

SIMANTRI : INOVASI TATA KELOLA AIR MANDIRI DI LINGKUNGAN PESANTREN

Natalia Sari Pujiastuti¹, Nadya Puspa Zahra², Rayhan Atalla³, Tasya Choirunnisa Muncar⁴

¹²³⁴⁵Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Universitas Semarang

ARTICLE INFO

Article history:

Received Juli 2026

Revised Juli 2026

Accepted Juli 2026

Available Juli 2026

natalia@usm.ac.id¹,
nadvapz28@gmail.com²,
rayhanatalla1@gmail.com³,
tasyachoirunnisa8@gmail.com⁴

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.
Copyright © 2023 by Author. Published by Cahaya Ilmu
Banasa Institute

ABSTRAK

Provinsi Jawa Tengah menghadapi tantangan ekologis sistemik berupa kerentanan bencana banjir dan penurunan permukaan tanah akibat eksploitasi air tanah yang masif, salah satunya dipicu oleh tingginya konsentrasi populasi santri di lingkungan pondok pesantren yang masih menerapkan sistem pembuangan air domestik searah secara konvensional. Guna memutus rantai permasalahan tersebut, penelitian ini mengenalkan SIMANTRI (Sistem Manajemen Air Mandiri Santri), sebuah inovasi tata kelola air mandiri berbasis teknologi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal yang mengintegrasikan proses filtrasi fisik, biologi (biofilter anaerob dan aerob), serta sterilisasi ultraviolet (UV) untuk mengubah air sisa domestik menjadi air hasil olahan siap pakai non-konsumsi. Untuk mempercepat adopsi inovasi ini, riset ini juga mengusulkan

transformasi kebijakan berskala nasional dengan mengintegrasikan manajemen daur ulang air SIMANTRI ke dalam instrumen dan parameter penilaian akreditasi pesantren di bawah Kementerian Agama secara bertahap selama tiga tahun. Hasil analisis menunjukkan bahwa implementasi SIMANTRI tidak hanya efektif memitigasi risiko banjir melalui reduksi signifikan beban debit air pada drainase publik, tetapi juga mampu mendorong kemandirian ekonomi pesantren lewat diversifikasi air olahan untuk sektor perikanan, pertanian, dan pemeliharaan infrastruktur, sekaligus mewujudkan efisiensi anggaran operasional dan kelestarian ekologi yang berkelanjutan.

Kata Kunci: SIMANTRI; Pesantren; Tata Kelola Air; Mitigasi Banjir; Akreditasi Nasional; Jawa Tengah

ABSTRACT

Central Java Province faces systemic ecological challenges, including vulnerability to flooding and land subsidence due to massive groundwater exploitation, which is partly driven by the high concentration of the student (santri) population in Islamic boarding schools (pesantren) that still implement conventional one-way domestic wastewater disposal systems. To break this cycle of issues, this study introduces SIMANTRI (Sistem Manajemen Air Mandiri Santri), an innovative independent water governance model utilizing communal wastewater treatment plant (WWTP) technology that integrates physical filtration, biological treatment (anaerobic and aerobic biofilters), and ultraviolet (UV) sterilization to transform domestic wastewater into safe, non-potable recycled water. To accelerate the adoption of this innovation, this research also proposes a nationwide policy transformation by gradually integrating SIMANTRI's water recycling management into the instruments and assessment parameters of national pesantren accreditation under the Ministry of Religious Affairs over a three-year transition period. The analysis demonstrates that the implementation of SIMANTRI is not only effective in mitigating flood risks through a significant reduction of wastewater loads on public drainage, but is also capable of fostering the economic independence of pesantren through the diversification of



recycled water for fisheries, agriculture, and infrastructure maintenance, while simultaneously achieving operational budget efficiency and sustainable ecological preservation.

Keywords: SIMANTRI; Pesantren; Water Governance; Flood Mitigation; National Accreditation; Central Java

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Geografis dan Ekologis Provinsi Jawa Tengah

Provinsi Jawa Tengah secara geografis merupakan wilayah yang memiliki karakteristik unik sekaligus menantang. Sebagai daerah yang memiliki garis pantai panjang di bagian utara serta jajaran dataran tinggi di bagian tengah, wilayah ini kerap menjadi pusat perhatian terkait kerentanan terhadap bencana alam. Fenomena banjir di Jawa Tengah bukan sekadar isu musiman, melainkan permasalahan sistemik yang dipicu oleh kombinasi luapan sungai, intensitas curah hujan yang ekstrem, serta penurunan permukaan tanah yang signifikan di beberapa kawasan pesisir.

