

Keberterimaan Masyarakat Pada Penerapan Teknologi Instalasi Pengolahan Air Limbah Sistem Vermibiofilter Studi Kasus Kabupaten Garut Provinsi Jawa Barat

Lia Yulia Iriani*, Ida Medawaty

Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman, Kementerian PUPR

JL.Panyaungan Cileunyi Wetan, Kabupaten Bandung

*E-mail: yulia@puskim.pu.go.id

Abstrak - Pengolahan teknologi air limbah dengan vermibiofilter yang menggabungkan teknologi vermikompos dan teknologi biofilter merupakan salah satu hasil litbang, Pusat Litbang Permukiman, Kementerian PUPR. Teknologi vermibiofilter ini berfungsi untuk menurunkan pencemaran dalam buangan manusia. Hal ini dilakukan agar buangan manusia ketika berada dilingkungan tidak mencemari lingkungan sekitarnya. Lumpur tinja yang berasal dari tangki septik harus diolah, karena mengandung polutan-polutan yang berbahaya bagi lingkungan. Lokasi penerapan model teknologi di Kab. Garut, terdiri dari 42 Kecamatan, 21 Kelurahan dan 403 Desa, jumlah penduduk 2.606.400 jiwa luas wilayah 3074 km². (BPS 2018). Berdasarkan data kebutuhan target pencapaian MDGs bidang sanitasi sebanyak 76,9 %, kondisi saat ini telah mencapai 62,7 % total populasi dilayani fasilitas sanitasi yang sebagian besar merupakan onsite system. Persentase rumah tangga terhadap sanitasi yang layak sebesar 67,89%. (Dit.CK.2017). Permasalahan, belum adanya pengolahan lumpur tinja pada skala kecil atau komunal, menyebabkan diperlukan pengembangan teknologi vermibiofilter, kriteria desain dan kajian teknis mengenai teknologi ini belum banyak dan terbatas. Bagaimana peranserta masyarakat dilokasi penelitian terhadap teknologi tersebut yang diharapkan menghasilkan dampak positif. Tujuan penelitian memetakan teknologi hasil litbang dalam mendukung permasalahan bidang pengolahan air limbah, di masyarakat. Metode penelitian deskriptif untuk mengkaji permasalahan dari berbagai kondisi sistem lay-out pengolahan air limbah dengan cacing dengan karakteristik yang berbeda, melalui pendekatan ekologis, praktis, social masyarakat. Metode content analysis melalui metode content, Capacity Factor dan Technology Acceptance Method, dalam rangka mengevaluasi keberterimaan technology oleh masyarakat, diharapkan manfaatnya membawa dampak positif bagi masyarakat dan lingkungan.

Kata kunci : Teknologi vermibiofilter, peranserta masyarakat, IPAL.

1. PENDAHULUAN

Pencemaran yang mengakibatkan kerusakan lingkungan, salah satu penyebabnya karena kegiatan manusia baik di hulu maupun di hilir sungai. Pencemaran ini mengakibatkan turunnya kualitas air sungai, atau meningkatnya kadar parameter pencemar seperti Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oksigen Demand (COD), Total Suspended Solid (TSS) dan bakteri coli. Hampir 80% dari pasokan air yang digunakan oleh masyarakat akan menjadi air limbah dalam sistem saluran pembuangan limbah. Limbah domestik tersebut akan mencemari sungai dan badan air.

Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman Kementerian PUPR, telah melakukan penelitian pengolahan air limbah dengan vermibiofilter yaitu teknologi yang menggabungkan teknologi vermikompos dan teknologi biofilter. Teknologi vermibiofilter ini berfungsi untuk menurunkan pencemar dalam buangan manusia ini. Hal ini dilakukan agar buangan manusia ketika berada dilingkungan tidak mencemari lingkungan sekitarnya. Lumpur tinja yang berasal dari tangki septik harus diolah, karena mengandung polutan-polutan yang berbahaya bagi lingkungan.

Ujicoba skala laboratorium pertama kali pada tahun 2013. Reaktor vermibiofilter bersekat dan tidak bersekat diujicobakan menggunakan air baku 20 liter air limbah cair yang dialirkan pada reaktor selama satu jam setiap harinya. Berdasarkan hasil percobaan selama 14 hari, diketahui efektifitas pengolahan terbesar didapat yang tipe bersekat dengan penyisihan BOD 50 %, TSS 91 %, dan lemak 74 %.

Permasalahan terkait penerapan model teknologi pengolahan air limbah system vermibiofilter, diantaranya adalah belum adanya pengolahan lumpur tinja pada skala kecil atau komunal. Hal ini menyebabkan diperlukan pengembangan teknologi vermibiofilter. Kriteria

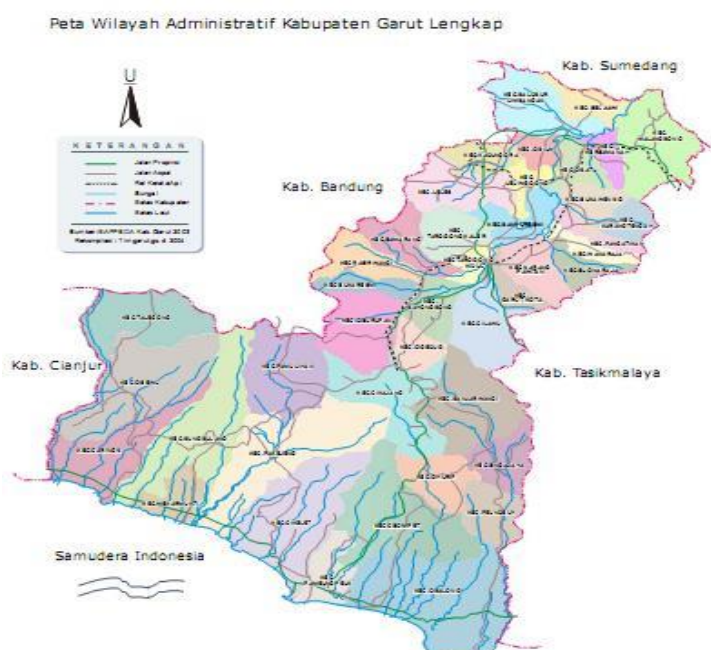
desain dan kajian teknis mengenai teknologi ini belum banyak dan terbatas. Model fisik skala lapangan diperlukan untuk memahami teknologi tersebut, bagaimana keberterimaan masyarakat, manfaat dan fungsinya serta diharapkan adanya peningkatan pola perilaku dalam mengelola air limbah dan hasilnya secara ekonomi menambah penghasilan keluarga melalui penjualan cacing yang ditanam pada pengolahan teknologi air limbah tersebut. Teknologi pengolahan air limbah ini belum dikenal di Indonesia, masyarakat belum memiliki pengalaman atau bayangan mengenai teknologi ini, sehingga dibutuhkan kajian sosial budaya dan strategi sosialisasi masyarakat yang tepat.

