

## **IDE INOVASI TEKNOLOGI AIR BERSIH DARI PELAKSANAAN PROGRAM PAMSIMAS DI KABUPATEN KEBUMEN, KABUPATEN REMBANG, DAN KEPULAUAN SELAYAR**

### ***Ideas of Clean Water Technology Innovation from PAMSIMAS Program Implementation in Kebuman District, Rembang District, and Selayar Island District***

**Yudha Pracastino Heston, Siti Haromin Aqsha, Eva Hapsari**

Politeknik Pekerjaan Umum, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jalan Prof. Sudarto, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275  
Surel: pracastino@gmail.com, harominaqsha@gmail.com, evahapsari18@gmail.com

Diterima : 29 Oktober 2021; Disetujui : 10 April 2022

#### **Abstrak**

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) telah menargetkan pemenuhan kebutuhan 100% layanan air minum dan sanitasi pada tahun 2019, namun capaian akses air minum saat ini baru mencapai 72%. Salah satu program PUPR yaitu PAMSIMAS, berupaya mendorong penyediaan air bersih yang digunakan kebutuhan domestik berbasis masyarakat. Program ini walau sudah melibatkan masyarakat dari awal program, dan sudah tersedia pedoman dalam operasi dan pemeliharaan, belum semua wilayah berhasil dalam memelihara keberlanjutan operasi sarana dan prasarannya. Penelitian ini berupaya untuk mengidentifikasi permasalahan serta kebutuhan teknologi dari PAMSIMAS. Studi ini menggunakan metode kuantitatif – kualitatif (mixed method) dengan pendekatan kualitatif, yaitu diistilahkan sebagai Problem Solving and Decision Making (PSDM) untuk mencari informasi, menganalisa situasi, mengidentifikasi masalah dengan tujuan untuk menghasilkan alternatif tindakan berupa solusi teknologi. Hasilnya berupa kebutuhan untuk pengembangan teknologi, yang dapat diterapkan berdasarkan kebutuhan dan permasalahan di lapangan, antara lain: Instalasi IPA Merotek dengan penambahan proses elektrolisis, Teknologi Saringan Rumah Tangga dilengkapi dengan proses desinfeksi, Teknologi Meteran Air dengan Sistem Prabayar, dan Teknologi Penangkapan dan Pengolahan Air Hujan Sistem Komunal.

**Kata Kunci:** Air minum, pemetaan, masalah, teknologi, PAMSIMAS, Kepulauan Selayar

#### **Abstract**

Ministry of Public Works and Housing has targeted 100% access of water and sanitation services in 2019, but until now the target reaches 72%. One of the PUPR programs, namely PAMSIMAS, seeks to encourage the provision of clean water that is used by community-based domestic needs. Even though this program has involved the community from the beginning of the program, and guidelines are available in operation and maintenance, not all regions have succeeded in maintaining the sustainability of the operation of their facilities and infrastructure. This study seeks to identify the problems and technological needs of PAMSIMAS. This study uses a quantitative - qualitative method (mixed method) with a qualitative approach, which is termed a Problem Solving and Decision Making (PSDM) to find information, analyze situations, identify problems with the aim of producing alternative actions in the form of technological solutions. The result is a need for technological development, which can be applied based on needs and problems in the field, including: Merotek IPA Installation with the addition of electrolysis processes, Household Filter Technology equipped with disinfection processes, Water Meter Technology with Prepaid Systems, and Water Catching and Processing Technology Communal Rain System.

**Keywords:** Drinking water, mapping, problems, technology, PAMSIMAS, Selayar island

#### **PENDAHULUAN**

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) di dalam dokumen RPJMN yang

berakhir pada tahun 2019 (Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian PUPR 2015), telah menargetkan pemenuhan kebutuhan 100% layanan air minum dan sanitasi, serta 0% kawasan kumuh,

dalam gerakan 100-0-100. Namun berdasarkan laporan yang disampaikan Menteri PUPR (Portal Informasi Indonesia 2019). Pencapaian untuk akses air minum saat ini baru mencapai 72%. Data ini disampaikan secara tertulis di Jakarta, Selasa (20/11/2018). Salah satu program penyediaan air bersih yang melibatkan banyak sektor adalah PAMSIMAS. Program ini dilaksanakan dengan koordinator Kementerian PUPR. Dalam program PAMSIMAS beberapa sarana penyediaan air bersih yang digunakan kebutuhan domestik berbasis masyarakat.

Balai Litbang Penerapan Teknologi Permukiman (2014) menuliskan bahwa pelaksanaan kegiatan pembangunan sarana dan prasarana air minum dan sanitasi dalam program PAMSIMAS didasarkan pada kebutuhan riil masyarakat setempat dan pilihan prasarana dan sarana yang diinformasikan (*Informed Choice*) kepada masyarakat. Pilihan yang diinformasikan tersebut menyangkut seluruh aspek pembangunan air minum dan penyehatan lingkungan, seperti aspek teknologi, pembiayaan, lingkungan, sosial dan budaya serta kelembagaan pengelolaan. Dalam kaitannya dengan pilihan teknologi tepat guna penyediaan air minum tersebut di atas, PAMSIMAS akan mempertimbangkan berbagai faktor yang mempengaruhi atas pilihan teknologi yang ada, seperti: a) ketersediaan jenis sumber air baku yang akan dimanfaatkan; b) jumlah biaya yang dibutuhkan serta kemampuan dan kemauan masyarakat untuk memberikan kontribusi pembangunan; (c) kompleksitas teknologi dan kesiapan masyarakat untuk mengelola teknologi yang ada; (d) nilai manfaat, kemudahan penggunaan dan kesinambungan terhadap opsi teknis yang dipilih.

PAMSIMAS akan memberikan dukungan dana baik pembangunan baru maupun rehabilitasi sarana dan prasarana air minum sesuai dengan pilihan teknologi yang diputuskan oleh masyarakat setempat, dan masyarakat perlu dalam bentuk *in-kind/natura* (tenaga, material lokal, peralatan, dsb). Dalam melaksanakan pembangunan sarana dan prasarana air minum, program ini berpegang pada prinsip partisipasi masyarakat (swakelola), dimana proses pembangunan dan penyelesaian konstruksi sarana air minum diserahkan sepenuhnya kepada masyarakat sesuai dengan kemampuan masyarakat dan kompleksitas teknologi yang dipilih. Secara teknis, sistem penyediaan air bersih dibedakan menjadi dua sistem (PAMSIMAS 2018) yaitu:

1. Sistem Penyediaan Air Bersih Individual (*Individual Water Supply Sistem*)

Sistem penyediaan air bersih individual adalah sistem penyedia air bersih untuk penggunaan pribadi atau pelayanan terbatas. Sumber air yang digunakan dalam sistem ini umumnya berasal dari air tanah. Hal ini disebabkan air tanah memiliki kualitas yang lebih baik dibanding sumber lainnya. Sistem penyediaan ini biasanya tidak memiliki komponen transmisi (Asih 2006). Berdasarkan uraian tersebut, yang termasuk dalam sistem ini adalah sumur gali, pompa tangan dan sumur bor (untuk pelayanan suatu lingkungan perumahan tertentu).

