

Seberapa tangguh sistem penyediaan air bersih pedesaan di Indonesia terhadap perubahan iklim?

PESAN-PESAN KUNCI

- Perubahan iklim diperkirakan akan meningkatkan frekuensi kejadian curah hujan yang intens, badai, dan wilayah kekeringan di Indonesia, yang secara langsung memengaruhi layanan air pedesaan.
- Setidaknya 12.000 hingga 14.000 (34–46%) sistem air pedesaan PAMSIMAS berisiko terhadap bahaya iklim utama termasuk banjir, kekurangan air, dan kenaikan permukaan laut.²
- Pemerintah tingkat kabupaten perlu memainkan peran yang lebih kuat untuk mendukung desa dan kelompok berbasis masyarakat yang mengelola pasokan air bersih pedesaan.
- Strategi yang lebih efektif dibutuhkan untuk melindungi sumber daya air yang menjadi sandaran pasokan air bersih pedesaan, termasuk melalui pengelolaan tata guna lahan dan mekanisme alokasi air yang efektif.
- Penguatan pemantauan ketahanan iklim di tingkat nasional, provinsi, dan kabupaten, dikombinasikan dengan perubahan kebijakan dan peraturan yang relevan, dapat mendukung perbaikan ketahanan layanan.



METODOLOGI

- Profil risiko negara berdasarkan data sekunder termasuk Aqueduct, WRI (2023), INARISK, BNPB (2022), SIDIK, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2023), SIGI, Kementerian Pekerjaan Umum, PAMSIMAS MIS (2021, 2022, 2023), SUSENAS (2022), dan SKAM-RT, Kementerian Kesehatan (2020).
- Uji coba instrumen pemantauan dan penilaian ketahanan iklim penyediaan air bersih pedesaan (RWS CRMAT) dengan 34 skema air di lima provinsi (Nusa Tenggara Timur, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Barat, Sleman, Kalimantan Barat, Riau) dan secara daring dengan tujuh provinsi lainnya.
- Tinjauan kebijakan dan regulasi, analisis kelembagaan melalui penelitian kualitatif di Garut, Jawa Barat, serta keterlibatan pemangku kepentingan secara umum dengan Bappenas, Kementerian Pekerjaan Umum.

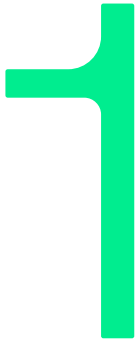
Kelompok berbasis masyarakat yang mengelola sistem penyediaan air bersih pedesaan membutuhkan pendanaan, pelatihan, dan dukungan kelembagaan yang lebih responsif untuk mewujudkan layanan air bersih pedesaan yang aman, tangguh, dan berkelanjutan.

Lebih dari 25 juta orang di Indonesia bergantung pada sistem penyediaan air pedesaan yang dikelola masyarakat.¹ Sistem ini rentan terhadap bahaya iklim seperti banjir, badai, dan kekeringan. Perubahan iklim diperkirakan akan meningkatkan frekuensi dan intensitas peristiwa-peristiwa ini serta menyebabkan efek jangka panjang yang tidak menentu terhadap sumber daya air.²

Risalah kebijakan ini didasarkan pada proyek penelitian “*Future proofing a basic social service: climate-resilient community-based rural water supply*” (2023-2024). Rekomendasi-rekomendasi ini memerlukan tindakan terkoordinasi dari kementerian terkait, termasuk Bappenas, Kementerian Pekerjaan Umum, Kementerian Kesehatan, Kementerian Dalam Negeri, Kementerian Desa, dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan serta pemerintah kabupaten dan desa.

Penyediaan air bersih pedesaan di Indonesia yang tangguh terhadap perubahan iklim

Rekomendasi kebijakan



Meningkatkan kesiapsiagaan dan respons terhadap bencana di tingkat desa dan kabupaten untuk mengurangi dampak peristiwa iklim terhadap sistem penyediaan air dan meningkatkan inklusivitas.