Tujuan penelitian adalah merumuskan keberterimaan masyarakat terhadap penerapan teknologi vermibiofilter yang siap guna dalam pemanfaatan cacing, diharapkan meningkatkan optimasi kualitas penurunan bahan pencemar, dan menjadi nilai tambah bagi masyarakat setempat.

Lokasi Penerapan Model IPAL Vermibiofilter

Pemilihan lokasi penerapan model berdasarkan usulan pemda, yaitu Dinas Tata ruang dan Permukiman, Bidang Air Bersih dan PLP Kota Garut dan masyarakat karena dikawasan pesantren dan permukiman tidak mempunyai akses sanitasi yang layak. Lokasi terpilih untuk penerapan model berada di Pondok Pesantren Sukaraja, Desa Jatisari, Kec Karangpawitan Kab.Garut dan tanahnya merupakan tanah hibah dari Pasantren.

Batas wilayah lokasi penerapan model yaitu, sebelah utara Pondok Pesantren, Selatan Situ Cidahu, Barat Jalan Setapak, Timur Fondasi lereng dan Jalan Aspal.



Gambar 1. Peta Lokasi Kab.Garut

Penerapan teknologi berupa Sanitasi di Pondok Pesantren yaitu :1MCK yang terdiri 2 ruang kakus, 2 ruang mandi dan 1 ruang cuci dengan pengolahan air limbah sistem vermibiofilter. Teknologi pengolahan air limbah system vermibiofilter tersebut, diperkenalkan kepada masyarakat setempat dan diharapkan partisipasi aktifnya pada saat sebelum pembangunan, saat pembangunan dan pengelolan. Kondisi model prasarana pengolahan IPAL dan keberterimaan masyarakatnya, tercantum pada gambar berikut:



Gambar 2. Bangunan MCK ,pengolahan IPAL vermibiofilter & Sosialisasi kepada Masyarakat Pondok Pesantren Sukaraja, Desa Jatisari, Kec Karangpawitan Kab.Garut

Sumber: Laporan Akhir.Puskim.2017

Metode Assesment dalam Pemilihan dan Evaluasi Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Onsite.

Faktor utama yang mempengaruhi pemilihan teknologi, yaitu: pelayanan 27%, sosial kelembagaan 22%, teknis 27% dan ekonomi financial 24%. Teknologi terdiri dari banyak kombinasi, dimana setiap kombinasi dan inovasi akan menghasilkan nilai teknologi yang berbeda. Perbedaan karakteristik dan lokasi penerapan akan mempengaruhi nilai masyarakat. Selain dapat memberikan rekomendasi pilihan teknologi, model juga dapat memberikan informasi mengenai faktor apa saja yang kurang dan perlu ditingkatkan. (Guruminda.2015).

Sistem vermibiofilter adalah teknologi pengolahan air limbah yang memanfaatkan proses dekomposisi limbah domestik menggunakan decomposer cacing tanah (*lumbricus rubellus*) dan mikroba. Zat organik yang berasal dari limbah domestik merupakan sumber makanan bagi cacing tanah dan mikroba. Sistem ini secara umum sama dengan komposter rumah tangga untuk mengolah sampah organik menjadi kompos.(www.klinikkonstruksi.2019.1).

Subfaktor sumber daya manusia adalah sub factor terpenting dalam pemilihan teknologi air limbah. Setiap stakeholders memiliki perbedaan persepsi mengenai faktor penting yang mempengaruhi pemilihan teknologi. Setiap kombinasi teknologi akan menghasilkan nilai teknologi yang berbeda, Karakteristik masyarakat yang beragam, kesejahteraan yang berbeda, lokasi topografi, kompetensi dan criteria lainnya yang ada pada masyarakat akan mempengaruhi kapasitas teknologi yang dibutuhkan oleh masyarakat. Suatu teknologi dapat dibuat dengan berbagai macam kombinasi dan inovasi, dimana hal tersebut akan mempengaruhi nilai kapasitas teknologi yang dihasilkan (Guruminda. 2015)

Teknologi Pengolahan Air Limbah Dengan Memanfaatkan Cacing Tanah

Teknologi pengolahan air limbah yang ramah lingkungan diantaranya terdapat perlindungan lingkungan, menggunakan sumber daya secara berkelanjutan, mendaur ulang sebagian besar limbah atau produk, dan menangani produk samping (Agenda 21, UNEP).

Tabel 1. Sistem Pengolahan Air Limbah yang digunakan

	Permukiman Padat	Pesantren dan permukiman
Lokasi	Desa Wangisagara, Kab. Bandung	Desa Sukaraja, Kab.Garut
Sarana sanitasi	MCK + IPAL komunal sistem vermibiofilter+ biofilter dan pertanian	MCK + IPAL komunal sistem vermibiofilter + biofilter dan kolam ikan
Kapasitas layanan	50 – 60 orang	50 – 60 orang
Model pengolahan air limbah	Sistem vermibiofilter (beton), Biofilter hybrid wetland	Sistem vermibiofilter (FRP) hybrid wetland kolam ikan

Sumber : Laporan Akhir Puskim.2017

Kriteria yang digunakan untuk perencanaan pengolahan air limbah di lokasi studi berdasarkan :