2. Sistem Penyediaan Air Bersih Komunitas (*Community/Municipality Water Supply Sistem*)

Sistem penyediaan air bersih komunitas adalah suatu sistem penyediaan air bersih untuk masyarakat umum dalam skala kecil (Saniti 2012), dan untuk pelayanan yang menyeluruh, termasuk untuk keperluan rumah tangga (domestik), sosial maupun industri. Sumber air yang di gunakan umumnya air sungai atau sumber mata air yang memiliki kuantitas cukup besar. Sistem penyediaan air bersih meliputi berbagai peralatan seperti tangki air bawah tanah, tangki air di atas atap, pompa-pompa, dan perpipaan.

Pemilihan teknologi yang digunakan untuk program PAMSIMAS Instalasi Pengelolaan Air Minum di sesuaikan dengan kebutuhan. Berdasarkan operasional dan pemeliharannya, teknologi penyediaan air minum dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu perpipaan dan non-perpipaan.

Sistem perpipaan adalah sistem penyaluran air minum menggunakan pipa atau saluran tertutup mulai dari pipa transmisi sampai pipa distribusi yang mengalirkan ke pelanggan. Sarana perpipaan antara lain:

1. Penangkap Mata Air (PMA) adalah suatu bangunan untuk menampung sumber air dan melindungi dari sumber air dari pencemaran
2. Saringan pasir lambat, adalah instalasi pengolahan air dengan beberapa unit proses yang dapat menghilangkan kekeruhan, rasa dan bau pada air
3. Sumur bor dengan pipa distribusi, merupakan salah satu jenis sumur yang dibuat dengan bantuan alat bor untuk mencapai kedalaman sumur yang cukup sehingga akan bertemu dengan sumber air tanah yang melimpah kemudian dialirkan ke konsumen dengan sistem pipa distribusi
4. Pompa merupakan alat untuk menggerakkan fluida dari tempat bertekanan rendah ke tempat bertekanan tinggi

5. Motor *diesel* digunakan sebagai tenaga untuk menggerakkan pompa
6. Perpipaan, suatu sistem untuk menyalurkan air dari sumber ke konsumen
7. *Reservoir* adalah tempat untuk menyimpan air yang akan diolah dan di distribusikan ke konsumen
8. Kran Umum
9. Hidran Umum

Sistem non-perpipaan menggunakan 3 (tiga) jenis sarana dan prasarana yang bisa saling melengkapi atau saling menggantikan. Sarana dan prasarana tersebut antara lain:

1. Sumur gali adalah salah satu jenis sumur yang dibuat menggunakan tangan dengan cara menggali lubang sampai menemukan sumber air yang melimpah.
2. Sumur Pompa Tangan (SPT) adalah sarana untuk mengambil air tanah dengan alat bor. Untuk menaikkan air dari dasar sumur digunakan pompa tangan.
3. Penampung air hujan adalah memanfaatkan air bersih dari air hujan yang jatuh dengan bangunan penangkap air.

Menurut wawancara dengan Satker Pengembangan Air Minum Berbasis Masyarakat (PAMBM) Dirjen Cipta Karya, sumur bor merupakan teknologi penyedia air minum yang banyak diterapkan dalam program PAMSIMAS.

Kenyataannya, biarpun masyarakat sudah dilibatkan dari awal program dan diberikan pedoman dalam operasi dan pemeliharaan, tidak semua wilayah berhasil dalam memelihara keberlanjutan operasi sarana dan prasarannya.

Hal ini kemudian menjadi salah satu dasar kebutuhan kegiatan Pemetaan Kebutuhan Teknologi Air Bersih dan Sanitasi yang mendukung program berbasis masyarakat yang telah diimplementasikan oleh Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR. Kegiatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah/ hambatan yang menyebabkan ketidakberlanjutan operasi sarana dan prasarana yang dibangun. Kegagalan yang terjadi disebabkan oleh berbagai faktor, namun dapat dikerucutkan menjadi 2 (dua) faktor besar yaitu teknis dan non-teknis.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini berupaya untuk mengidentifikasi permasalahan serta kebutuhan teknologi air minum dan sanitasi permukiman berbasis masyarakat, di lokasi penelitian.

## METODE

Studi ini menggunakan metode kuantitatif – kualitatif (*mixed method*) dengan pendekatan kualitatif, yaitu diistilahkan sebagai *Problem Solving and Decision Making* (PSDM) untuk mencari informasi, menganalisa situasi, mengidentifikasi masalah dengan tujuan untuk menghasilkan alternatif tindakan, kemudian dipertimbangkan dengan hasil yang dicapai dan pada akhirnya melaksanakan rencana dengan melakukan suatu tindakan yang tepat di lokasi riset. *Mixed method* ini bertujuan untuk membuat perumusan rekomendasi teknologi teknis maupun nonteknis yang tepat bagi lokasi studi dalam menciptakan 100% akses air bersih dan sanitasi (Mindmeister 2018).

Studi ini mengamati kabupaten/kota yang membutuhkan rekomendasi berupa teknologi teknis maupun masukan non-teknis. Keberlanjutan fungsi teknologi, dalam bentuk sarana dan prasarana, dipengaruhi oleh 2 (dua) variabel yaitu teknis dan non-teknis. Unit analisis studi ini adalah program PAMSIMAS/SANIMAS yang masih/sudah tidak berlangsung di dusun/desa lokasi studi. Pada program PAMSIMAS kelompok ini biasa disebut Badan Pengelola Sistem Penyediaan Air Minum dan Sanitasi (BP-SPAMS), sedangkan SANIMAS menyebutnya sebagai Kelompok Pemanfaat dan Pemelihara (KPP). Sampai tahun 2015 BP-SPAMS tersebar di 12.225 (dua belas ribu dua ratus dua puluh lima) desa di seluruh Indonesia, sedangkan KPP SANIMAS terdaftar mencapai 4.000 (empat ribu) desa hingga 2015 (Wawancara Aksansi, 2017).

Berdasarkan pertimbangan sumberdaya, maka dipilih 39 (tiga puluh sembilan) lokasi studi kasus PAMSIMAS dan SANIMAS yang memiliki kondisi keberfungsian sebagai sampel studi dan dianggap mampu merepresentasikan kebutuhan teknologi di kabupaten/kota, yaitu:

### 1. Kabupaten Kebumen

Hingga 2017, Jawa Tengah tercatat sebagai provinsi yang menerima bantuan PAMSIMAS dan SANIMAS terbanyak. Dari jumlah sebesar 1.561 lokasi SANIMAS dan 12.225 penerima manfaat PAMSIMAS, sebanyak 3.010 desa penerima program PAMSIMAS, 98 (sembilan puluh delapan) desa diantaranya termasuk dalam administrasi Kabupaten Kebumen. Hasil wawancara dengan Satker AM dan PLP Dirjen Cipta Karya menyimpulkan bahwa Kebumen merupakan kabupaten sulit air dengan kerawanan sanitasi yang tinggi.