Studi kami menemukan bahwa setidaknya 12.000 hingga 14.000 (34–46%) sistem air pedesaan PAMSIMAS berisiko terkena bahaya iklim utama termasuk banjir, kekurangan air, dan kenaikan permukaan laut, serta telah diamati adanya dampak merugikan pada semua jenis sistem di lima provinsi. Ada beberapa tindakan sederhana yang dapat mendukung pengelola penyedia air bersih pedesaan untuk menghindari atau mengurangi gangguan layanan air akibat peristiwa iklim. Hal tersebut mencakup sistem peringatan dini (*Early Warning System/EWS*), pelatihan teknis, penyimpanan air yang aman, pembentukan tim tanggap desa dan pembentukan persediaan suku cadang darurat desa serta peningkatan kebijakan dan perencanaan adaptasi.

Saat ini, kelompok pengelola sarana dan prasarana air minum dan sanitasi berbasis masyarakat (KPSPAM) tidak menerima peringatan dini tentang peristiwa iklim yang akan datang. Peringatan semacam ini dapat mendukung kelompok-kelompok tersebut untuk mengambil tindakan pencegahan, seperti mengamankan infrastruktur pipa, menutup bagian-bagian sistem penyediaan air, mematikan pasokan listrik ke pompa atau memperingatkan pelanggan untuk menyiapkan pasokan air cadangan.

Penyediaan pelatihan teknis untuk KPSPAM, khususnya termasuk perempuan dan kaum muda, tentang pemeliharaan dan perbaikan sangat penting. Hal ini akan mengurangi gangguan dan waktu henti serta ketergantungan pada teknisi eksternal; upaya tersebut dapat mencakup standarisasi dan sertifikasi personel KPSPAM melalui BNSP. Sebagai langkah sementara, badan teknis (Balai) untuk air minum dan sanitasi di kementerian pekerjaan umum dan badan provinsi (badan infrastruktur permukiman regional) dapat memberikan pelatihan kepada KPSPAM. Kementerian Pekerjaan Umum dan dinas pekerjaan umum pemerintah daerah juga harus menyediakan repositori desain teknis digital yang dapat diakses untuk sistem Pamsimas. Pelatihan yang lebih luas tentang aspek manajerial juga akan meningkatkan pengumpulan iuran, mendukung ketersediaan cadangan dana untuk membiayai perbaikan, dan mempromosikan tindakan antisipasi seperti menambah penyimpanan air rumah tangga yang aman.

Di luar ketergantungan pada KPSPAM untuk respons bencana, tim respons yang lebih luas di tingkat desa dapat meningkatkan keterampilan, sumber daya manusia, dan keahlian yang ada, idealnya disertai dengan peraturan desa yang mendukung untuk PAMSIMAS, dan terintegrasi ke dalam program pengurangan risiko bencana (misalnya Proklam, Destana).

Menyiapkan persediaan darurat desa dan kabupaten yang mencakup suku cadang, pipa, kit penyaringan air, dan perlengkapan lainnya dapat dimasukkan dalam anggaran Rencana Pembangunan Desa (RKP Desa) serta Anggaran Pendapatan dan Belanja Desa (APBDes, dana desa). KPSPAM dalam bentuk BUMDes atau khususnya LKD (Lembaga Kemasyarakatan Desa) akan memiliki akses lebih besar ke anggaran desa, namun, bentuk KPSPAM lainnya juga dapat mengakses anggaran jika beberapa aset merupakan milik pemerintah desa berdasarkan pengaturan bersama.

Dinas PU di tingkat kabupaten harus mendirikan gudang yang berisi persediaan pipa dan perlengkapan lainnya yang dapat digunakan oleh CBO dalam hal terjadi bencana. Inventaris persediaan harus disimpan, sehingga persediaan yang habis dalam stok dapat diisi kembali secara teratur setiap tahun dan dijaga melalui proses penganggaran daerah.

“Ada fasilitator [...]..selama masa konstruksi. Namun, setelah PAMSIMAS mulai beroperasi, tidak ada lagi bantuan teknis dari [mereka atau] pihak lain.”



Gambar 1: Persediaan pipa di kantor dinas pekerjaan umum, Kabupaten Garut, Jawa Barat

Penyediaan air bersih pedesaan di Indonesia yang tangguh terhadap perubahan iklim

Rekomendasi kebijakan

2

Menyediakan mekanisme pendanaan yang lebih responsif untuk mendukung tindakan preventif yang mengurangi kerusakan, serta untuk respons bencana dan perbaikan besar.