Di tengah tantangan alam yang kompleks tersebut, Jawa Tengah juga menyandang predikat sebagai pusat pendidikan Islam di Indonesia. Wilayah ini memiliki jumlah pondok pesantren dalam kuantitas yang sangat besar dengan jutaan santri yang menetap di dalamnya secara permanen. Keberadaan pesantren sebagai lembaga pendidikan berbasis asrama memberikan pengaruh besar terhadap tatanan sosial masyarakat. Di sisi lain, tingginya konsentrasi populasi manusia dalam satu kawasan terbatas membawa konsekuensi logis berupa beban lingkungan yang besar, terutama dalam hal eksploitasi sumber daya air yang masif setiap harinya.

1.2 Urgensi Manajemen Sumber Daya Air di Lingkungan Pendidikan

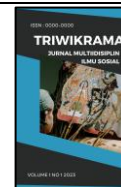
Pondok pesantren sebagai ekosistem yang mandiri memerlukan dukungan infrastruktur yang memadai untuk menjamin keberlangsungan aktivitas pendidikan dan peribadatan. Air merupakan komponen paling vital dalam keseharian santri. Penggunaan air yang tidak terkendali tanpa disertai sistem manajemen pembuangan yang terintegrasi akan menciptakan dampak negatif bagi ekosistem lokal. Oleh karena itu, diperlukan sebuah paradigma baru dalam memandang air sisa aktivitas domestik bukan sebagai limbah yang harus dibuang, melainkan sebagai sumber daya yang dapat dipulihkan.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Korelasi Debit Air Sisa Domestik dengan Kapasitas Drainase Publik

Permasalahan banjir di lingkungan sekitar institusi pendidikan sering kali berkaitan erat dengan pola penggunaan air yang bersifat konsumtif tanpa disertai manajemen pengelolaan kembali. Dalam aktivitas keseharian, santri memerlukan volume air dalam jumlah besar untuk menunjang keperluan sanitasi, pencucian pakaian, serta pemenuhan kebutuhan ibadah wudhu. Berdasarkan pengamatan teknis di lapangan, mayoritas institusi pesantren masih menerapkan sistem pembuangan air searah yang konvensional. Air yang telah digunakan oleh ribuan santri umumnya langsung dialirkan menuju saluran drainase publik tanpa melalui proses pengolahan atau filtrasi terlebih dahulu.

Kondisi tersebut menyebabkan saluran pembuangan di sekitar pemukiman warga selalu terisi penuh oleh air sisa domestik yang berasal dari aktivitas internal pesantren. Kapasitas drainase yang seharusnya berfungsi untuk mengalirkan air hujan justru terisi oleh debit air konstan dari kegiatan harian lembaga. Hal ini mengakibatkan sistem drainase mengalami saturasi atau kejenuhan fungsional sebelum hujan turun.



2.2 Dampak Akumulasi Beban Air terhadap Risiko Bencana

Saat terjadi hujan dengan intensitas lebat, saluran drainase tersebut tidak lagi memiliki kapasitas tampung yang cukup untuk mengakomodasi debit air hujan karena telah terbebani oleh aliran air sisa aktivitas santri yang mengalir secara kontinu. Ketidakmampuan saluran dalam menampung total volume air mengakibatkan luapan yang kemudian merendam kawasan pesantren serta pemukiman di sekitarnya. Akumulasi beban air inilah yang memicu terjadinya luapan air atau banjir yang memberikan dampak kerugian bagi pihak internal pesantren maupun masyarakat luas. Selain kerugian material, kondisi ini juga berpotensi menimbulkan masalah kesehatan masyarakat akibat genangan air yang tidak higienis.

2.3 Optimalisasi Sistem SIMANTRI (Sistem Manajemen Air Mandiri Santri)

Guna memutus rantai permasalahan lingkungan ini, penerapan sistem daur ulang air menjadi sebuah keharusan yang tidak dapat ditunda lagi melalui inovasi SIMANTRI (Sistem Manajemen Air Mandiri Santri). Institusi pesantren harus mulai meninggalkan pola pembuangan air konvensional yang tidak efisien. Melalui SIMANTRI, air bekas yang telah digunakan oleh santri tidak lagi dibuang secara langsung ke saluran pembuangan umum. Inovasi ini memanfaatkan teknologi filtrasi serta sistem instalasi pengolahan air limbah komunal untuk mengolah kembali air sisa hingga mencapai standar mutu tertentu guna memenuhi kebutuhan sekunder yang produktif.