- air olahan dapat memenuhi kualitas air daur ulang dan dapat digunakan kembali untuk irigasi dan kolam ikan dimana kualitas air daur ulang untuk penyiraman tanaman pangan adalah $BOD \leq 30 \text{ mg/L}$, $TSS \leq 30 \text{ mg/L}$
- sistem vermibiofilter dengan menggunakan cacing
- lahan yang dibutuhkan untuk pengolahan tidak terlalu besar
- kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharannya

Tabel 2. Standar Kualitas Efluen IPAL di Badan Air untuk Daur Ulang

Parameter	Standar Jepang		Standar USEPA			
	Pertanian	Rekreasi	Pengolahan Primer + sekunder +tersier + desinfeksi			Pengolahan sekunder
			Pertanian	Keperluan Umum	Air Minum	Pertanian
BOD ₅	$\leq 10 \text{ mg/L}$	$\leq 3 \text{ mg/L}$	30 mg/L	$\leq 10 \text{ mg/L}$	kualitas air minum	30 mg/L
COD						40-80 mg/L
Kekeruhan	$\leq 10 \text{ NTU}$	$\leq 5 \text{ NTU}$	$\leq 2 \text{ NTU}$	$\leq 2 \text{ NTU}$		7-9 NTU
pH	5.8 - 8.6	5.8 - 8.6	6 - 9	6 - 9		
Coliform	$\leq 1000 \text{ CFU/100 ml}$	$\leq 1000 \text{ CFU/100 ml}$	E.Coli 200/100 ml	E.Coli Tidak ada		E.Coli 200/100 ml
Warna	≤ 40	≤ 10				
TSS			30 mg/L	30 mg/L		30 mg/L
CL ₂ sisa			$\geq 1 \text{ mg/L}$	$\geq 1 \text{ mg/L}$		

Sumber: Standar Jepang dan USEPA

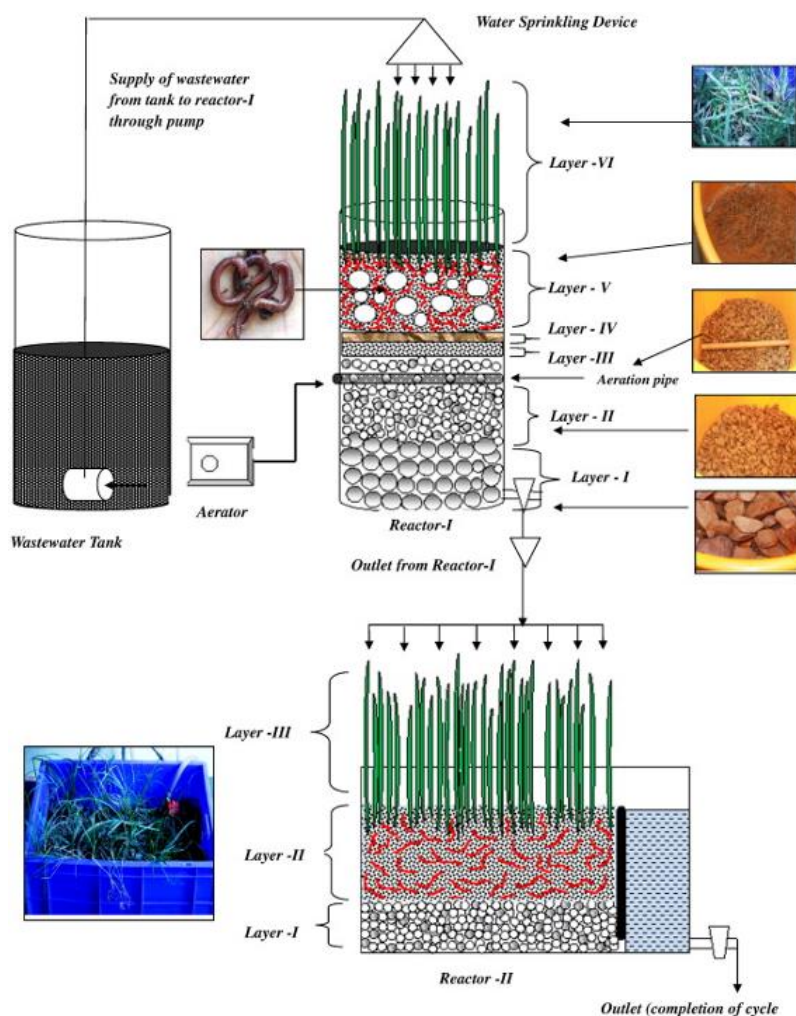
Media sebagai Pakan Cacing Tanah

Bahan baku untuk keperluan media dan pakan pada prinsipnya sama, yaitu berupa bahan organik. Media sendiri tidak hanya sebagai tempat hidup, tapi juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan. Bedanya, untuk media yang cocok bahan tersebut mengandung lebih banyak serat daripada untuk pakan, yang perlu diperhatikan adalah proses penyediaannya, karena apabila tidak benar dapat berakibat fatal terhadap kehidupan cacing tanah yang dipelihara. Bahan tersebut dapat berubah menjadi racun yang sangat berbahaya bagi cacing tanah.

Ketinggian media pada awal pemeliharaan 5 - 10 cm apabila sejak ditanam sampai ketinggiannya 10 - 20 cm. Yang perlu diperhatikan dalam pembuatan media adalah komposisi bahan yang akan digunakan memenuhi syarat kandungan C/N ratio 25 - 30.

Mekanisme kerja cacing di vermifiltration system pembuangan limbah mendorong pertumbuhan bakteri pengurai menguntungkan dalam air limbah dan bertindak sebagai aerator, penggiling, penghancur, kimia tingkat degradasi, dan stimulator biologis (Dash 1978; Sinha et al. 2002).

Proses - proses mikroba dan vermin processsimultan bekerja dalam sistem. Cacing tanah lebih merangsang dan mempercepat aktivitas mikroba dengan meningkatkan populasi tanah mikroorganisme dan juga melalui peningkatan aerasi (Binetdkk. 1998).