Pendanaan adalah kunci bagi kesiapsiagaan dan respons. Dua jenis pendanaan diperlukan karena adanya dampak iklim pada layanan penyediaan air bersih pedesaan, yakni untuk tindakan preventif dan untuk respons bencana. Namun, keduanya tidak mudah tersedia untuk KPSPAM terutama jika mereka bukan bagian dari desa (tidak didirikan sebagai LKD atau BUMDes).

KPSPAM harus proaktif berinvestasi untuk meningkatkan ketahanan infrastruktur skema air mereka, seperti melalui pengamanan pipa, penyesuaian penerimaan (*intake*) sumber air dan tindakan serupa lainnya. Saat ini, KPSPAM yang berpartisipasi dalam penelitian ini belum ada yang menerima dukungan finansial yang memungkinkan tindakan tersebut dari tingkat kabupaten, meskipun ada kasus di mana dukungan terbatas telah diberikan pemerintah desa, dan KPSPAM telah menggunakan dana mereka sendiri yang berasal dari pengumpulan iuran.

Dana darurat perlu dibuat lebih mudah tersedia secara tepat waktu untuk KPSPAM, (misalnya melalui Dana Tak Terduga (Pasal 68 dan 69 PP No. 12/2019 dan Permendagri 77/2020), atau mekanisme pendanaan darurat lainnya. Hal ini harus mencakup mekanisme pendanaan yang dapat mendukung pasokan air cadangan pada saat gangguan, peningkatan penyimpanan serta untuk mendukung perbaikan cepat. Pendekatan ini juga perlu mempertimbangkan bahwa kerusakan besar pada sistem air dapat terjadi pada peristiwa yang tidak memenuhi kriteria formal bencana (berdasarkan UU No. 24/2007 tentang Penanggulangan Bencana; Permenkeu 173/pmk.05/2019; Perka BNPB 4/2020, Permendagri 46/2008 dan Permendagri 77/2020).

Untuk menanggung peristiwa yang tidak dapat dikategorikan sebagai bencana, proses persetujuan untuk mengakses dana untuk perbaikan besar harus disederhanakan dan dipercepat. Karena peraturan keuangan daerah tentang hibah (belanja hibah), KPSPAM kemungkinan harus menunggu anggaran tahunan berikutnya untuk mencari dana untuk perbaikan besar, dan beberapa (misalnya koperasi) mungkin tidak memenuhi syarat. Di Indonesia Timur dan pulau-pulau kecil, beberapa sistem air tidak berfungsi selama bertahun-tahun setelah dilanda bencana iklim yang menyebabkan kerusakan. KPSPAM yang didirikan sebagai LKD mungkin memiliki akses yang lebih baik ke dana desa jika dan ketika tersedia.

“Juga, untuk pemerintah desa, kami tidak pernah mendapat bantuan [finansial] karena bukan masalah prioritas tertinggi.”



Gambar 2: Perbaikan kecil pada pipa untuk sistem sumber air tanah di Dumai, Riau

Penyediaan air bersih pedesaan di Indonesia yang tangguh terhadap perubahan iklim

Rekomendasi kebijakan

3

“Warga desa ingin menggunakan air sungai tetapi diperlukan dana yang signifikan untuk membangun unit pengolahan air, karena sungai tercemar oleh limbah dari perkebunan kelapa sawit.”

Pengelolaan tata guna lahan dan sumber daya air yang cermat akan mengurangi dampak iklim pada sumber air yang menjadi andalan sistem penyediaan air bersih pedesaan, mencegah erosi, penipisan dan penurunan kualitas air sumber.

Kebijakan dan praktik tata guna lahan memiliki dampak langsung pada sumber daya air yang digunakan untuk sistem penyediaan air bersih pedesaan. Hal ini termasuk pertanian, pertambangan, perkebunan, industri, pariwisata serta perumahan dan permukiman.