Sistem pengolahan dalam SIMANTRI dirancang secara khusus untuk memisahkan zat padat dan polutan organik dari air sisa aktivitas mandi maupun wudhu. Dengan demikian, air hasil olahan memiliki kualitas yang aman untuk digunakan kembali dalam berbagai keperluan non-konsumsi. Langkah ini menciptakan siklus penggunaan air yang tertutup, efisien, dan berkelanjutan di dalam lingkungan pesantren.

2.4 Diversifikasi Pemanfaatan Air Hasil Olahan Melalui SIMANTRI

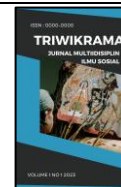
Air yang telah melalui proses pembersihan dan penjernihan dalam sistem SIMANTRI dapat dioptimalkan kembali untuk berbagai sektor produktif, antara lain:

- Sektor Perikanan: Pengisian kolam budidaya ikan tawar yang dapat menjadi sumber protein bagi santri sekaligus unit usaha mandiri bagi pesantren.
- Sektor Pertanian dan Vegetasi: Penyiraman taman, jalur hijau, serta lahan pertanian produktif milik pesantren. Hal ini sangat krusial untuk menjaga keasrian lingkungan dan mendukung ketahanan pangan lokal.
- Pemeliharaan Infrastruktur: Pembersihan area fasilitas sanitasi luar, pencucian kendaraan operasional, serta penyiraman area halaman luas untuk menekan polusi debu dan menjaga suhu mikro di lingkungan pesantren tetap sejuk.

Implementasi strategi SIMANTRI ini secara otomatis akan mengurangi ketergantungan pesantren terhadap pengambilan air tanah secara berlebihan. Selain itu, pengurangan volume air yang terbuang ke drainase publik secara signifikan akan memberikan ruang bagi saluran untuk menjalankan fungsi utamanya dalam mengalirkan air hujan. Dengan berkurangnya beban pada saluran drainase, risiko banjir di wilayah sekitar pesantren dapat diminimalisasi secara efektif dan berkelanjutan.

2.5 Transformasi Kebijakan melalui Standar Akreditasi Nasional

Upaya meminimalisasi dampak lingkungan yang dihasilkan oleh aktivitas lembaga pendidikan berbasis asrama memerlukan landasan hukum yang kuat. Pemerintah, melalui sinergi antara Kementerian Agama serta Badan Akreditasi Nasional, memegang peranan krusial dalam menetapkan standar baru yang berorientasi pada keberlanjutan ekologi melalui sistem SIMANTRI.



Penggunaan instrumen akreditasi sebagai penggerak perubahan merupakan langkah yang sangat strategis dalam menilai kualitas institusi. Poin utama dalam usulan ini adalah memasukkan aspek manajemen pemulihan air berbasis SIMANTRI ke dalam komponen penilaian infrastruktur dan kesehatan lingkungan. Dengan demikian, setiap lembaga diwajibkan untuk membuktikan keberadaan sistem pengolahan air sisa yang berfungsi secara teknis sebagai prasyarat pemenuhan nilai akreditasi tertentu.

2.6 Komponen Penilaian dalam Instrumen Akreditasi Baru

Dalam mendetailkan parameter penilaian, terdapat beberapa indikator kinerja utama berbasis SIMANTRI yang dijadikan acuan oleh tim asesor:

- Indikator Ketersediaan Fasilitas: Penilaian terhadap keberadaan infrastruktur fisik berupa unit filtrasi atau bak pengolahan SIMANTRI yang memadai untuk menampung seluruh debit air sisa dari area santri.
- Indikator Efektivitas Pemanfaatan Kembali: Evaluasi terhadap persentase air yang berhasil diproses oleh SIMANTRI dan digunakan kembali untuk kebutuhan sekunder.
- Indikator Dampak Eksternal: Penilaian terhadap penurunan beban debit air yang dialirkan menuju drainase publik setelah penerapan SIMANTRI.