## 2. Kabupaten Kabupaten Rembang

Dari jumlah sebesar 1.561 lokasi Sanimas dan 12.225 penerima manfaat PAMSIMAS, sebanyak 3.010 desa penerima program PAMSIMAS, 107 (seratus tujuh) desa berada di Kabupaten Rembang dan hasil wawancara dengan Satker AM dan PLP Dirjen Cipta Karya juga menyimpulkan bahwa Kabupaten Rembang termasuk kabupaten sulit air dengan kerawanan sanitasi yang tinggi. Selain itu, Kabupaten Rembang merupakan salah satu lokasi replikasi perdana 2019 sehingga kepentingan pemilihan kabupaten ini meningkat.

## 3. Kepulauan Selayar

Kepulauan Selayar merupakan salah satu lokasi advis teknis teknologi air bersih dan sanitasi yang diadakan oleh Puslitbang Kebijakan dan Penerapan Teknologi. Data terakhir menunjukkan bahwa ada 20 (desa) PAMSIMAS, dimana 2 (dua) desa diantaranya mengalami gangguan keberfungsian (PAMSIMAS 2018).

Kebutuhan data penelitian bertumpu pada data yang dikumpulkan dengan bantuan kuesioner, pedoman wawancara dan ceklis yang diisikan melalui wawancara dan observasi bersama narasumber. Sementara data sekunder dikumpulkan sebelumnya dan digunakan untuk menyusun gambaran lapangan, terutama terkait pelaksanaan program PAMSIMAS dan SANIMAS.

### **Analisis Akar Masalah dengan Diagram Tulang Ikan**

Setiap masalah memiliki akar masalah, sehingga adalah penting untuk mengetahui hal tersebut sebelum merumuskan solusi perbaikan dan tindakan preventif yang efektif. Analisis akar masalah, biasa disebut *root cause analysis* (Doggett 2018), merupakan sebuah metodologi dalam menemukan penyebab utama dan terpenting serta memperbaiki masalah yang menghambat kinerja. Analisis akar masalah ditujukan untuk menggaris bawahi isu dan masalah. Teknik analisis akar masalah, digunakan untuk melihat penyebab utama suatu masalah, digunakan karena mudah dipahami, sifatnya fleksibel dan partisipatif (Dinanti et al. 2020).

Hal penting yang harus diketahui dalam menganalisis akar masalah adalah *5-Why*, yaitu mengajukan pertanyaan 'mengapa' sebanyak 5 (lima) kali untuk mengetahui penyebab utama sebuah masalah. Analisis akar masalah dapat dilakukan dengan bantuan alat, seperti diagram tulang ikan atau *fish bone analysis* (Bose 2012).

Diagram tulang ikan disusun untuk menstrukturkan sebuah diskusi tim terkait penyebab potensial dari masalah (WBI Evaluation Group 2017). Diagram ini juga sering digunakan dalam asesmen kebutuhan untuk membantu perumusan ilustrasi dan membantu mengkomunikasikan hubungan antara beberapa penyebab potensial atau aktual dari masalah kinerja. Diagram tulang ikan lebih menekankan pada sebab daripada masalah itu sendiri, atau dengan kata lain, untuk menentukan sebab dan akibat. Diagram ini biasanya digunakan saat ditemukan banyak penyebab potensial dari sebuah akibat (masalah kinerja), saat cara tradisional untuk menemukan sebab-akibat memakan banyak waktu atau saat sebuah masalah sangat rumit dan tim yang menangani tidak mampu untuk mengidentifikasi akar permasalahan. Meskipun begitu, penggunaan diagram tulang ikan tidak dianjurkan saat akar masalah sudah diketahui dan tidak rumit, saat ukuran tim terlalu kecil untuk proses tukar pikiran (*brainstorming*), ada masalah komunikasi antara anggota tim, ada halangan waktu yang menghambat proses tukar pikiran, atau saat tim memiliki pakar-pakar yang mampu menyelesaikan masalah dengan mudah.

Diagram tulang ikan dikenal karena kemudahan penggunaannya, akan tetapi kesederhanaan diagram tulang ikan merupakan kelebihan sekaligus kelemahan instrumen ini. Kesederhanaannya mungkin menyebabkan kesulitan interpretasi hubungan saling terkait antar masalah dan antara penyebab dengan akibat yang terjadi pada situasi yang rumit (WBI Evaluation Group 2017). Ada poin-poin kunci dalam penggunaan diagram tulang ikan, yaitu: a) diagram visual dapat sangat membantu dalam analisis dan ilustrasi masalah yang saling terkait, b) penggunaan fasilitator tim sangat bermanfaat dalam menghindari tim pengguna agar tidak melenceng dari masalah utama sehingga tidak mampu merumuskan rencana aksi, c) eksplorasi isu secara mendetil dapat memunculkan kemungkinan solusi yang tadinya belum dipertimbangkan, dan d) mengajukan pertanyaan terbuka untuk analisis terbukti lebih efektif dalam menentukan hubungan antara penyebab-penyebab utama (NursingTimes 2016).

### **Analisis Tematik**

Analisis tematik merupakan proses mengkode informasi yang dapat menghasilkan daftar tema, model tema atau indikator, kualifikasi terkait dengan tema ketidakberfungsian PAMSIMAS dan SANIMAS. Tema-tema tersebut dapat diperoleh secara induktif dari informasi mentah para informan atau diperoleh secara deduktif dari teori

atau penelitian-penelitian sebelumnya. Tahapan-tahapan pelaksanaan analisis tematik dalam penelitian ini dimulai dengan menyiapkan data yang akan dianalisis dengan cara dikelompokkan kedalam 6M, kemudian mengidentifikasi item-item tertentu yang relevan dengan 6M. Setelah itu, data diurutkan berdasarkan kesamaan tema dan kesamaan tema diuji serta tema diformulasikan dalam sebuah kategori. Perhatikan masing-masing tema secara terpisah dan diperlukan ketekunan untuk menguji kembali masing-masing transkrip jawaban yang memiliki tema yang sama. Dengan menggunakan semua material yang berhubungan dengan masing-masing tema, tema akhir berisi sebuah nama kategori dan pengertiannya bersama dengan data pendukung, dan menyeleksi data yang relevan untuk dibuat menjadi ilustrasi dan melaporkan masing-masing tema, disajikan pada Tabel 1.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kabupaten Kebumen**

Kabupaten Kebumen mempunyai 17 (tujuh belas) mata air potensial untuk memenuhi kebutuhan irigasi dan air minum. Di sisi lain, ada 2 (dua) waduk yang terdapat di wilayah Kabupaten Kebumen yaitu Waduk Sempor dan Waduk Wadaslintang. Kabupaten Kebumen juga memiliki potensi sumber air tanah sebesar 6,3 juta m<sup>3</sup>/tahun yang tersimpan dalam cekungan dalam bentuk *aquiver* (Pokja Sanitasi Kabupaten Kebumen 2015). Pada daerah lahan pasir, terdapat 3 (tiga) sub cekungan air tanah antara lain Sub Cekungan Luk Ulo mempunyai potensi air tanah yang cukup besar karena ketebalan *aquiver* mencapai 80m dengan harga tahanan 12 Ohm M sampai 22 Ohm M, Sub Cekungan Bedegolan kedalaman mencapai 44 m dengan harga tahanan 6 Ohm M sampai dengan 17 Ohm M, dan Sub Cekungan Kedungbener dengan ketebalan 30 m dan harga tahanan sebesar 6,4 Ohm M sampai dengan 10 Ohm M. Hasil pemetaan permasalahan dan analisa akar rumput di Kabupaten Kebumen ditunjukkan pada Tabel 2.