Otoritas setempat harus mempromosikan praktik pertanian berkelanjutan yang meminimalkan risiko erosi tanah dan longsor yang berdampak pada sistem air bersih pedesaan, dan menghindari budidaya tanaman komersial di lereng curam dan penggunaan mulsa plastik yang mengakibatkan limpasan berlebih selama hujan lebat. Pengaturan tersebut juga harus mempertimbangkan permintaan yang bersaing atas sumber daya air dan memastikan pasokan yang cukup untuk penyediaan air bersih pedesaan (*Rural Water Supply/RWS*), termasuk di musim kemarau.

Perlu dibuat pedoman yang jelas tentang peran pemerintah untuk merehabilitasi lahan kritis dan lahan lainnya di daerah tangkapan air untuk memastikan perlindungan sumber daya air. Jika memungkinkan, daerah tangkapan air kritis harus diubah menjadi hutan adat, yang melibatkan transfer pengelolaan hutan dari negara ke masyarakat terkait.

Kegiatan pertambangan di Sulawesi Tenggara (Pulau Wawonii) dan tempat lain mengganggu sistem tanah dan gua. Di daerah karst, hal ini dapat menyebabkan peningkatan kekeruhan dan mencemari sumber air mata air. Di tempat lain, perkebunan kelapa sawit dan industri lainnya mencemari sumber air. Diperlukan penilaian cermat terhadap sistem air yang relevan sebelum mengizinkan kegiatan pertambangan.



Gambar 3: Jembatan yang telah diperbaiki untuk melindungi dan meningkatkan kualitas/kuantitas air permukaan di dekat mata air KPSPAM Mikti Binangkit, Kecamatan Sukawening, Kabupaten Garut

Penyediaan air bersih pedesaan di Indonesia yang tangguh terhadap perubahan iklim

Rekomendasi kebijakan

4

“Ketika hujan datang, pompa dan mata air tertutup lumpur. Pompa rusak dan orang-orang harus mengambil air secara manual – baik dengan berjalan kaki, sepeda atau tangki. Jika orang punya uang, mereka menggunakan [membeli] air dari tangki. Jika Anda ingin menghemat uang, Anda harus mengambil air sendiri dan berjalan 2km, pulang pergi.”

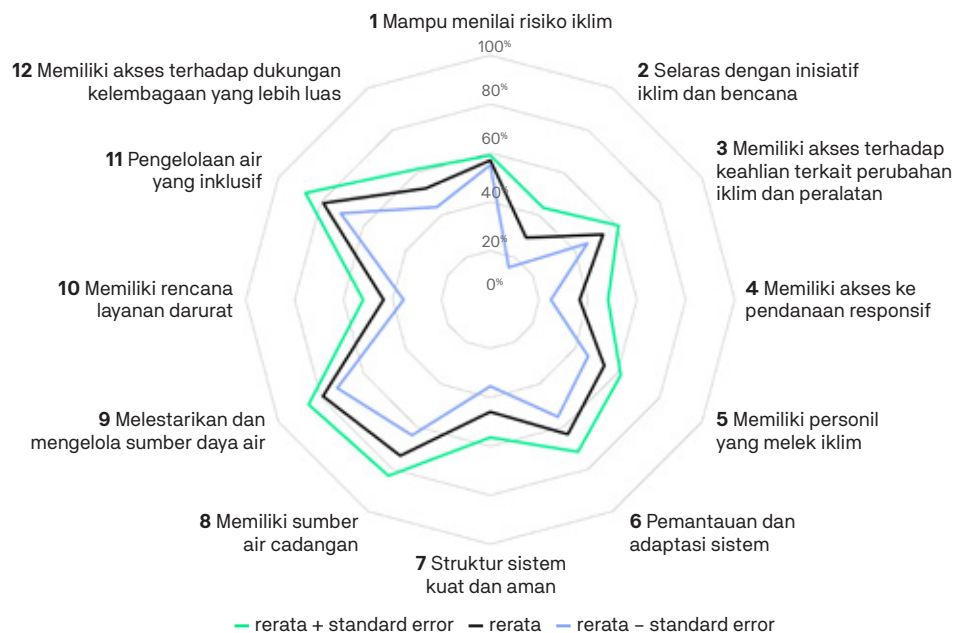
Meningkatkan pemantauan risiko iklim dan ketahanan skema penyediaan air bersih pedesaan di tingkat nasional dan kabupaten, serta menggabungkannya dengan mekanisme dukungan eksternal yang efektif dan inklusif.