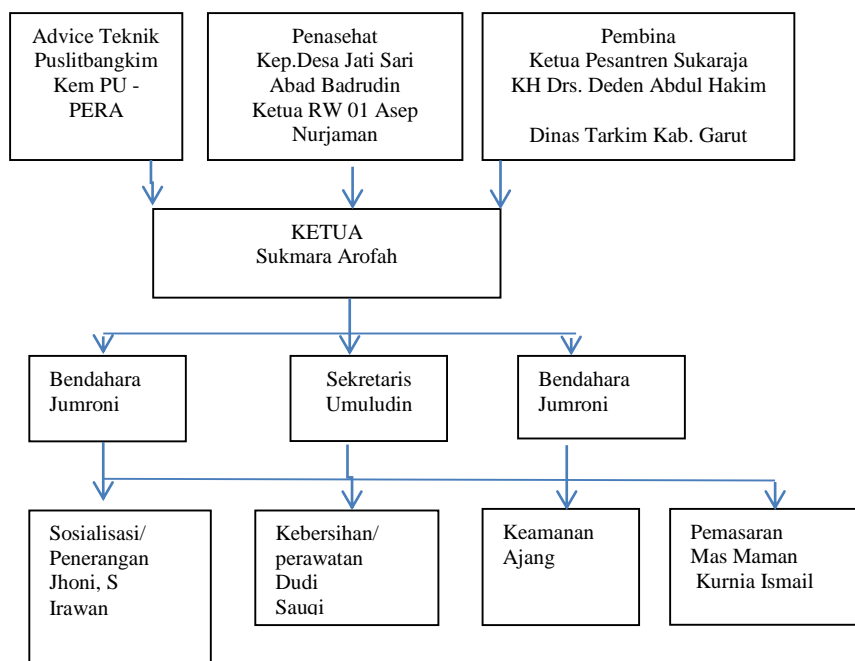


Gambar 3. Proses Mikroba Cacing Tanah

Sumber: Laporan Akhir Puskim. PUPR.2017

Peran Serta Masyarakat

Keberterimaan masyarakat terhadap teknologi pengolahan IPAL system vermibiofilter. Masyarakat setempat dilibatkan sejak perencanaan sampai pengelolaan dan pemanfaatan, yaitu diantaranya remaja mesjid, dan para santri di pesantren tersebut, dengan sistem pengelolaan secara lengkap tercantum pada gambar berikut:



Gambar 4. Pengelolaan Prasarana IPAL oleh Masyarakat

Sumber : Hasil Analisis .Lap. Puskim. 2017

Pembentukan pengelola, tugas, fungsi dan tangjawabnya disampaikan melalui sosialisasi dan Focus Group Discussion (FGD) sebagai upaya peningkatan kemampuan dan peranserta masyarakat dalam pengelolaan Air Limbah Sistem Vermibiofilter dan pemanfaatan serta pemeliharaan MCK oleh masyarakat dalam hal ini para santri di lingkungan pesantren sukaraja. Tujuannya menghasilkan Kelompok pengelola yang aspiratif dan partisipatif serta terinteragrasi dalam program pembangunan khususnya dilingkungan pesantren Sukaraja.

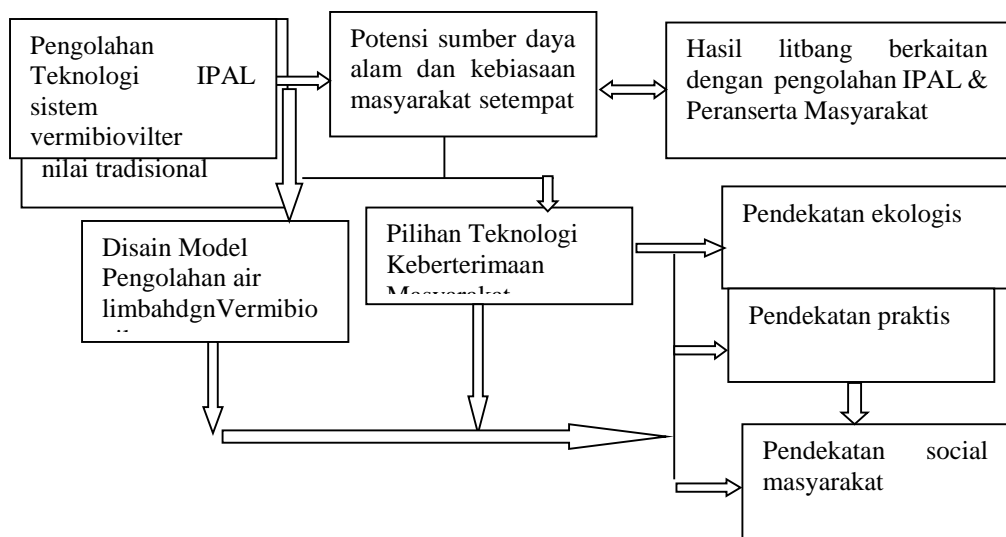
Adapun secara organisasi telah terbentuk Kelompok Kerja (POKJA) pengelola prasarana air limbah Sistem Vermibiofilter dan pemanfaatan serta pemeliharaan MCK, disepakati nama Pokja “**Sukaraja Bersih**”, dengan keanggotaan sebagaimana tercantum pada gambar 4 di atas.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pendekatan Penelitian

Teknologi vermibiofilter skala lapangan belum terlalu berkembang di Indonesia sehingga diharapkan hasil penelitian ini dapat membuka wawasan mengenai teknologi ini untuk dikembangkan dan digali potensinya pada penerapan teknologi selanjutnya.

Permasalahan yang ada dikaji melalui 3 pendekatan, Pendekatan Ekologis, memanfaatkan prinsip dasar dan kemampuan dari alam untuk melakukan *self-purification* secara optimal. Pendekatan Praktis, melalui studi sebelumnya, literatur, dan nara sumber untuk mendesain model dan penerapan teknologi. Pendekatan Sosial yaitu perspektif masyarakat terhadap teknologi, potensi peran serta masyarakat, tanggapan masyarakat terhadap kemudahan penggunaan, dan perkiraan dampak yang akan terjadi pasca penerapan model. Adapun pola pikir sbb:



Gambar 5. Pola Pikir

Sumber: Hasil Analisis

2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data secara kualitatif, melalui *Focus group discussion (FGD)*, hal ini diharapkan tercapainya kesepakatan bersama dari stakeholders, yaitu instansi terkait, nara sumber, tokoh masyarakat dan para pihak yang berkepentingan dalam keberlangsungan pengelolaan teknologi IPAL system vermibiofilter. *Depth interview*, dilakukan dalam rangka menangkap perspektif dan potensi konflik yang dapat terjadi pada informan, baik informan nara sumber, tokoh masyarakat, aparat desa atau masyarakat penerima manfaat. Observasi, dilakukan pada lingkungan sekitar masyarakat, dalam rangka mengkaji keberterimaan masyarakat, rasa memiliki terhadap teknologi yang telah diterapkan.