2.7 Mekanisme Insentif dan Dukungan Teknis Pemerintah

Implementasi kebijakan ini disertai dengan skema pendukung agar tidak menjadi beban finansial bagi lembaga. Pemerintah memberikan stimulus infrastruktur berupa alokasi anggaran khusus untuk bantuan pembangunan instalasi SIMANTRI bagi pondok pesantren di zona rawan banjir. Selain itu, pesantren yang berhasil menerapkan SIMANTRI dengan baik dan meraih nilai sempurna akan memperoleh Sertifikat Pondok Pesantren Ramah Lingkungan sebagai penghargaan khusus. Predikat ini menjadi poin tambahan bagi lembaga dalam mengakses program bantuan pemerintah lainnya di masa depan.

2.8 Tahapan Implementasi Kebijakan Secara Bertahap

Penerapan aturan akreditasi berbasis SIMANTRI dilakukan melalui masa transisi tiga tahun:

- Tahun Pertama: Fokus pada tahap sosialisasi inovasi SIMANTRI dan pemetaan kesiapan infrastruktur.
- Tahun Kedua: SIMANTRI mulai diterapkan sebagai syarat tambahan yang bersifat opsional untuk meraih predikat akreditasi unggul.
- Tahun Ketiga: Manajemen daur ulang air melalui SIMANTRI ditetapkan sebagai syarat wajib bagi seluruh tingkatan akreditasi.

2.9 Penguatan Citra Institusi di Mata Publik

Penerapan sistem SIMANTRI akan mengubah persepsi masyarakat terhadap pondok pesantren. Pesantren tidak lagi dipandang sebagai entitas yang memberikan beban bagi drainase publik, melainkan sebagai institusi modern yang memiliki kesadaran ekologis tinggi. Kepemilikan Sertifikat Pondok Pesantren Ramah Lingkungan akan meningkatkan kredibilitas dan nilai tawar pesantren di mata orang tua santri dan masyarakat luas.

2.10 Efisiensi Anggaran Operasional

Dari sisi ekonomi, sistem SIMANTRI menawarkan efisiensi jangka panjang. Penghematan biaya penggunaan air tanah akan memberikan keuntungan finansial yang dapat dialokasikan untuk pengembangan fasilitas pendidikan lainnya. Selain itu, risiko kerugian akibat kerusakan bangunan yang dipicu oleh bencana banjir rutin dapat dihindari melalui optimalisasi air hasil olahan SIMANTRI.



2.11 Perizinan dan Prosedur

- Jalur Akreditasi Nasional: Pemerintah mengintegrasikan manajemen air berbasis SIMANTRI ke dalam penilaian infrastruktur pendidikan Islam.
- Parameter Verifikasi Teknis: Tim asesor memverifikasi keberadaan unit filtrasi SIMANTRI, persentase volume air yang digunakan kembali, serta penurunan beban debit air menuju drainase warga.
- Skema Insentif dan Penghargaan: Pesantren mendapatkan stimulus anggaran pembangunan, pelatihan pemeliharaan alat, serta Sertifikat Pondok Pesantren Ramah Lingkungan bagi yang memenuhi standar tinggi.
- Jadwal Implementasi: Pelaksanaan dilakukan bertahap selama tiga tahun, mulai dari sosialisasi hingga penetapan SIMANTRI sebagai syarat wajib akreditasi.

2.12 Design Project (SIMANTRI)

Alur kerja teknis dalam desain SIMANTRI meliputi:

- Pengaliran air limbah dari asrama santri melalui pipa drainase besar menuju unit utama pengolahan SIMANTRI.
- Proses pengolahan di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) SIMANTRI yang mencakup tangki sedimentasi, filtrasi fisik, dan filtrasi biologis.
- Penyimpanan air hasil olahan di tangki penyimpanan sebelum didistribusikan kembali.
- Diversifikasi pemanfaatan untuk sektor perikanan (kolam ikan), sektor pertanian (kebun sayur), serta stasiun pembersihan kendaraan.
- Hasil akhir berupa mitigasi banjir melalui reduksi beban drainase publik secara signifikan.

2.13 Transformasi Kebijakan melalui Standar Akreditasi Nasional

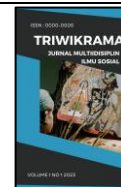
Upaya meminimalisasi dampak lingkungan yang dihasilkan oleh aktivitas lembaga pendidikan berbasis asrama memerlukan landasan hukum yang kuat. Pemerintah, melalui sinergi antara Kementerian Agama serta Badan Akreditasi Nasional, memegang peranan krusial dalam menetapkan standar baru yang berorientasi pada keberlanjutan ekologi. Penggunaan instrumen akreditasi sebagai penggerak perubahan merupakan langkah yang sangat strategis, mengingat akreditasi merupakan tolok ukur utama kualitas dan kredibilitas sebuah institusi pendidikan di mata negara serta masyarakat.