Selain berdasarkan hasil kuesioner kepada KSM program yang kemudian disajikan dalam analisis diagram tulang ikan, juga dilakukan kuesioner terhadap fasilitator program dan koordinator program per kabupaten. Hasil analisis kuesioner terhadap fasilitator dan koordinator program menghasilkan daftar kebutuhan perbaikan teknologi air bersih. Daftar kebutuhan perbaikan teknologi air bersih meliputi spesifikasi fungsi teknologi, aksesibilitas, dan spesifikasi teknis teknologi. Daftar Kebutuhan Teknologi Air Bersih

**Tabel 1** Matriks Klasifikasi Masalah

No	Dimensi	Uraian
1	<i>Man</i>	a. Partisipasi rendah: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keinginan masyarakat untuk membayar</li> <li>• Keterlibatan masyarakat dalam pemeliharaan sarana fisik</li> </ul> b. Pemahaman tentang masalah air bersih                     c. Tindakan reaktif: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perebutan air</li> <li>• Pengelolaan saat musim langka air</li> </ul> d. Tidak ada aktivitas pemeliharaan                     e. Anggota keluarga                     f. Organisasi pengelola: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak aktif</li> <li>• Tidak ada honor</li> <li>• Kurangnya tenaga</li> <li>• Monev tidak rutin</li> <li>• Pengelola tidak aktif</li> </ul>
2	<i>Method</i>	a. Tidak ada kerjasama dengan lembaga lain                     b. Pengelolaan sarana prasarana tidak sesuai pedoman program                     c. Tidak ada upaya pemanfaatan lain                     d. Pengelola tidak ada koordinasi dengan pemerintah daerah                     e. Metode pembayaran: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penagihan</li> <li>• Tidak rutin</li> </ul> f. Metode monev : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurang baik</li> <li>• Tidak rutin</li> </ul>
3	<i>Machine</i>	a. Keterampilan masyarakat yang rendah dalam memanfaatkan teknologi sederhana                     b. Kendala dalam mengoperasikan sarana dan prasarana                     c. Tidak ada yang memahami kebutuhan pelayanan air limbah
4	<i>Material</i>	a. Sarana prasarana: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak berfungsi</li> <li>• Tidak sesuai standar baku mutu</li> <li>• Penempatan fasilitas pada tanah desa</li> <li>• MCK di fasilitas umum menjadi satu</li> </ul> b. Teknologi tidak mampu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kawasan perkotaan</li> <li>• Sederhana dengan pendekatan masyarakat</li> <li>• Mengolah air limbah mencapai kualitas</li> </ul>
5	<i>Money</i>	a. Kurangnya iuran dari masyarakat                     b. Neraca keuangan minus                     c. Tidak ada audit keuangan                     d. Tidak ada laporan dan bukti keuangan                     e. Saat ini tidak ada lagi penagihan iuran oleh pengelola
6	<i>Mileu</i>	a. Pengurangan debit air saat musim kemarau sehingga kontinuitas dan layanan terbatas                     b. Distribusi air bersih tidak merata karena kondisi geografi perbukitan

berdasarkan Fasilitator dan Koordinator Program di Kabupaten Kebumen disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 2** Analisis Akar Masalah dengan Diagram Tulang Ikan Kabupaten Kebumen

No	Dimensi	Uraian
1	<i>Man</i>	a. Partisipasi rendah: <ul style="list-style-type: none"> <li>Keinginan masyarakat untuk membayar</li> <li>Keterlibatan masyarakat dalam pemeliharaan sarana fisik</li> </ul> b. Pemahaman tentang masalah air bersih           c. Tindakan reaktif: <ul style="list-style-type: none"> <li>Perebutan air</li> <li>Pengelolaan saat musim langka air</li> </ul> d. Tidak ada aktivitas pemeliharaan           e. Anggota keluarga           f. Organisasi pengelola: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak aktif</li> <li>Tidak ada honor</li> <li>Kurangnya tenaga</li> <li>Monev tidak rutin</li> <li>Pengelola tidak aktif</li> </ul>
2	<i>Method</i>	a. Tidak ada kerjasama dengan lembaga lain           b. Pengelolaan sarana prasarana tidak sesuai pedoman program           c. Tidak ada upaya pemanfaatan lain           d. Pengelola tidak ada koordinasi dengan pemerintah daerah           e. Metode pembayaran: <ul style="list-style-type: none"> <li>Penagihan</li> <li>Tidak rutin</li> </ul> f. Metode monev : <ul style="list-style-type: none"> <li>Kurang baik</li> <li>Tidak rutin</li> </ul>
3	<i>Machine</i>	a. Keterampilan masyarakat yang rendah dalam memanfaatkan teknologi sederhana           b. Kendala dalam mengoperasikan sarana dan prasarana           c. Tidak ada yang memahami kebutuhan pelayanan air limbah
4	<i>Material</i>	a. Sarana prasarana: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak berfungsi</li> <li>Tidak sesuai standar baku mutu</li> <li>Penempatan fasilitas pada tanah desa</li> <li>MCK di fasilitas umum menjadi satu</li> </ul> b. Teknologi tidak mampu: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kawasan perkotaan</li> <li>Sederhana dengan pendekatan masyarakat</li> <li>Mengolah air limbah mencapai kualitas</li> </ul>
5	<i>Money</i>	a. Kurangnya iuran dari masyarakat           b. Neraca keuangan minus           c. Tidak ada audit keuangan           d. Tidak ada laporan dan bukti keuangan           e. Saat ini tidak ada lagi penagihan iuran oleh pengelola           f. Tidak ada peralatan terkait inventarisasi           g. Suku cadang (tidak ada biaya)           h. Penyampaian laporan keuangan bersifat insidental
6	<i>Mileu</i>	a. Pengurangan debit air saat musim kemarau sehingga kontinuitas dan layanan terbatas           b. Distribusi air bersih tidak merata karena kondisi geografis perbukitan

**Tabel 3** Kebutuhan Perbaikan Teknologi Air Bersih Kabupaten Kebumen

No	Spesifikasi Fungsi Teknologi	Aksesibilitas	Spesifikasi Teknis Teknologi
1	Teknologi sederhana, mudah dioperasionalkan, murah dan debit air dapat selalu disesuaikan dengan pertumbuhan masyarakat	Sumber air tetap ada dan terjaga baik di dataran rendah maupun tinggi	Kimia: Penambahan Tawas
2	Jaminan Kontinuitas	Penerapan perencanaan penggunaan teknologi yang efisien	Biologi: PDTA untuk pelestarian sumber air dengan penghijauan
3	Keberfungsian DAS dan DTA saat musim kemarau		Fisik: Saringan pasir lambat dan konstruksi disesuaikan dengan kondisi lingkungan
4	Memenuhi baku mutu <i>effluent</i>		Engineering: Pompa sederhana, perawatan mudah dan biaya operasional murah

### Kabupaten Rembang

Pada tahun 2018, pendanaan PAMSIMAS bersumber dari DAK di 6 desa dan APBD di 8 desa. Desa Gedongmulyo, merupakan desa PAMSIMAS yang akan selalu merah/tidak berfungsi karena sumber air yang digunakan asin, sehingga masyarakat sudah dilayani oleh perpipaan PDAM dan cakupannya mencapai 100%. Meskipun sudah terlayani PDAM, sebagian Kajar masih membeli air dari tangki *pick up* yang dimiliki oleh pihak swasta yang kira-kira berjumlah 4 (empat) perusahaan. Mata air untuk penyediaan air bersih di Kabupaten Rembang bagian timur disediakan oleh Desa Sumber Semen.