2.3. Analisis

Analisis data kualitatif secara non teknis berupa keberterimaan masyarakat terhadap teknologi pengolahan IPAL, manfaat serta keberlanjutan pengelolaannya dengan melibatkan masyarakat setempat, berhubungan dengan kesesuaian dan efektifitas teknologi air limbah yang telah diuji coba serta permasalahan dan kendala yang dihadapi, analisis terhadap kapasitas dan kualitas air (air masuk/influendan air keluar/efluen) serta analisis kualitas kompos cacing.

Finalisasi Kriteria Desain

Finalisasi melalui *Focus Group Discussion (FGD)*, dengan mengumpulkan pendapat para ahli, dalam rangka verifikasi dan finalisasi dari shortlist yang dibuat sebelumnya. Apabila FGD sederhana tidak berhasil maka dapat dibuat FGD menggunakan teknik delphi.

Analisa teknis dilakukan untuk menguji model pengolahan dari segi teknisnya. Pengujian teknis meliputi pengujian sampel air baku & olahan yang dilakukan di laboratorium Puslitbang Permukiman, Analisa ekonomi dilakukan dengan cara menginventarisasi data biaya yang dibutuhkan dari model teknologi dan menginventarisasi data manfaat yang diterima dari penerapan teknologi. Analisa menggunakan metode *cost & benefit* dilakukan untuk melihat seberapa besar manfaat penerapan teknologi.

Analisa sosial dilakukan dalam rangka memahami persepsi dan perilaku masyarakat terhadap penerapan teknologi. Analisa ini akan bermanfaat dalam rangka penetapan strategi sosialisasi dalam rangka difusi teknologi pada masyarakat. Metode deep interview dapat dilakukan dalam rangka memahami persepsi aparat desa, tokoh masyarakat, dan masyarakat

penerima manfaat sehingga dapat mengambil tindakan dan kebijakan yang tepat dalam penerapan teknologi. *Focus group discussion* diperlukan dalam rangka pengambilan kesepakatan dalam setiap aspek yang mempengaruhi penerapan teknologi. Observasi dapat dilakukan untuk melihat sejauhmana teknologi mempengaruhi masyarakat dan lingkungan sekitarnya.

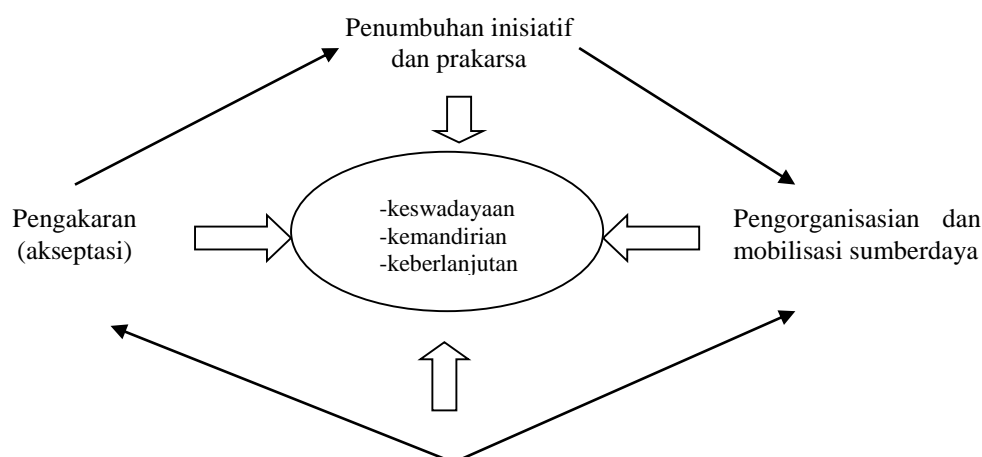
Berdasarkan kajian tersebut maka penelitian akan dapat menghasilkan alternatif proses dari segala aspek, dan merangkingkannya mulai dari yang terbaik atau direkomendasikan hingga proses lainnya yang mungkin dapat dijadikan alternative dalam kondisi lingkungan atau karakteristik sosial yang berbeda.

Analisis teknologi menggunakan *Capacity Factor Analysis Model Framework*. (Henriques & Louis, 2010). Dimana Analisa kapasitasfaktor adalah sistem pendukung keputusan untuk pemilihan teknologi layanan sanitasi yang tepat untuk masyarakat berkembang kota. Masyarakat berkembang yang dimaksud adalah mereka yang tidak memiliki kemampuan untuk menyediakan akses yang memadai ke salah satu layanan penting air bersih dan sanitasi. Peneliti mengembangkan dua elemen analisa kapasitas faktor, faktor kapasitas klasifikasi berbasis teknologi menggunakan analisis kebutuhan, dan kebijakan yang cocok untuk memilih pilihan teknologi. Pertama, persyaratan analisis yang digunakan untuk mengembangkan peringkat untuk penyediaan air minum dan teknologi penggunaan kembali greywater. Kedua, menggunakan pendekatan analisis faktor kapasitas, kebijakan yang cocok dikembangkan untuk memandu para pengambil keputusan dalam memilih pasokan air bersih atau daur ulang air limbah domestik (Bouabid, 2004).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pendekatan Masyarakat

Perkembangan sumberdaya masyarakat di lokasi penelitian dengan cakupan pengelolaan IPAL oleh masyarakat disekitar Pasantren Sukaraja Kab. Garut, diperlukan pendekatan masyarakat, berbasis pada kebutuhan masyarakat, ada tujuan bersama yang hendak diwujudkan, yang bersifat sosial, budaya ekonomi, keamanan. Ada mobilisasi sumberdaya bersama didalam masyarakat, terlembaganya sistem dan aturan main bersama untuk memelihara dan membuat kegiatan tetap berlanjut. Secara lengkap dalam menumbuhkan partisipasi masyarakat, dilokasi penelitian tercantum pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Siklus Pengembangan Masyarakat

Sumber: Hasil Analisis. Puskim. 2017

Sumber Daya Masyarakat dilokasi penelitian merupakan salah satu potensi yang perlu dikembangkan, sehingga dalam usaha pengembangan potensi ini, diperlukan proses pedampingan melalui rebug warga dari mulai tahap perencanaan, tahap pembangunan sampai

tahap pengelolaan dan pemanfaatan, diharapkan akan tumbuh rasa saling memiliki terhadap teknologi yang diterapkan dalam hal ini pengolahan IPAL komunal dengan system Vermibiofilter.