Poin utama dalam usulan ini adalah memasukkan aspek manajemen pemulihan air ke dalam komponen penilaian infrastruktur dan kesehatan lingkungan. Dengan demikian, setiap lembaga diwajibkan untuk mendokumentasikan serta membuktikan keberadaan sistem pengolahan air sisa yang berfungsi secara teknis sebagai prasyarat pemenuhan nilai akreditasi tertentu.

2.14 Komponen Penilaian dalam Instrumen Akreditasi Baru

Dalam mendetailkan parameter penilaian, terdapat beberapa indikator kinerja utama yang dapat dijadikan acuan oleh tim asesor saat melakukan verifikasi lapangan di pondok pesantren:

- Indikator Ketersediaan Fasilitas : Penilaian terhadap keberadaan infrastruktur fisik berupa unit filtrasi atau bak pengolahan air limbah yang memadai untuk menampung seluruh debit air sisa dari area santri.
- Indikator Efektivitas Pemanfaatan Kembali : Evaluasi terhadap persentase air yang berhasil diproses dan digunakan kembali untuk kebutuhan sekunder. Semakin tinggi volume air yang dimanfaatkan kembali, semakin tinggi nilai yang diberikan kepada institusi tersebut.
- Indikator Dampak Eksternal : Penilaian terhadap penurunan beban debit air yang dialirkan menuju drainase publik. Pesantren harus mampu menunjukkan bahwa saluran keluar air menuju pemukiman warga telah berkurang volumenya secara signifikan.



2.15 Mekanisme Insentif dan Dukungan Teknis Pemerintah

Implementasi kebijakan ini harus disertai dengan skema pendukung agar tidak menjadi beban finansial yang memberatkan bagi lembaga pendidikan. Pemerintah dapat menyusun program dukungan dalam beberapa tahapan:

- **Pemberian Stimulus Infrastruktur** : Alokasi anggaran khusus untuk bantuan pembangunan instalasi pengolahan air bagi pondok pesantren yang berada di zona rawan banjir. Bantuan ini diprioritaskan bagi lembaga yang sedang menempuh proses peningkatan level akreditasi.
- **Pelatihan dan Pendampingan Teknis** : Penyelenggaraan workshop berkala bagi pengelola sarana prasarana pesantren mengenai cara pengoperasian dan pemeliharaan alat filtrasi secara mandiri. Hal ini bertujuan agar sistem yang dibangun dapat bertahan dalam jangka waktu lama dan memberikan manfaat yang berkelanjutan.
- **Penghargaan Institusi Berwawasan Lingkungan** : Pemberian predikat khusus bagi pesantren yang berhasil mencapai nilai sempurna pada aspek manajemen air. Predikat ini dapat menjadi poin tambahan bagi lembaga dalam mengakses program-program bantuan pemerintah lainnya di masa depan.

2.16 Tahapan Implementasi Kebijakan Secara Bertahap

Mengingat perbedaan kapasitas finansial dan infrastruktur antar pesantren, penerapan aturan akreditasi ini dapat dilakukan melalui masa transisi. Pada tahun pertama, kebijakan dapat difokuskan pada tahap sosialisasi dan pemetaan kesiapan infrastruktur. Pada tahun kedua, kebijakan mulai diterapkan sebagai syarat tambahan yang bersifat opsional untuk meraih predikat unggul. Memasuki tahun ketiga dan seterusnya, manajemen daur ulang air dapat ditetapkan sebagai syarat wajib bagi seluruh tingkatan akreditasi.

Melalui tahapan yang terukur ini, pondok pesantren memiliki waktu yang cukup untuk mempersiapkan diri secara finansial maupun teknis. Pada akhirnya, kebijakan ini akan menciptakan standarisasi baru bagi institusi pendidikan Islam yang tidak hanya unggul secara spiritual dan intelektual, tetapi juga menjadi teladan dalam tanggung jawab terhadap kelestarian lingkungan hidup dan pencegahan bencana di wilayah Provinsi Jawa Tengah.

Penambahan detail di atas akan secara signifikan menambah jumlah halaman dokumen Anda dengan tetap menjaga kedalaman analisis dan formalitas bahasa.