Saat ini pemantauan keberlanjutan nasional sistem penyediaan air bersih pedesaan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat mencakup fungsionalitas dan pemulihan biaya, namun tidak termasuk ketahanan iklim. Pertanyaan yang disarankan (untuk pemantauan nasional tersebut) mencakup gangguan pada kualitas dan kuantitas air karena peristiwa iklim, aspek lingkungan seperti ketersediaan sumber daya air, dan aspek seperti ketersediaan rencana layanan darurat. Untuk detail lebih lanjut tentang rekomendasi untuk pemantauan nasional, lihat dokumen tambahan.

Untuk pemerintah kabupaten yang ingin memantau ketahanan iklim secara lebih luas, instrumen pemantauan ketahanan iklim penyediaan air bersih pedesaan (RWS-CRMT) (lihat Gambar 4) dan instrumen penilaian ketahanan iklim penyediaan air bersih pedesaan (RWS-CRAT) yang dikembangkan melalui proyek ini atau instrumen serupa dapat digunakan. Data pemantauan tersebut dapat menginformasikan perencanaan yang ditargetkan untuk mendukung KPSPAM dalam meningkatkan ketahanan, termasuk aspek gender dan inklusi. Instrumen pemantauan juga dapat digunakan oleh KPSPAM untuk menilai diri sendiri dan meningkatkan ketahanan.

Pemerintah kabupaten harus membentuk unit dukungan eksternal khusus baik dalam bentuk UPTD (Unit Pelaksana Teknis Daerah) yang didedikasikan untuk Pamsimas, UPTD PU Kecamatan, atau lembaga terkait lainnya sebagai bagian dari dukungan yang lebih luas dan inklusif terhadap penyediaan air bersih pedesaan sebagai layanan sosial yang esensial.

Kerangka BAPPENAS untuk ketahanan iklim pada layanan air dan sanitasi yang diluncurkan pada 2023 terdiri dari 10 dimensi dan menjadi dasar monitoring penyediaan air bersih pedesaan yang dilakukan pemerintah. Tetapi kerangka ini perlu diperluas dengan memasukkan aspek dukungan penguatan kelembagaan bagi penyedia layanan air berbasis masyarakat dan peran kelembagaan yang lebih jelas.



Gambar 4: Hasil instrumen pemantauan ketahanan iklim penyediaan air bersih pedesaan (RWS CRMT) untuk 34 sistem PAMSIMAS (Daniel et al., 2024, dalam persiapan) 5

Penyediaan air bersih pedesaan di Indonesia yang tangguh terhadap perubahan iklim

Rekomendasi kebijakan

5

Mengintegrasikan ketahanan iklim dalam dokumen perencanaan di tingkat nasional, kabupaten, dan desa untuk sistem baru dan yang sudah ada, dengan memperhitungkan paparan, kerentanan, dan kapasitas yang bervariasi untuk merespons bahaya iklim.

Sistem penyediaan air bersih pedesaan yang baru dan yang sudah ada memerlukan tindakan berbeda untuk meningkatkan ketahanan iklim. Masalah tipikal yang diamati dalam penelitian ini untuk berbagai jenis sistem mencakup:

- Air tanah: masalah pompa, panel surya hancur oleh badai, penurunan level akibat kekeringan.
- Air permukaan: Kualitas air sumber yang buruk akibat banjir, kerusakan infrastruktur *intake*.
- Mata air: Kering akibat kekeringan, kerusakan pada intake dan daerah tangkapan akibat banjir.
- Pipa distribusi: Kerusakan akibat tanah longsor, badai dan banjir.

