah daerah akan kesulitan menghitung kebutuhan, pendapatan, dan biaya investasi secara akurat. Pada saat yang sama, kebijakan tarif perlu dirancang berdasarkan mutu layanan, keterjangkauan, pemulihan biaya, dan akuntabilitas sebagaimana diatur dalam regulasi tarif air minum (Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia, 2016, 2020).

Keputusan memilih sumber air baku juga harus dilanjutkan dengan studi kelayakan teknis yang lebih rinci. Kajian tersebut sebaiknya mencakup debit andalan musiman, perlindungan daerah tangkapan, biaya transmisi, kebutuhan energi, konfigurasi IPA, risiko pencemaran mikrobiologi, serta skema operasi-pemeliharaan. Dengan cara itu, prioritas sumber tidak berhenti pada daftar lokasi, tetapi berubah menjadi paket investasi yang bisa dioperasikan secara berkelanjutan (Pemerintah Republik Indonesia, 2015; World Health Organization, 2022, 2024). Tahapan pengembangan SPAM hasil sintesis RISPAM diringkas pada Tabel 4.

Tabel 4. Tahapan Pengembangan SPAM Berdasarkan Sintesis RISPAM

| Tahap | Periode | Arah utama dalam RISPAM | Catatan analisis |
|-----------------|-----------|--|--|
| Mendesak | 2022-2025 | Pengembangan pada PKL, penguatan SDM, kelembagaan, dan tarif | Menjadi momentum awal untuk pembaruan data, tarif, meterisasi, dan pengendalian kehilangan air |
| Jangka pendek | 2026-2030 | Pengembangan pada PPK | Ekspansi jaringan perlu mengikuti hasil studi kelayakan pada sumber prioritas |
| Jangka menengah | 2031-2035 | Pengembangan pada PPL | Perluasan cakupan sebaiknya dilakukan setelah produksi dan tata kelola lebih stabil |
| Jangka panjang | 2036-2040 | Keberlanjutan program dan peningkatan sistem pengolahan | IPA lengkap menjadi prasyarat penting bagi pemanfaatan air permukaan |

Sumber: diolah dari Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur (2021)

5. Kesimpulan

Kabupaten Bolaang Mongondow Timur telah memiliki fondasi layanan air minum melalui sistem yang sudah beroperasi, tetapi kapasitas dan tata kelolanya belum cukup untuk menjawab kebutuhan jangka panjang. Tantangan utama yang harus segera dibenahi bukan hanya penambahan debit, tetapi juga konsistensi data pelanggan, tingkat kehilangan air, mutu air baku, dan kapasitas kelembagaan.

Berdasarkan sintesis RISPAM, Sungai Buyat merupakan pilihan sumber air baku permukaan yang paling menjanjikan untuk pengembangan jangka panjang, kemudian diikuti oleh Sungai Nuangan dan Sungai Poigar-Guaan. Hasil pengujian air baku menunjukkan bahwa isu paling menonjol berkaitan dengan kontaminasi mikrobiologi. Karena itu, pemanfaatan air permukaan harus disertai pengolahan lengkap, desinfeksi yang andal, dan perlindungan daerah tangkapan (Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, 2021; World Health Organization, 2022, 2024).

Lima prioritas yang diusulkan meliputi pemutakhiran basis data pelanggan, meterisasi dan penurunan NRW, penetapan sumber air baku utama, peningkatan instalasi pengolahan, serta membenahan kelembagaan dan tarif. Urutan ini memberi dasar yang lebih realistis bagi tahapan pengembangan SPAM, studi kelayakan, dan rencana investasi daerah, karena menempatkan efisiensi serta kapasitas pengelola sebagai fondasi sebelum perluasan layanan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur atas ketersediaan dokumen paparan RISPAM Tahun 2021 yang digunakan sebagai sumber data sekunder utama dalam artikel ini.

Referensi

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. (2021). Kabupaten Bolaang Mongondow Timur dalam angka 2021. BPS.
<https://boltimkab.bps.go.id/publication/2021/02/26/77cf8e87d4cb64a35954332e/kabupaten-bolaang-mongondow-timur-dalam-angka-2021.html>
- Friedman, M. B., Hughes, S., Kirchhoff, C. J., Rauh, E., McOmber, C., Manshardt, D. J., & Prout, J. M. (2024). Broadening resilience: An evaluation of policy and planning for drinking water resilience in 100 US cities. *Global Environmental Change*, 84, 102798. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2024.102798>
- Herschan, J., Tsinda, A., Okurut, K., Malcolm, R., Lapworth, D. J., & Pond, K. (2023). Progress of using risk assessment to manage small drinking-water supplies in Rwanda: A preliminary study. *Processes*, 11(3), 748. <https://doi.org/10.3390/pr11030748>
- Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia. (2016). Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 71 Tahun 2016 tentang Perhitungan dan Penetapan Tarif Air Minum.
<https://peraturan.bpk.go.id/Details/111577/permendagri-no-71-tahun-2016>
- Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia. (2020). Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 21 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 71 Tahun 2016 tentang Perhitungan dan Penetapan Tarif Air Minum. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/143320/permendagri-no-21-tahun-2020>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. <https://jdih.kemkes.go.id/documents/peraturan-menteri-kesehatan-nomor-2-tahun-2023>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. (2016). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/104463/permen-pupr-no-27-tahun-2016>
- Martino, Y., & Qibthiyah, R. M. (2024). Access to safe drinking water: Does specific transfer and good governance matter? *Jurnal Bina Praja*, 16, 279-290. <https://doi.org/10.21787/jbp.16.2024.279-290>
- Nocker, A., Meyer, B., & Bendinger, B. (2025). Effects of surface water treatment for drinking water production, distribution and heating on biological stability. *Applied Sciences*, 15(11), 5843. <https://doi.org/10.3390/app15115843>
- Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. (2021). Perencanaan RISPAM Kabupaten Bolaang Mongondow Timur: Paparan FGD II [Bahan paparan]. Pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2015). Peraturan Pemerintah Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/5701>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2019). Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/122742/uu-no-17-tahun-2019>

- Pemerintah Republik Indonesia. (2024). Peraturan Pemerintah Nomor 30 Tahun 2024 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/295844/pp-no-30-tahun-2024>
- Priadi, C. R., Suleeman, E., Darmajanti, L., Putri, G. L., Genter, F., Foster, T., & Willetts, J. (2024). Policy and regulatory context for self-supplied drinking water services in two cities in Indonesia: Priorities for managing risks. *Environmental Development*, 49, 100940. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2023.100940>
- Santos, E. (2024). Beyond leakage: Non-revenue water loss and economic sustainability. *Urban Science*, 8(4), 194. <https://doi.org/10.3390/urbansci8040194>
- Swantara, D. M. I. W., Razif, M., & Pramitasari, Y. N. (2025). Optimization of district metered areas for reducing non-revenue water. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 22(3), 922-936. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v22i3.922-936>
- WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme. (2025). Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2024: Special focus on inequalities. WHO and UNICEF. <https://www.who.int/publications/m/item/progress-on-household-drinking-water--sanitation-and-hygiene-2000-2024--special-focus-on-inequalities>
- World Health Organization. (2022). Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first and second addenda. WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064>
- World Health Organization. (2024). Guidelines for drinking-water quality: Small water supplies. WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240088740>