2.17 Penguatan Citra Institusi di Mata Publik

Penerapan sistem daur ulang air akan mengubah persepsi masyarakat terhadap pondok pesantren. Pesantren tidak lagi dipandang sebagai entitas yang memberikan beban tambahan bagi drainase perkotaan, melainkan sebagai institusi modern yang memiliki kesadaran ekologis tinggi. Keberhasilan institusi dalam mengelola sumber daya alam secara mandiri akan meningkatkan kredibilitas dan nilai tawar pesantren di mata orang tua santri dan masyarakat internasional.

2.18 Efisiensi Anggaran Operasional

Dari sisi ekonomi, sistem daur ulang air menawarkan efisiensi jangka panjang. Meskipun memerlukan investasi awal untuk pengadaan perangkat pengolahan, penghematan biaya penggunaan air tanah atau air berlangganan akan memberikan keuntungan finansial yang dapat dialokasikan untuk pengembangan fasilitas pendidikan lainnya. Selain itu, risiko kerugian akibat kerusakan bangunan yang dipicu oleh bencana banjir rutin dapat dihindari.

2.19 Jalur Akreditasi Nasional

Pemerintah mengintegrasikan manajemen air ke dalam komponen penilaian infrastruktur pendidikan Islam. Setiap lembaga wajib membuktikan keberadaan sistem pengolahan air sisa sebagai prasyarat pemenuhan nilai akreditasi.

2.20 Parameter Verifikasi Teknis

Tim asesor melakukan verifikasi lapangan berdasarkan tiga indikator utama:

- Fisik: Keberadaan unit filtrasi atau bak IPAL yang memadai.
- Output: Persentase volume air yang berhasil digunakan kembali untuk kebutuhan sekunder.
- Eksternal: Penurunan beban debit air yang mengalir menuju drainase pemukiman warga.

2.21 Skema Insentif Pemerintah

Pesantren yang memenuhi standar mendapatkan dukungan langsung:

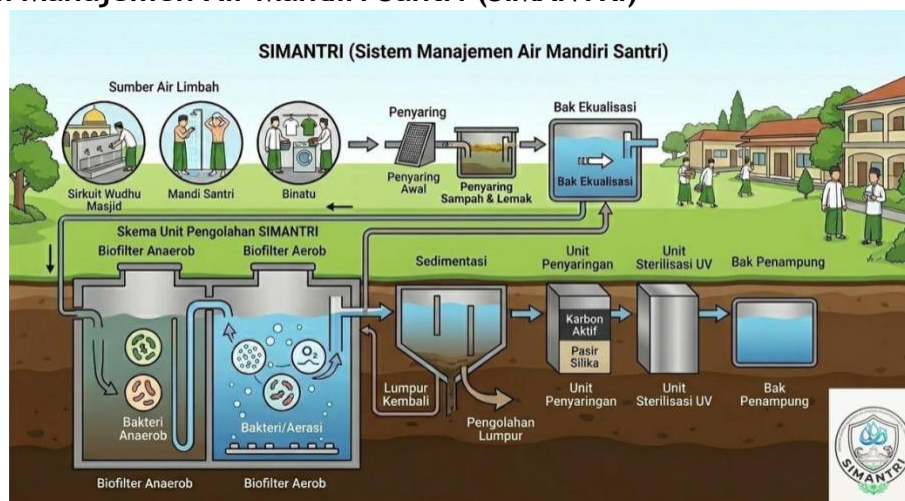
- Stimulus: Alokasi anggaran pembangunan instalasi bagi lembaga di zona rawan banjir.
- Edukasi: Pelatihan mandiri mengenai pengoperasian dan pemeliharaan alat filtrasi.
- Penghargaan: Predikat khusus bagi institusi berwawasan lingkungan untuk mempermudah akses bantuan masa depan.

2.22 Jadwal Implementasi Bertahap

Penerapan aturan dilakukan melalui masa transisi tiga tahun:

- Tahun Pertama: Fokus pada sosialisasi dan pemetaan kesiapan infrastruktur.
- Tahun Kedua: Menjadi syarat tambahan untuk meraih predikat akreditasi unggul.
- Tahun Ketiga: Manajemen daur ulang air ditetapkan sebagai syarat wajib bagi seluruh tingkatan akreditasi.