Untuk sistem baru, seperti yang ada pada PAMSSANIMAS (evolusi program PAMSIMAS yang dimulai tahun 2024), praktik-praktik berikut diusulkan:

- Sebelum konstruksi dan selama seleksi, pertimbangkan aspek iklim dan potensi konflik dengan kompetisi penggunaan lahan dan sumber daya air, karena keduanya akan membutuhkan strategi dan sumber daya khusus untuk mengatasinya.
- Selama perencanaan lokasi, amankan sumber air alternatif, kepemilikan lahan dan persiapkan untuk keadaan darurat. Nilai risiko iklim dan rancang infrastruktur yang sesuai.
- Dalam rencana kerja masyarakat dan untuk pemerintah desa dan kabupaten, sertakan rencana keamanan air yang tahan iklim, edukasi masyarakat tentang kesiapsiagaan bencana.
- Pasca-konstruksi, jaga komunikasi dengan fasilitator lokal, bangun sistem peringatan dini, dan lakukan pelatihan bencana. Pantau keberlanjutan finansial dan adaptasi terhadap tren iklim lokal, pastikan kualitas air dan kesiapsiagaan darurat melalui praktik rutin dan koneksi sumber air alternatif.

Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan ketahanan dalam hal desain, konstruksi, dan manajemen.

Contoh tindakan untuk mendukung ketahanan iklim pada infrastruktur air bersih pedesaan untuk berbagai jenis sistem

Untuk semua jenis sistem, pertimbangkan untuk meningkatkan kapasitas penyimpanan air dan mengidentifikasi sumber air tambahan sebagai pelengkap sumber yang ada. Zona penyangga kebakaran direkomendasikan untuk daerah rawan kebakaran hutan. Pemasangan sistem pencegah petir dapat melindungi peralatan listrik selama badai atau sumber daya cadangan (misalnya tenaga surya). Selain itu untuk jenis sistem tertentu, tindakan lebih lanjut diusulkan, tergantung pada bahaya yang dihadapi:

● Sistem sumber mata air

Untuk daerah rawan longsor, pasang sistem pipa distribusi yang aman di bawah atau di atas permukaan secara layak. Tingkatkan sistem drainase, periksa kualitas air dan bersihkan area jaringan pipa untuk mengurangi kemungkinan kerusakan akibat tanah longsor.

● Sistem sumber air tanah

Rawat sumur dan lakukan pengujian kualitas air yang lengkap secara rutin, tingkatkan frekuensi pemantauan selama kekeringan dan banjir. Miliki pompa cadangan. Bangun infrastruktur penyediaan air di atas level banjir untuk mencegah genangan selama banjir. Sertakan lubang resapan yang dapat mengurangi tekanan dalam kondisi hujan lebat. >

“Setiap tahun ada banjir dan badai disertai petir. Elektronik [untuk pompa] terkena dampak. Kami mencoba menangani masalah, tetapi itu terjadi lagi.”



Gambar 5: Tangki penyimpanan air untuk sistem air permukaan di Sintang, Kalimantan

Penyediaan air bersih pedesaan di Indonesia yang tangguh terhadap perubahan iklim

Rekomendasi kebijakan

5

● Sistem sumber air permukaan

Terapkan pengolahan berbiaya rendah seperti filtrasi dan klorinasi untuk menjaga kualitas air. Pastikan pemantauan kualitas air, terutama untuk polutan yang masuk ke air permukaan dan meningkatkan frekuensi di sekitar peristiwa banjir. Bangun struktur retensi banjir untuk mencegah dampak banjir.

Poin kunci adalah beralih dari alokasi pendanaan yang distandardisasi sebelumnya pada program PAMSIMAS, mengingat kebutuhan dana yang tidak simetris di lokasi yang berbeda karena adanya perbedaan biaya satuan, kompleksitas sistem dan kebutuhan, termasuk untuk memastikan infrastruktur yang tahan iklim berdasarkan perkiraan paparan bahaya di area tertentu.

RISPAM (rencana induk penyediaan air minum untuk berbagai penyedia) harus mencakup sistem penyediaan air bersih pedesaan dan kebutuhannya, termasuk untuk mendukung ketahanan iklim. RISPAM harus memasukkan proyeksi iklim, memetakan risiko iklim dan aktivitas penggunaan lahan terhadap penyediaan air bersih pedesaan dan merencanakan respons, termasuk sumber air tambahan jika diperlukan, dan melengkapi dengan rencana keamanan air.