Kabupaten Rembang memiliki 107 (seratus tujuh) lokasi PAMSIMAS, dimana terdapat 12 (dua belas) lokasi PAMSIMAS yang tidak berfungsi, 6 (enam) lokasi PAMSIMAS sebagian berfungsi, dan 89 (delapan puluh sembilan) lokasi PAMSIMAS yang masih berfungsi dengan tanda hijau. Hasil Pemetaan Akar Permasalahan di Kabupaten Rembang disajikan dalam Tabel 4.

Hasil analisis kuesioner terhadap fasilitator dan koordinator program yang menghasilkan daftar kebutuhan perbaikan teknologi air bersih di Kabupaten Rembang disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 4** Analisis Akar Masalah dengan Diagram Tulang ikan Kabupaten Rembang

No	Dimensi	Uraian
1	<i>Man</i>	a. Partisipasi rendah: <ul style="list-style-type: none"> <li>Keinginan masyarakat untuk membayar</li> <li>Anggapan Program Pemerintah</li> </ul> b. Pemahaman tentang masalah air bersih dan air limbah                     c. Tindakan reaktif: <ul style="list-style-type: none"> <li>Perebutan air</li> <li>Kesalahpahaman antara pimpinan desa dengan BPSPAM</li> </ul> d. Organisasi pengelola: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak aktif</li> <li>Honor kurang</li> <li>Organisasi tidak beraktifitas saat musim kemarau</li> </ul> e. Demografis <ul style="list-style-type: none"> <li>Pendidikan dan pendapatan rendah</li> </ul> f. Pemeliharaan tidak rutin
2	<i>Method</i>	a. Metode kepengurusan berganti-ganti                     b. Metode kepengurusan diserahkan ke masing-masing RT                     c. Tidak ada upaya pemanfaatan lain                     d. Metode pembayaran : <ul style="list-style-type: none"> <li>Penagihan</li> <li>Tidak rutin</li> <li>Kesulitan penagihan</li> </ul> e. Metode gravitasi : <ul style="list-style-type: none"> <li>Debit kurang</li> </ul>
3	<i>Machine</i>	a. Pipa tersumbat                     b. Mesin sering rusak karena debit air kurang                     c. Bak penampang pecah karena panas                     d. Mesin tidak mampu mengelola air, saat kemarau berbau dan debit kurang
4	<i>Material</i>	Sarana prasarana: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak berfungsi</li> <li>Paralon dan pipa dicuri</li> <li>Mebutuhkan mesin baru</li> <li>MCK di fasilitas umum tidak ada</li> <li>Tidak memiliki jamban sehingga menimbulkan genangan</li> <li>Pembangunan sarana prasarana</li> <li>Lahan desa</li> </ul>
5	<i>Money</i>	a. Kurangnya iuran dari masyarakat                     b. Tidak ada audit keuangan                     c. Neraca keuangan minus                     d. Saat ini tidak ada lagi penagihan iuran oleh pengelola                     e. Tidak ada peralatan terkait inventarisasi                     f. Suku cadang (tidak ada biaya)                     g. Penyampaian laporan keuangan bersifat insidental
6	<i>Mileu</i>	a. Air Payau                     b. Ketiadaan Sumber Air Baku                     c. Sumber air tidak mencukupi saat musim kemarau                     d. Perbukitan

**Tabel 5** Kebutuhan Perbaikan Teknologi Air Bersih Kabupaten Kebumen

No	Spesifikasi Fungsi Teknologi	Aksesibilitas	Keterjangkauan Teknologi
1	Teknologi sarana prasarana mampu memenuhi baku mutu air minum yang ditentukan UU/ peraturan	Penerapan teknologi disesuaikan dengan kondisi geografis	Dapat dijangkau oleh seluruh masyarakat
2	Jaminan air baku layak untuk mandi, cuci dan masak sesuai hasil uji kelayakan Dinkes minimal 6 bulan sekali	Daerah dataran membutuhkan teknologi seperti sumur bor dengan pengujian geolistrik CAT	Biaya operasional dan pemeliharaan Rp 450.000- Rp 1.500.000
3	Jaminan kontinuitas air baku harus terpenuhi melalui pengembangan kawasan PDTA	Daerah pengunungan membutuhkan teknologi penangkapan mata air	Biaya pergantian suku cadang Rp 1.000.000- Rp 1.500.000
4	Program diarahkan pada seluruh masyarakat	Rekayasa aksesibilitas yang diperlukan agar teknologi sarana prasarana dapat menjangkau sebagian besar masyarakat /PJM proaksi sehingga dapat dijangkau seluruh desa	Dilakukan <i>Uprating/ Re-rating</i>
5	Kapasitas debit rata-rata 1,5-3,33 L/detik dapat ditampung oleh sarana prasarana	Penjernihan air minum	Gaji operator dibayarkan secara rutin sebesar 10%-30% dari pembiayaan teknologi
6	Kemampuan teknologi dapat mengakomodasi pertumbuhan penduduk	IPAS untuk daerah yang tidak memiliki sumber air namun memiliki sungai yang mengalir	Kemampuan masyarakat untuk membayar sekitar: 10.000-35.000/SR/ bulan atau 3.000 m <sup>3</sup> setiap rumah

**Kabupaten Selayar**

Pemetaan kebutuhan penerapan teknologi air bersih dan sanitasi Kabupaten Kepulauan Selayar, Sulawesi Selatan, merupakan tindak lanjut dari penyusunan advis teknis kebutuhan penerapan teknologi PUPR dan material lokal di Kabupaten Kepulauan Selayar. Hasil koordinasi dan survei awal pemetaan kebutuhan penerapan teknologi pada

Maret 2018 digunakan untuk memberikan gambaran awal kondisi air bersih dan sanitasi di Kabupaten Kepulauan Selayar.

Program sanitasi yang sudah masuk di Kabupaten Kepulauan Selayar yaitu terbangunnya Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik yang bersumber Dana Alokasi Khusus (DAK) untuk daerah terpencil, yang mencakup 9 (sembilan) desa diantaranya 7 (tujuh) desa di darat (Pulau Selayar) dan 2 (dua) desa di wilayah kepulauan (pulau-pulau kecil). Selain itu, terkait dengan infrastruktur sanitasi juga sudah masuk program Kotaku di tahun 2017, PLPBM dengan pembangunan IPAL komunal dengan perpipaan tahun 2017 dan PNPM Mandiri Perkotaan. Hasil Pemetaan Akar Permasalahan di Kepulauan Selayar disajikan dalam Tabel 6.