3.2. Proses Pendampingan dan Keberterimaan Masyarakat

Proses pendampingan dilakukan dengan metoda pemicuan keaktifan masyarakat, untuk merubah perilaku *higiene* dimasyarakat mengerti, memahami kebersihan lingkungan sehat serta perilaku hidup bersih pada proses pendampingan yang telah dilakukan diantaranya

- FGD-1, pertemuan dengan tokoh tokoh masyarakat untuk pemetaan permasalahan air limbah, sanitasi serta potensi yang ada.
- Sosialisasi perencanaan teknologi terpadu kepada masyarakat di area layanan, tokoh tokoh masyarakat dan instansi terkait. Pada acara tersebut dicapai kesepakatan, jenis teknologi yang akan diterapkan, lahan yang akan digunakan serta sistem pengelolaan dengan melibatkan peranserta masyarakat setempat.
- FGD-2, pertemuan perwakilan masyarakat di area layanan untuk peningkatan kesadaran dan pemahaman mengenai pengolahan sarana air limbah sistem vermibiofilter, dari mulai cara penanaman cacing sampai pemanenan.
- FGD-3, pertemuan dengan para calon pengelola dan tokoh tokoh masyarakat untuk peningkatan kesadaran dan pemahaman pentingnya badan pengelola. Pada pertemuan tersebut, diberikan gambaran pengelolaan teknologi terpadu, tugas kerja badan pengelola, tatacara administrasi, dll.

Keberterimaan tahap pra konstruksi, tahap pembangunan sampai tahap pengelolaan dan pemanfaatan, hasil analisis, sebagaimana tercantum pada table berikut:

Tabel 3.Keberterimaan Masyarakat Tahap Pra Konstruksi s/d Tahap Pengelolaan

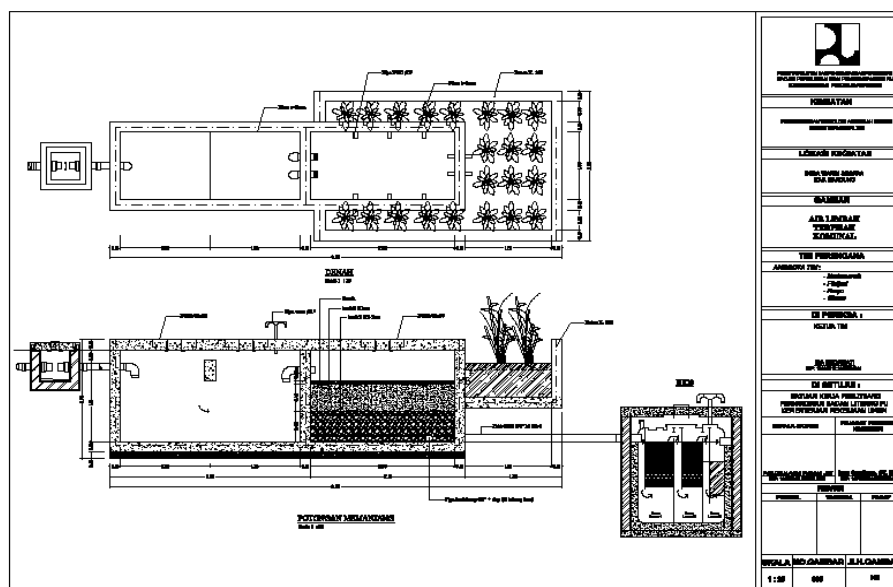
	Kegiatan	Pencapaian sasaran Pelaksanaan	Hasil yang diharapkan	Keterangan
1	Pra Konstruksi/pengelolaan			
	Pengenalan & pemahaman teknologi yang akan diterapkan	- Urun rembuk dengan instansi terkait dan masyarakat di lokasi sasaran	Peran serta aktif masyarakat	Urun rembuk/ sosialisasi
	Sosialisasi ke masyarakat, Pemda terkait, pengelolaan oleh masyarakat setempat	- Kesepakatan lokasi penerapan teknologi, - Hibah lahan secara sukarela dari masyarakat	Tercapai kesepakatan masyarakat fasilitator dan motifator	Rencana pelaksanaan penerapan teknologi Vermibiofilter
	Penyepakatan lahan, operasional dan pemeliharaan serta pembinaan oleh Pemda setempat.	- Luasan lahan secara legal - Penyepakatan pengelolaan oleh masyarakat dan pembinaan oleh Pemda setempat.	Kesepakatan lahan penerapan model teknologi, pengelolaan, pembinaan	Surat hibah lahan disepakati para pihak. Pengelola masyarakat setempat

Sumber: Hasil Analisis. 2017

3.3. Penerapan teknologi MCK dan IPAL

Lokasi penerapan IPAL komunal sistem vermibiofilter, yaitu di Pondok Pesantren Sukaraja, Desa Jatisari, Kec Karangpawitan Kab.Garut, 1 terdiri dari bak control, bak penampung bersekat, bak vermibiofilter, taman sanita kering, dan biofilter. Bak control

digunakan untuk mengambil sampel, memonitoring air yang masuk. Bak penampung bersekat sebagai bak pengumpul sebelum masuk ke bak vermibiofilter. Bak vermibiofilter yang terdiri dari kerikil, cacing dan media tanah, berfungsi untuk mengolah tinja menjadi biomassa cacing dan pupuk organik. Bak biofill berfungsi untuk menurunkan BOD effluen yang keluar dari bak vermibiofilter. Taman sanita kering berfungsi sebagai salah satu tempat memanen cacing dan pupuk. Sistem IPAL ini dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 7. Skema Proses Model Vermibiofilter

Sumber : Laporan Akhir/Puskim2017

Perhitungan IPAL

Unit Bak pengumpul, sebelum masuk bak pengumpul, air masuk melalui manhole yang juga berfungsi untuk memisahkan benda-benda besar/sampah, mengendapkan pasir, tanah dan padatan lainnya yang tidak dapat diuraikan secara biologis.