2.23 Alur Sistem Manajemen Air Mandiri Santri (SIMANTRI)



Gambar 1 Ilustrasi Alur Daur Ulang Air SIMANTRI

Sistem ini dirancang untuk mengubah air sisa aktivitas domestik menjadi sumber daya air yang dapat digunakan kembali melalui beberapa tahapan sistematis sebagai berikut:

1. Pengumpulan Sumber Air Sisa

Proses dimulai dengan mengumpulkan air sisa dari berbagai titik aktivitas santri di lingkungan pesantren. Sumber air ini meliputi:

- Sisa air dari area tempat wudhu masjid.
- Air bekas kegiatan mandi santri.
- Air sisa dari aktivitas pencucian pakaian atau binatu.

2. Tahap Penyaringan Awal dan Pemisahan Limbah

Sebelum masuk ke proses pengolahan inti, air dialirkan melalui unit penyaring untuk memisahkan kotoran padat. Pada tahap ini, dilakukan pemisahan sampah fisik serta lapisan lemak atau minyak agar tidak menghambat kinerja komponen penyaringan pada tahap berikutnya.

3. Tahap Penyetaraan Debit (Bak Ekualisasi)

Air yang telah disaring kemudian ditampung dalam sebuah bak penampung sementara (bak ekualisasi). Fungsi utama bak ini adalah untuk menstabilkan debit serta volume aliran air sebelum memasuki unit pengolahan biologi, guna memastikan proses pengolahan berjalan secara konstan dan optimal.

4. Tahap Pengolahan Biologi (Sistem Biofilter)

Air dialirkan ke dalam sistem pembersihan biologis yang terdiri dari dua bagian utama:

- Penyaring Tanpa Udara (Biofilter Anaerob): Menggunakan bantuan bakteri khusus untuk mengurai zat organik dalam air tanpa memerlukan oksigen.
- Penyaring Dengan Udara (Biofilter Aerob): Proses pembersihan lanjutan dengan bantuan bakteri dan pemberian udara (aerasi) untuk mengoksidasi sisa polutan organik sehingga air menjadi lebih jernih.

5. Tahap Pengendapan dan Pengelolaan Lumpur (Sedimentasi)

Setelah melalui proses biologi, air memasuki bak pengendapan untuk memisahkan partikel halus atau lumpur yang masih tersisa. Lumpur yang mengendap akan dialirkan kembali ke unit pengolahan atau dikelola sebagai hasil sampingan, sementara air yang berada di lapisan atas melanjutkan ke tahap filtrasi akhir.

6. Tahap Penyaringan Akhir dan Penjernihan

Air kemudian melewati unit penyaringan yang terdiri dari media pasir silika dan karbon aktif. Pasir silika berfungsi menyaring partikel terkecil, sedangkan karbon aktif berperan dalam menghilangkan bau serta menjernihkan warna air.

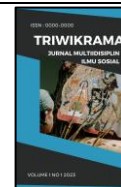
7. Tahap Pensterilan (Unit Ultraviolet)

Sebagai langkah penjaminan kualitas, air dilewatkan melalui sinar ultraviolet (UV). Proses ini bertujuan untuk mematikan sisa-sisa bakteri atau mikroorganisme berbahaya, sehingga air hasil olahan aman untuk dimanfaatkan kembali.

2.24 Detail Pemanfaatan Hasil Akhir dan Manfaat SIMANTRI



Gambar 2 Pemanfaatan Hasil SIMANTRI



Setelah melalui seluruh tahapan pemurnian, air hasil olahan tidak lagi dianggap sebagai limbah, melainkan aset yang didistribusikan untuk mendukung kemandirian ekonomi dan keasrian lingkungan pesantren melalui beberapa sektor utama:

1. Sektor Perikanan (Budidaya Ikan Tawar)

Air hasil olahan dialirkan menuju kolam-kolam budidaya untuk pengisian dan sirkulasi air kolam ikan tawar. Hal ini memberikan manfaat ganda:

- Menjadi sumber protein bergizi bagi konsumsi santri secara mandiri.
- Menjadi unit usaha produktif bagi pesantren melalui penjualan hasil panen ikan.

2. Sektor Pertanian dan Vegetasi (Ketahanan Pangan)

Air digunakan secara kontinu untuk menyiram lahan pertanian produktif dan area hijau pesantren. Manfaat utamanya meliputi:

- Mendukung program ketahanan pangan lokal dengan penyiraman tanaman sayur-mayur.
- Menjaga kelestarian taman dan jalur hijau agar lingkungan tetap asri dan sejuk.