**Tabel 6** Analisis Akar Masalah dengan Diagram Tulang Ikan Kepulauan Selayar

No	Dimensi	Uraian
1	<i>Man</i>	a. Tindakan reaktif: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perkelahian</li> </ul> b. Organisasi pengelola: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketidaksiadaan mengeluarkan biaya</li> </ul> c. Tidak ada aktivitas pemeliharaan
2	<i>Method</i>	a. Tidak ada kerjasama dengan lembaga lain b. Pengelolaan sarana dan prasarana tidak sesuai dengan program c. Metode pembayaran penagihan
3	<i>Machine</i>	Keterampilan masyarakat yang rendah dalam memanfaatkan teknologi sederhana
4	<i>Material</i>	a. Sarana prasarana: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak berfungsi disebabkan karena kerusakan akibat konflik</li> <li>• Penempatan fasilitas pada desa yang berbeda</li> <li>• Terbatas</li> </ul>
5	<i>Money</i>	Tidak ada audit keuangan
6	<i>Mileu</i>	a. Kuantitas : pengurangan debit air saat musim kemarau sehingga kontinuitas dan layanan terbatas b. Kualitas air payau

Hasil analisis kuesioner terhadap fasilitator dan koordinator program yang menghasilkan daftar kebutuhan perbaikan teknologi air bersih di Kepulauan Selayar disajikan pada Tabel 7 sebagai berikut.

**Atribut**

Atribut yang dimaksud adalah terkait dengan faktor manajemen dalam ide inovasi teknologi, dijelaskan sebagai berikut.

**Tabel 7** Kebutuhan Perbaikan Teknologi Air Bersih Kepulauan Selayar

No	Spesifikasi Fungsi Teknologi	Keterjangkauan Teknologi
1	Teknologi sarana prasarana mampu memenuhi baku mutu air minum yang ditentukan UU/peraturan yang berlaku	Dapat dijangkau oleh seluruh masyarakat
2	Jaminan kontinuitas air baku harus terpenuhi agar mampu memenuhi pertumbuhan kebutuhan	Biaya operasional dan pemeliharaan Rp 3.230.000
3	Pembayaran iuran secara berkelanjutan	Biaya pergantian suku cadang Rp 250.000
4	Pemeliharaan di daerah sumber air	Dilakukan <i>Uprating/Re-rating</i>
5	Kapasitas debit rata-rata 3,33 L/detik dapat ditampung oleh sarana prasarana	Gaji operator dibayarkan secara rutin sebesar 30% dari pembiayaan teknologi prasarana

**Man**

Terkait dengan atribut yang berhubungan dengan manusia. Terdapat lima masalah pada atribut ini, yang pertama adalah tidak ada aktivitas pemeliharaan /tidak rutin, memerlukan rekomendasi supaya alat dapat berfungsi dengan minimal dan *free maintenance*. Spesifikasi teknis yang diperlukan dari hal ini adalah perlunya ada mekanisme internal (dari komponen) untuk *self relief*. Teknologi Balitbang yang sudah ada yaitu pompa hidram, dengan kesenjangan yaitu teknologi pompa hidram dapat langsung diterapkan untuk mengatasi permasalahan terkait minimnya aktivitas pemeliharaan. Terkait hal tersebut maka spesifikasi organisasi yang diperlukan adalah peningkatan kemampuan pengelolaan dalam bidang kelembagaan dan pengelolaan sarana dan prasarana, melalui pelatihan untuk pengelola dan pengguna, serta *outsourc*e untuk teknisi dengan sistem pembayaran *pay as you go/pay as you use*.

Masalah berikutnya terdapat tindakan reaktif seperti perebutan air, dengan kebutuhan spesifikasi fungsional yaitu dengan adanya *Decision Support System* untuk keputusan pembagian air sesuai prioritas alokasi air. Spesifikasi teknis yang diperlukan adalah sistem informasi penjadwalan dan pembagian air menggunakan algoritma yang dilengkapi dengan katup otomatis. Teknologi luar yang ada adalah *FIGARO – Precision Irrigation Decision Support System (Irigasi)*. Kesenjangan teknologinya adalah teknologi *FIGARO* digunakan dalam pembagian air untuk optimalisasi sistem irigasi, dapat dimodifikasi secara fungsional untuk pembagian alokasi air bersih sesuai prioritas.

Kebutuhan organisasionalnya adalah adanya *tools/manual* tentang kriteria pembagian air (NSPK) dan sosialisasi ke masyarakat.

Masalah ketiga adalah partisipasi masyarakat rendah dimana keinginan masyarakat untuk membayar rendah, sedangkan rekomendasinya adalah memaksa masyarakat untuk rutin membayar. Spesifikasi organisasi yang diperlukan adalah *law enforcement* dengan sistem insentif dan disinsentif, sistem jaminan kelompok (pembebanan per kelompok).

Masalah keempat adalah organisasi pengelola tidak aktif, dengan rekomendasi pengaktifan organisasi pengelola. Spesifikasi organisasi yang diperlukan adalah pembentukan kembali anggota pengelola sesuai kemampuan dan kemauan, serta pelaksanaan kegiatan terkait air bersih dan air limbah yang difasilitasi oleh pemerintah daerah dengan melibatkan pengelola.

Masalah terakhir adalah kurangnya pemahaman tentang masalah air bersih dan air limbah, memerlukan rekomendasi yaitu meningkatkan *awareness interest, desire, and action* dari masyarakat terkait pengelolaan air bersih dan air limbah yang lebih efektif (*educational technology*). Hal ini dilakukan dengan edukasi skema pencemaran air tanah kepada masyarakat oleh Balai Teknologi Air Minum dan Kelompok Pemanfaatan dan Pemeliharaan (KPP), penggunaan media informasi, dan penerapan sistem *charge* (masyarakat membayar air limbah sesuai dengan air bersih yang digunakan).

### **Method**

Masalah pada atribut metode adalah terkait metode pembayaran menggunakan sistem penagihan dan pembayaran yang tidak rutin dilakukan oleh masyarakat. Rekomendasi yang diperlukan adalah menumbuhkan kesadaran pembayaran iuran. Spesifikasi teknis yang diperlukan adalah Sistem pembayaran berbasis aplikasi *android* atau *ios*. Sedangkan spesifikasi organisasi yang diperlukan adalah musyawarah untuk mencapai kesepakatan waktu dan metode pembayaran.

Masalah selanjutnya adalah tidak ada upaya pemanfaatan lain, dengan spesifikasi fungsional yang diperlukan adalah penambahan fitur baru pada sarana dan prasarana yang menambah nilai ekonomi, serta penambahan fitur baru berupa sarana dan prasarana edukasi. Spesifikasi teknis yang diperlukan adalah teknologi air siap minum untuk penjualan air minum kemasan. Teknologi Balitbang yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah ini adalah *IPA Merotek*.