Bak pengumpul :

Kapasitas pengolahan : 6 m³/h

BOD influen: 300 mg/L, penurunan organik diasumsikan 30 %.

Kriteria perencanaan: waktu retensi 2-4 jam diambil 4 jam (240 menit)

$$\text{Volume bak pengumpul} = \frac{6 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times 240 \text{ menit}}{24 \times 60} = 1,0 \text{ m}^3$$

Direncanakan bahan tangki dari fiber dengan dimensi: panjang = 2,5 m, lebar = 1 m, tinggi = 1,2 m, ruang bebas = 0,3 m.

Maka volume aktual = 3,0 m³ dan waktu retensi = 240 menit = 4 jam

1) Unit biofilter

Perencanaan sistem berdasarkan kinetika aliran sumbat/*plug flow*, dengan perhitungan diuraikan sebagai berikut:

Waktu tinggal hidraulik, *t* atau HRT pada sistem biofilter merupakan fungsi luas area spesifik permukaan media (m²/m³), volume filter keseluruhan (m³) dan debit aliran (m³/hari) atau jarak dibagi kecepatan (*Duncan Mara, 2003*). Waktu tinggal hidraulik didefinisikan sbb:

$$t = \frac{\alpha \cdot D}{\left(\frac{Q}{A}\right) / x \cdot S \cdot d}$$

maka $C_e = C_o \cdot e^{(-KVS/Q)}$

Nilai K adalah laju konstanta yang dimodifikasi ($k_T \alpha x d$), m/hari. Nilai k_T tergantung pada suhu, maka nilai K juga bervariasi terhadap suhu. Menurut *Duncan Mara, 2003*, adalah:

$$K_T = 0,037 (1,08)^{T-15}$$

Dimana:

t = waktu detensi (hari)

αD = jarak aliran secara zig zag didalam biofilter pada kedalaman D, dimana $\alpha > 1$

A = luas penampang biofilter (m^2)

Q = debit (m^3 /hari)

S = luas permukaan per volume biofilter/luas permukaan spesifik (luasan area yang aktif secara biologis tiap satuan volume media (m^2/m^3))

d = kedalaman aliran

$x \cdot S \cdot d$ = luas area yang dialiri, $x < 1$

K = konstanta laju reaksi modifikasi = $k_T \cdot \alpha \cdot x \cdot d$, m/hari

V = biofilter volume = AD, m^3

3.4. Analisa Kualitas Air Limbah Influen dan Efluen

Pengambilan sampel untuk pengolahan air limbah sistem vermibiofilter di lokasi penelitian, baru dilakukan selama 1 bulan terakhir dan baru didapat satu kali pengujian, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel . Analisa Hasil Uji Kualitas Air Limbah

Parameter	Satuan	Inlet	Vermibiofilter	Outlet
<i>Fisik</i>				
Suhu	°C	27,1	27,2	27,1
TSS	mg/L	115	65	18,75
<i>Kimia</i>				
pH	-	6,92	7,01	7,05
COD	mg/L	627	484	228,8
BOD	mg/L	389	221,65	127,75

Sumber: Hasil uji Lab/Puskim 2017

Kualitas Air Bersih

Penyediaan air bersih di lokasi penelitian menggunakan sumur dangkal, hasil uji kualitasnya sebagai berikut:

Tabel. 4 Analisa hasil uji kualitas air bersih

No.	Parameter	satuan	Garut	Wangi Sagara I	Wangi sagara II
<i>Fisik</i>					
1	Warna	PtCo	<1	5	24
2	Temperatur	°C	25,6	26,6	26
3	Kekeruhan	NTU	0,54	0,60	45,8

No.	Parameter	satuan	Garut	Wangi Sagara I	Wangi sagara II
4	TDS	mg/L	209,1	129,5	127,9
<i>Kimia</i>					
1	pH	-	8,34	6,88	7,57
2	Kesadahan	mg/L	275,52	172,48	176,96
3	Nitrat (NO ₃)	mg/L	0,16	0,035	0,15
	Nitrat (N)	mg/L	0,04	0,008	0,03
4	Nitrit (NO ₂)	mg/L	0,012	0,008	0,25
	Nitrit (N)	mg/L	0,004	0,002	0,08
5	Ammonia	mg/L	<0,01	<0,01	0,02
	Ammonia (N)	mg/L	<0,01	<0,01	0,01
6	Klorida	mg/L	17,49	9,87	9,25
7	Sulfat	mg/L	<1	<1	1
8	Besi	mg/L	<0,0001	0,01	3,28
9	Mangan	mg/L	0,34	0,91	0,81

Sumber: Hasil uji Lab/Puskim 2017

Analisa kualitas air bersih untuk lokasi Garut da Wangi Sagara 1 dengan mengacu ke Kep. MenKes. RI No.492/MENKES/ Per/IV/ 2010 sudah memenuhi standar kalau digunakan sebagai air minum dapat dengan dimasak dulu, sedangkan unhtuk lokasi Wangi Sagara 2 , yang tidak memenuhi adalah kekeruhan, tapi sebagai air bersih yang digunakan untuk keperluan di MCK masih diperkenankan.

3.5. Analisa Kompos Cacing

Jangka waktu kurang lebih 2 bulan sistem ini berjalan, sudah terbentuk cacing ini menandakan terjadi pertumbuhan cacing, kemudian cacing ini diambil sampelnya dan diuji dilab. yang hasilnya cukup baik untuk N,P dan Kalium.