3. Sektor Pemeliharaan Infrastruktur dan Kebersihan

Air olahan dimanfaatkan untuk kegiatan operasional harian yang membutuhkan volume air besar namun tidak untuk dikonsumsi. Pemanfaatannya mencakup:

- Pencucian Kendaraan: Digunakan di unit usaha pencucian kendaraan operasional maupun milik masyarakat sekitar.
- Pembersihan Fasilitas: Digunakan untuk membersihkan area halaman, lantai luar bangunan, dan fasilitas sanitasi.
- Pengendalian Debu: Penyiraman area terbuka yang luas untuk menekan polusi debu saat cuaca panas.

4. Manfaat Strategis bagi Lingkungan dan Masyarakat

Secara lebih luas, pemanfaatan kembali air ini memberikan dampak nyata sebagai berikut:

- Pencegahan Banjir: Dengan tidak membuang air sisa ke drainase umum, saluran air di pemukiman warga tidak akan meluap saat hujan deras karena kapasitasnya tetap kosong dan terjaga.
- Efisiensi Anggaran: Mengurangi biaya pengeluaran pesantren untuk kebutuhan air tanah atau air berlangganan karena air untuk menyiram dan mencuci sudah tersedia secara gratis dari hasil olahan.
- Pelestarian Alam: Membantu menjaga ketersediaan air tanah dengan mengurangi pengambilan air tanah secara berlebihan.

3. PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Inovasi SIMANTRI (Sistem Manajemen Air Mandiri Santri) merupakan solusi strategis untuk mengatasi permasalahan sistemik banjir dan eksploitasi air tanah di lingkungan pesantren, khususnya di Provinsi Jawa Tengah. Dengan mengubah paradigma air limbah menjadi sumber daya produktif, pesantren dapat mencapai kemandirian operasional di sektor perikanan, pertanian, dan pemeliharaan infrastruktur. Transformasi melalui kebijakan akreditasi nasional yang mengintegrasikan aspek manajemen air akan mendorong pesantren menjadi institusi yang tidak hanya unggul secara spiritual, tetapi juga menjadi pelopor dalam kelestarian ekologi dan pencegahan bencana.

3.2 Saran

Untuk memastikan keberlanjutan program ini, diperlukan sinergi yang kuat antara Kementerian Agama, Badan Akreditasi Nasional, dan pengelola pesantren. Pemerintah perlu



memberikan dukungan nyata berupa stimulus anggaran dan pendampingan teknis, terutama bagi lembaga di zona rawan banjir, agar masa transisi implementasi selama tiga tahun dapat berjalan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- BAPPEDA Provinsi Jawa Tengah. (2023). Laporan Analisis Penurunan Muka Tanah (Land Subsidence) di Wilayah Pesisir Utara Jawa Tengah. Semarang: Pemerintah Provinsi Jawa Tengah.
- Kementerian Agama RI. (2020). Statistik Pendidikan Islam: Data EMIS Pondok Pesantren di Indonesia. Jakarta: Dirjen Pendidikan Islam.
- Mulyadi, A., & Saputra, H. (2021). "Analisis Beban Pencemaran Air Limbah Domestik dari Aktivitas Santri di Kawasan Padat Penduduk." *Jurnal Teknik Lingkungan*, 12(2), 145-158
- Peraturan Menteri Agama (PMA) No. 30 Tahun 2020 tentang Pendirian dan Penyelenggaraan Pesantren. Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia.
- Priyanto, S. (2022). "Dampak Penurunan Air Tanah Akibat Eksploitasi Masif Asrama dan Pemukiman di Wilayah Jawa Tengah." *Jurnal Geologi Terapan*, 8(3), 210-225.
- Said, N. I. (2017). *Teknologi Pengolahan Air Limbah: Teori dan Aplikasi Manual IPAL*. Jakarta: BPPT Press
- Subekti, S. (2020). "Pengelolaan Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat di Pondok Pesantren Kabupaten Semarang." *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 15(2), 34-42.
- Sutrisno, T., & Sucipto, C. D. (2021). *Teknologi Penyediaan Air Bersih dan Sanitasi di Wilayah Rawan Bencana*. Yogyakarta: Deepublish.
- Undang-Undang No. 18 Tahun 2019 tentang Pesantren. Jakarta: Lembaran Negara Republik Indonesia.