Sedangkan dari luar ada teknologi pengolahan air dengan metode elektrolisis dalam berbagai merek dagang yang sudah umum di pasaran. Selain itu terdapat juga produk teknologi di pasaran dengan sistem penyaringan proses inframerah jauh, *bioceramic*, magnet, dan filtrasi. Dalam hal ini teknologi IPA Merotek diharapkan agar mampu bersaing dengan teknologi dari luar sehingga lebih ringkas, *compact*, dan lebih mudah dalam menentukan pH air olahannya. Untuk kebutuhan organisasional adalah perlunya membentuk dan menumbuhkan UMKM masyarakat.

Masalah lainnya terkait dengan tidak ada kerjasama dengan lembaga lain, rekomendasi fungsionalnya adalah dengan penyediaan potensi pengembangan dan kerjasama serta kerjasama penyediaan air antar wilayah. Spesifikasi teknis yang diperlukan adalah dengan penggunaan sistem modular untuk penambahan kapasitas teknologi (penambahan kapasitas/fungsi cadangan yang memungkinkan untuk pengembangan). Teknologi luar yang ada adalah *Newterra Modular Water Treatment System*. Kesenjangan yang perlu diselesaikan adalah teknologi sistem modular dari teknologi eksternal/luar berupa teknologi modular dengan sistem *“mobile”* dimana sistem modular yang digunakan berupa satuan rangkaian teknologi yang sudah ditentukan kapasitasnya, sehingga penambahan kapasitas pengolahan dapat dilakukan dengan menambahkan beberapa paket teknologi. Spesifikasi organisasi yang diperlukan adalah melakukan kerjasama dengan konsultan teknis dan *NGO* untuk pendampingan program dan penyediaan air bersih multidesa.

Masalah terakhir terkait dengan pengelolaan Sarpras tidak sesuai pedoman program. Rekomendasi fungsionalnya adalah dengan pengelolaan sarana dan prasarana sesuai dengan pedoman juknis. Sedangkan untuk spesifikasi organisasinya adalah dengan sosialisasi pedoman, penyusunan pedoman yang lebih informatif dan menarik, serta peningkatan kapasitas pengelola dalam bentuk pelatihan.

### **Machine**

*Machine*, terkait dengan atribut yang berkaitan dengan alat dan teknologi. Masalah pada atribut ini hanya satu yaitu teknologi yang digunakan kurang sederhana bagi penerima manfaat. Rekomendasi fungsionalnya adalah dengan penggunaan teknologi tepat guna dan peningkatan kapasitas pengelola dalam penggunaan teknologi. Spesifikasi teknis yaitu terkait dengan teknologi air bersih dengan kemudahan pengoperasian, *less maintenance*, keterjangkauan biaya. Kemampuan ini dapat ditemukan pada teknologi Balitbang PUPR yaitu

*Saringan Rumah Tangga (SARUT)* dan beberapa produk merek dagang swasta. Kesenjangannya adalah pada saringan rumah tangga dapat juga dilengkapi dengan proses desinfeksi seperti pada produk teknologi di pasaran agar dapat menghasilkan air siap minum. Teknologi Air Limbah dengan kemudahan pengoperasian, *less maintenance*, keterjangkauan biaya, ditemukan pada teknologi Balitbang *Biocontactor dan Meralis*. Sedangkan dari luar terdapat teknologi *Biokube*. Kesenjangan teknologinya adalah *Biocontactor* merupakan teknologi yang dapat langsung diterapkan. Teknologi luarnya adalah *Rotating Biological Contact (Pusat Teknologi Limbah), Tripling Filter (Jogja-Peninggalan Belanda), Biofiltrasi (JICA) blower dan aerasi*. Kesenjangan teknologi adalah *Meralis* merupakan teknologi yang sudah kompak dan dapat langsung diterapkan. Spesifikasi organisasionalnya adalah pelatihan teknis penggunaan teknologi secara berkala.

### **Material**

Masalah pada atribut ini adalah tidak berfungsinya sarana dan prasarana serta pembangunan sarana dan prasarana terletak di lahan desa lain. Spesifikasi fungsionalnya adalah dengan pengelolaan sarana dan prasarana agar dapat berfungsi terus menerus serta kerjasama penyediaan air antar wilayah. Spesifikasi organisasionalnya adalah dengan Penjadwalan perbaikan serta kriteria pengadaan barang (pemilihan material yang awet). Selain itu diperlukan penyediaan air bersih multi- desa.

### **Money**

*Money*, terkait dengan atribut yang berhubungan dengan pengelolaan dana. Permasalahan pada atribut *money*, tidak ada audit keuangan, rekomendasinya adalah pelaksanaan audit laporan keuangan berkala, dengan spesifikasi organisasionalnya adalah pengadaan dan penjadwalan audit laporan keuangan. Kurangnya iuran dari masyarakat dapat diselesaikan dengan masyarakat membayar sesuai penggunaan dan kesepakatan. Beberapa spesifikasi teknis yang diperlukan adalah meteran air, otomatis dan sistem Prabayar. Teknologi Balitbang yang sudah ada adalah Model Sistem Sambungan Rumah (meteran air), sedangkan teknologi luar adalah *Smart Card Prepayment Water Meter*. Kesenjangannya adalah hal ini dapat menjadi solusi permasalahan seperti penunggakan pembayaran dan kesalahan pencatatan meteran. Kebutuhan organisasionalnya adalah *law enforcement* dengan sistem insentif dan disinsentif, sistem jaminan kelompok (pembebanan per kelompok).

Masalah lainnya ialah neraca keuangan minus, yang dapat diselesaikan dengan kesesuaian jumlah pengeluaran dan jumlah pemasukan kas, dengan aspek kelembagaan melakukan penertiban pencatatan pengeluaran dan pemasukan kas, serta penyusunan aplikasi keuangan.

Masalah selanjutnya adalah tidak adanya pencatatan terkait inventaris, laporan inventarisasi berkala dengan aspek kelembagaannya melakukan penertiban pencatatan inventarisasi aset, serta penyusunan aplikasi pendukung.

Masalah penyampaian laporan bersifat insidental tidak rutin, yang dapat diselesaikan dengan adanya laporan bulanan, dimana laporan dapat disampaikan dalam rapat bersama yang dilakukan setiap bulan.

Masalah tidak ada penagihan iuran oleh pengelola, diselesaikan dengan iuran ditagih rutin setiap bulan oleh pengelola, melakukan penertiban penagihan per bulan dengan *law enforcement* dengan sistem insentif dan disinsentif.

Masalah suku cadang (tidak ada biaya) dapat diselesaikan dengan tersedianya kas untuk pembelian suku cadang dan perbaikan dengan penganggaran khusus untuk pengeluaran perbaikan.