Tabel 5. Analis Hasil Uji Kualitas Kascing

No.	Parameter	satuan	Hasil Analisa
1	C-Organik	%	38,51
2	NTK	%	0,72
3	Phospat	mg/L	1152,98

Sumber: Hasil uji Lab/Puskim 2017

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1. Simpulan

Keberterimaan masyarakat terhadap teknologi Instalasi Pengolahan Air Limbah komunal system vermibiofilter, dilakukan melalui pendekatan kepada masyarakat secara bertahap, dari mulai tahap perencanaan sampai tahap pengelolaan dan pemanfaatan. Diharapkan adanya rasa memiliki terhadap teknologi tersebut, diantaranya dengan melibatkan masyarakat setempat dalam pengelolaan teknologi.

Prasarana Mandi Cuci Kakus (MCK) yang digunakan masyarakat pesantren dilokasi penerapan model, kurang lebih 60 orang/hari, hal ini akan menghasilkan tinja sebanyak 20 kg segar, maka cacing tanah yang dapat dipelihara sebanyak 20 kg populasi harian. Siklus hidup cacing tanah dari menetas sampai produksi adalah 2 bulan Berdasarkan kapasitas pertumbuhan dan perkembangbiakan ini maka untuk mempertahankan populasi agar terjadi keseimbangan dengan jumlah tinja yang ditanggulangi perlu dilakukan pembatasan populasi dengan sistem dipanen secara periodik. Hasilnya dapat dipasarkan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku obat-obatan atau kebutuhan lain, sehingga diharapkan dapat meningkatkan pendapatan masyarakat di kawasan pengelolaan MCK Terpadu

Hasil sementara untuk pengolahan air limbah dengan sistem vermifilter ini adalah untuk penurunan BOD dan COD lebih dari 60 %, dan hasil akhir dari pengolahan sistem ini sudah sesuai dengan baku mutu lingkungan.

4.2. Saran

Target pencapaian MDGs bidang sanitasi sebanyak 69,5 % dari populasi telah tercapai pada 2015 dan saat ini sudah berada pada jalur yang diinginkan yaitu total populasi dilayani fasilitas sanitasi yang sebagian besar merupakan onsite system. Diharapkan adanya peran pemerintah daerah dan stakeholders terkait pembinaan terhadap bina usaha dan bina lingkungan, melalui pemahaman masyarakat terhadap pengembangan teknologi IPAL dengan sistem vermifilter. Hasilnya selain lingkungan menjadi sehat juga dapat menambah pendapatan keluarga melalui hasil produksi cacing dari IPAL yang dikelola masyarakat setempat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arceivala, Asolekar, 2007. *Wastewater Treatment for Pollution Control and Reuse*, Tata McGraw-Hill, New Delhi.
- Anggraini Fitriyani, Elis Hastuti. 2017. Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah di Lingkungan Permukiman Padat Daerah Aliran Sungai. *Masalah Bangunan ISSN 0025-4436 Volume 52 No.1 Oktober 2017*. Puslitbang Perkim. Kementerian PUPR. Bandung .
- Aryenti, Tuti Kustiasih. 2018. Peningkatan Peranserta Masyarakat dalam Minimasi Sampah di Sumber. *Masalah Bangunan*. V0.53. No.1. Oktober 2018. Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman Kementerian PU-PR. Hal. 30-37. Bandung.
- Ditjen Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum. 2009. *Hidup Sehat dan Sejahtera dengan Air Minum dan Sanitasi Berkualitas*. DJCK-PU. Jakarta
- Henriques, J.J. dan Louis, G.E. 2010. *A decision model for selecting sustainable drinking water supply and greywater reuse systems for developing communities with a case study in Cimahi, Indonesia*, Journal of environmental Management.
- Metcalf and Eddy. 2002. *Wastewater Engineering, Onsite Waste Water Treatment System Manual*. USEPA. Mc Graw Hill New Delhi.
- Pardino, Andi Suryadi, 2008. *Penelitian dan Pengembangan SosialEkonomi dalam Infrastruktur Sumber Daya Air*, Jakarta.
- Puslitbang Permukiman Kementerian PUPR 2017. *Penelitian Instalasi Pengolahan Air Limbah Sistem Vermifilter*. Laporan Akhir . Bandung.
- Privanka Tomar, Surindra Suthar, 2011. *Urban Wastewater Treatment Using vermifiltration system*, Journal of Desalination. New Delhi.
- Rajiv K. Sinha, Gokul Bharambe, Uday Chaudhari, 2008. *Sewage treatment by vermifiltration with synchronous treatment of sludge by earthworms: a low-cost sustainable technology over conventiunal systems with potential for decentralization*, Springer Science+Business Media, LLC . Singapore.
- Setiadi Harri. 2017. *Dweller's Perception Toward RISHA Precast Technology Contribution In The Successfulness of Petogogogan Row Housing Program*. Journal of Human Settlements . V01.9. No.1. July 2017. Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman Kem. PU-PR. Hal. 1-18. Bandung.

Peraturan Perundangan

- Undang-undang RI Nomor 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan
- Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Pengendalian Pengelolaan Lingkungan Hidup;
- Undang- Undang Republik Indonesia No 32 Tahun 2004, beserta Perubahannya Undang-Undang– Undang No.1 Tahun 2011 tentang Peraturan Perumahan dan Kawasan Permukiman. Biro Hukum dan Kepegawaian. Kementerian Perumahan Rakyat. Jakarta.
- PP 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air
- Peraturan Presiden Rep. Indonesia No. 185 tahun 2014 tentang Percepatan Penyediaan Air Minum dan Sanitasi.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup. No 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

Website

Mubin Fathul.Alex Binilang.Fuad Halim.2016. Perencanaan Sistem Air Limbah domestik di Kelurahan Istiqlal Kota Manado. Jurnal Sipil Statik Vol.14. No.3. Maret 2016. ISSN 2337-6732. Hal 211-222. <https://media.neliti.com/media/publications/130323.ID>.Diakses tanggal 26 Maret 2019.

Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta.2018.Teknologi Pengolahan Air Limbah dengan Bantuan Cacing Tanah I Sistem Vermibiofilter). www.klinik.konstruksi-jogja.prov.go.id/artikel-detail.php.1d.