Karena sifat multi-sektoral perubahan iklim dan adaptasi iklim, risiko terhadap penyediaan air bersih pedesaan akibat aktivitas penggunaan lahan juga harus dipertimbangkan dalam instrumen perencanaan lainnya, termasuk penggunaan lahan dan zonasi; perencanaan daerah tangkapan air dan rehabilitasi lahan; rencana pola tanam dan pengaturan penanaman serta rencana pengelolaan daerah aliran sungai. Bappeda harus memimpin perencanaan kerangka daerah yang peka terhadap iklim yang didukung oleh instansi lain dan memastikan bahwa ketahanan iklim sistem penyediaan air pedesaan di wilayahnya ditangani dengan baik dalam rencana pembangunan jangka menengah (RPJMD) dan dirinci dalam anggaran daerah (APBD). Hal ini harus mencakup pertimbangan daerah tangkapan air bersama lintas batas administratif. Peran dan fungsi rinci masing-masing instansi di tingkat provinsi, kabupaten dan desa diperlukan untuk mendukung ketahanan iklim untuk penyediaan air bersih pedesaan.

BACAAN LANJUTAN

¹ Daniel, D., Al Djono, T. P., & Iswarani, W. P. (2022). Factors related to the functionality of community-based rural water supply and sanitation program in Indonesia. *Geography and Sustainability*, 4(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.geosus.2022.12.002>

² Daniel, Wulangtyas, A. H., Satriani, Devi, E. F., Willetts, J., & Kumar, A. (2023). Community-based rural water supply : Indonesia country risk profile. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11374.59204>

Daniel, Wulangtyas, Devi, E.F., Satriani, S. Priadi, C. Danisha, D. Ghaudenson, R., Laksono, S. and Willetts, (submitted) J. Development and Piloting of the Rural Water Supply Climate-Resilient Monitoring tool (RWS-CRMT) in Indonesia

Priadi, C., Ghaudenson, R., Zahra, A. Danisha, Insani, K., Iqbal, K.M., Widyawardhani, S.P., Rahma, A. A., Felaza, E, Nijhawan, A., Wulangtyas, A.H. Paramita, D., Al Afghani, M.M., Howard, G., Kumar, A. Willetts, J. (2024, submitted) Towards gender-responsive climate-resilient rural water supply: Redefining women's involvement, role and rights in community-based water management

AlAfghani, M.M., Paramita, D., Muhajir, M.A.; Daniel, D.; Priadi, C; Willetts, J. (2024, submitted) Not built to withstand climate impacts: Improving legal and institutional arrangements for climate resilient community-based water services in Indonesia

World Health Organisation, & Asian Development Bank. (2021). Climate risk country profile: Indonesia. <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/700411/climate-risk-country-profile-indonesia.pdf>

Kohlitz, J., Chong, J., & Willetts, J. (2020). Rural Drinking Water Safety under Climate Change: The Importance of Addressing Physical, Social, and Environmental Dimensions. *Resources*, 9(6), 77. <https://doi.org/10.3390/resources9060077>

PELAJARI LEBIH LANJUT

<https://www.uts.edu.au/isf/explore-research/international-development/water-sanitation-and-hygiene-wash/climate-change-and-wash>

TIM RISET

- **UTS:** Juliet Willetts, Avni Kumar, Leanne Casey
- **CRPG:** AlAfghani, Mohamad Mova, Paramita, Dyah Muhajir, Bahagia Mohamad Aftaf
- **UGM:** D. Daniel, Adhin Harum Wulaningtyas, Elsa Febriana Devi, S. Satriani
- **UI:** Cindy Priadi, Rioneli Ghaudenson, Sucipta Lakono, Danisha, Amalina Az Zahra, Kamilia Insani, Elzavira Felaza

- **Ucapan terima kasih** kepada Aisyah Nasution, Happy Tesyana dan Gery Margana dari Bappenas yang telah memberikan tinjauan atas dokumen risalah kebijakan ini.



Dokumen ini merupakan hasil dari penelitian yang didanai oleh Department of Foreign Affairs and Trade (DFAT) melalui Platform Kemitraan Pengetahuan Australia-Indonesia KONEKSI. Pandangan dan pendapat yang diungkapkan dalam dokumen ini adalah milik para penulis dan belum tentu mencerminkan pandangan DFAT atau Pemerintah Australia.