### **Mileu**

Masalah air payau dengan rekomendasi spesifikasi fungsionalnya yaitu mampu melakukan proses pengolahan air payau menjadi air bersih. Spesifikasi teknisnya yaitu pengolahan air payau menjadi air bersih, dengan teknologi yang dimiliki Balitbang yaitu Teknologi Pengolahan Air Payau Sistem Membran ALS (Tekanan Rendah) serta Pengolahan Air Payau Sistem Destilator Surya Atap Kaca. Teknologi luar yang dimiliki adalah *Pureaqua Brackish Water Reverse Osmosis (BWRO)*. Kesenjangannya adalah Teknologi Teknologi Pengolahan Air Payau Sistem Membran ALS menggunakan membran bertekanan rendah, sehingga biaya operasional lebih rendah, dan teknologinya siap terap pada daerah-daerah sulit air dan listrik, seperti daerah pesisir atau pulau-pulau kecil.

Masalah berikutnya terkait dengan kuantitas yaitu pengurangan debit air saat musim kemarau sehingga kontinuitas dan layanan terbatas. Rekomendasi berupa spesifikasi fungsi yaitu terkait kemampuan mencari alternatif sumber air baru. Teknologi yang sudah ada di Balitbang yaitu Penangkapan Air Hujan (PAH), dan teknologi Pemanfaatan Air Hujan model *Automatic Control*

*System (ACS)*. Teknologi yang tersedia dari luar adalah Sistem pemanfaatan air hujan dengan penampungan air hujan (BPPT). Kesenjangan yang dapat dikembangkan dalam bentuk sistem penangkapan dan pengolahan air hujan secara komunal. Penanganan masalah selanjutnya terkait fungsi adalah mampu menyimpan cadangan air yang berkapasitas lebih besar. Kemampuan teknis yang diperlukan adalah untuk penyimpanan air. Teknologi yang dimiliki Balitbang yaitu *Sub Reservoir Air Hujan dan Aquifer Storage and Recovery*. Sedangkan teknologi luar yang ada adalah Sumur resapan air hujan komunal (*Rain Harvesting System*), dengan kesenjangan penerapannya yaitu memiliki konsep sama, teknologi litbang *sub reservoir* air hujan sudah siap terap, sedangkan *Aquifer Storage and Recovery* sudah siap terap. Selain itu terdapat teknologi luar *Solid Rain*, yang dalam penerapannya memerlukan kapasitas besar dan membutuhkan biaya besar. Rekomendasi lainnya adalah terkait dengan upaya menumbuhkan kesadaran gaya hidup hemat air, yang memerlukan penegakan aturan penggunaan air, edukasi peranan dan pentingnya penggunaan air secara bijak.

Masalah distribusi air bersih tidak merata karena kondisi geografi perbukitan, memerlukan penyelesaian mampu mendistribusikan air bersih sampai pada pelanggan (Sambungan Rumah). Spesifikasi teknis yang diperlukan adalah distribusi air bersih memanfaatkan kondisi geografis perbukitan, dengan peletakan *water treatment plant* (WTP) dan *reservoir* di tempat dengan elevasi lebih tinggi dari daripada tempat yang menjadi sasaran distribusi (di atas bukit atau gunung). Teknologi luar yang ada adalah *Intake, WTP* dan *reservoir* yang dibangun di satu kawasan yang cukup tinggi. Kesenjangan penerapannya adalah dapat diterapkan pada proses perencanaan sistem perpipaan di daerah perbukitan.

## KESIMPULAN

Pemetaan kebutuhan teknologi bertujuan untuk menjawab isu strategis, tantangan, dan kebutuhan pasar pembangunan infrastruktur PUPR, yang menjadi bahan masukan program litbang untuk dikaji dan dikembangkan lebih lanjut. Penelitian ini telah mengidentifikasi kebutuhan teknologi air minum dan sanitasi, pada program Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS). Dalam prosesnya, telah dilakukan identifikasi permasalahan /isu dan tantangan di lapangan yang merumuskan kebutuhan teknologi, identifikasi ketersediaan teknologi, serta analisa sinkronisasi kebutuhan dan ketersediaan teknologi, sebagai

dasar penyusunan rekomendasi pemetaan teknologi dan panduan untuk penelitian yang akan di masa depan.

Identifikasi permasalahan /isu dan tantangan di lapangan dilakukan dengan melihat permasalahan teknis dan nonteknis pelaksanaan program PAMSIMAS. Hasil pemetaan permasalahan diklasifikasikan kedalam 6 kelompok, yaitu 6M (*man, metode, material, man power, mileu, dan money*).

Hasil-Hasil teknologi Balitbang di Kementerian PUPR memerlukan pengembangan agar dapat diterapkan berdasarkan kebutuhan dan permasalahan di lapangan, diantaranya adalah: Instalasi IPA Merotek dengan penambahan proses elektrolisis, Teknologi Saringan Rumah Tangga dilengkapi dengan proses desinfeksi, Teknologi Meteran Air dengan Sistem Prabayar, dan Teknologi Penangkapan dan Pengolahan Air Hujan Sistem Komunal.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami sampaikan kepada kepala Balai Litbang Penerapan Teknologi, tim sekretariat penelitian, Yonanda Rayi Ayuningtyas, Shandy Cecilia Situmorang, Nur Rahma Sari, Nur Alvira Pasawati, Arif Koes Hernawan, dan semua pihak yang terlibat di dalam penelitian dan penulisan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asih, Retno Sulistyaning. 2006. "Kajian Aspek-Aspek yang Mempengaruhi Penyediaan Air Bersih Secara Individual Di Kawasan Kaplingan Kota Blora." Universitas Diponegoro.
- Bose, Tarun Kanti. 2012. "Application of Fishbone Analysis for Evaluating Supply Chain and Business Process- A Case Study On The St James Hospital." *International Journal of Managing and Supply Chains (IJMVSC)* 3: 2.
- Dinanti, Dian, Bunga Annisa Fadillah, Diana Valentina, Muhammad Iqbal Hakim, dan Mayang Wigayatri. 2020. "Pemetaan Potensi Perkebunan Desa Amadanom Kecamatan Dampit Berbasis Partisipatif." *Geography: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Pendidikan* 8 (2): 151-62.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian PUPR. 2015. "Infrastruktur Permukiman harus didukung Akses Aman Air Minum dan Sanitasi Layak." 2015.

- Doggett, A. Mark. 2018. "Root Cause Analysis: A Framework for Tool Selection." *Quality Management Journal* 12 (4): 34-45. <https://doi.org/10.1080/10686967.2005.11919269>.
- Mindmeister. 2018. "Kepner-Tregoe Problem Solving and Decision Making (PSDM) Study Guide Mind Map." 2018.
- NursingTimes. 2016. "Using Fishbone Analysis to Investigate Problems." *Nursing Practice*. 2016.
- PAMSIMAS. 2018. "Pedoman Umum Program Pamsimas." Jakarta.
- Pokja Sanitasi Kabupaten Kebumen. 2015. *Buku Putih Sanitasi Kabupaten Kebumen*. Kebumen, Jawa Tengah.
- Portal Informasi Indonesia. 2019. "Mengejar Pencapaian Akses 100 di 2019." 2019.
- Saniti, Dian. 2012. "Penentuan Alternatif Sistem Penyediaan Air Bersih Berkelanjutan Di Wilayah Pesisir Muara Angke." *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota* 23 (3): 197-208.
- WBI Evaluation Group. 2017. "Fishbone Diagrams." 2017.