

TEKNOLOGI *DRAINBLOCK* UNTUK PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA *ON SITE TREATMENT* (Studi Kasus : Tipe Rumah 60)

Regina Fortunata Salim^{*1)}

¹⁾Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jl. Raya Cisauk Lapan No.70, Sampora, Cisauk, Tangerang, 15345, Indonesia
Email: viia.34.reginafs@gmail.com

ABSTRAK

Perubahan iklim secara global berdampak signifikan pada volume ketersediaan air bersih di dunia. Negara Indonesia dengan iklim hujan dan kemarau mengalami kenaikan air laut, tetapi kekeringan dan kekurangan air bersih terjadi di beberapa wilayah. Pada tingkat rumah tangga, secara mikro belum berdaya dalam memenuhi air bersih karena sistem saluran pembuangan air limbah tidak memadai. Maka, perlu adanya inovasi perancangan guna mengurangi dampak pencemaran air lingkungan, yaitu teknologi *drainblock* yang dielaborasi pada sistem *septic tank* rumah tangga. Tujuan inovasi rancang bangun ini adalah menanggulangi pencemaran lingkungan dan memenuhi kebutuhan air bersih dengan mengolah air limbah rumah tangga tersebut menjadi air bersih (dengan reduksi sisa suspensi, BOD, dan COD mencapai 90%). Adapun metode yang digunakan dalam merancang bangun teknologi ini adalah *Design Thinking*. Demikian, dari rancang bangun dan simulasi prototipe diperoleh hasil perancangan teknologi *drainblock* dan *septic tank* dengan kapasitas 2,1 m³ untuk tipe rumah 60 m² dan kapasitas 5 orang/rumah.

Kata kunci: *Drainblock*, *Water Treatment*, Pengolahan Air Limbah, *On-Site Treatment*.

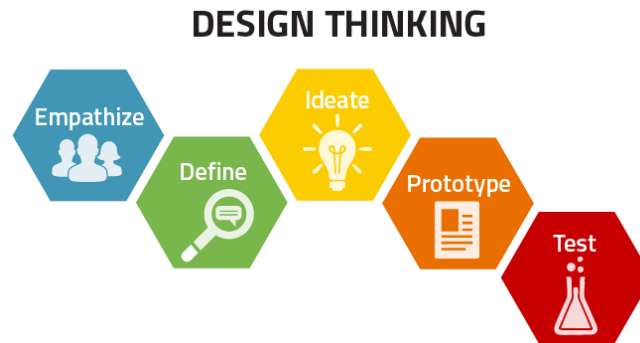
1. Pendahuluan

Perubahan iklim secara global berdampak signifikan pada volume ketersediaan air bersih dunia. Fenomena ini berawal dari perubahan iklim (*climate change*) dan berdampak pada kondisi negara global. Salah satu kasusnya ialah Negara Australia yang mengalami kebakaran hutan, es di Kutub Utara mencair, dan menurut Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), rata-rata temperatur global meningkat 1,1 °C dari 6,4 °C dalam kurun waktu 110 tahun sejak tahun 1990 (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014). Negara Indonesia dengan iklim hujan dan kemarau mengalami kenaikan air laut, tetapi kekeringan dan kekurangan air bersih terjadi di beberapa wilayah. Di DKI Jakarta, sistem pengolahan air cenderung minim mencapai 25% sehingga berdampak pada penyediaan air bersih tidak optimal dengan capaian sebesar 60% (Fitri, 2018). Secara mikro, masyarakat belum berdaya dalam memenuhi air bersih karena sistem saluran pembuangan air tidak memadai. Bahkan, ada yang tidak memiliki saluran pembuangan limbah rumah tangga cenderung membuangnya secara langsung ke sungai atau perairan.

Air limbah merupakan air sisa kegiatan rumah tangga dengan kandungan zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan kesetimbangan ekosistem (Notoatmodjo, 2003). Setiap rumah tangga menghasilkan air limbah toilet atau *black water* (tinja, urine, dan bilasan) (Said, 2017). *Black water* ini, selanjutnya diolah pada *septic tank* dengan sistem sanitasi setempat (*on site sanitation*), yaitu mengolah air limbah di tempat atau di setiap rumah (Ayi Fajarwati, 2008). Pada dasarnya, hasil pengolahan *septic tank* yang tidak optimal, akan menghasilkan olahan *black water* yang memiliki kandungan BOD, COD, dan suspensi tinggi ketika disalurkan ke SPAL (Saluran Pembuangan Air Limbah). Hal ini menjadi problematika karena air yang tercemar (kadar BOD, COD, dan suspensi yang tinggi) menghasilkan *output* dari SPAL (Saluran Pembuangan Air Limbah) dengan persentase air bersih yang kecil. Demikian, perlu adanya inovasi perancangan produk guna mengurangi dampak pencemaran air lingkungan. Tujuan inovasi rancang bangun ini adalah menanggulangi pencemaran lingkungan dan memenuhi kebutuhan air bersih dengan mengolah air limbah rumah tangga tersebut menjadi air bersih (dengan reduksi sisa suspensi, BOD, dan COD mencapai 90%). Adapun, metode yang digunakan adalah *Design Thinking*.

2. Metode

Perencanaan dan produk inovasi ini dilakukan dengan metode *Design Thinking*. Metode ini adalah metode mutakhir dalam melakukan proses desain untuk menghasilkan inovasi yang berpusat pada pengguna (*users*) dan didukung dengan pembuatan prototipe. Terdapat 5 tahapan *Design Thinking*, antara lain (Rikke Friis Dam dan Teo Yu Siang, 2020) :



Gambar 1. Design Thinking

1. *Empathize*

Pada tahap pertama, peneliti mengidentifikasi masalah, tantangan, dan kebutuhan target pengguna (*users*). Ada 3 cara dalam memahami kebutuhan pengguna, yakni mengamati aktivitas dan interaksi pengguna (*observe*), membantu mengungkapkan cara pandang pengguna melalui cerita dan hal-hal yang mereka lakukan (*engage*), dan terlibat secara langsung dalam kegiatan yang dilakukan pengguna (*immerse*).

2. *Define*

Pada tahap kedua, peneliti melakukan *list* kebutuhan pengguna dan menggambarkan pandangan pengguna yang akan menjadi dasar dalam pembuatan produk.

3. *Ideate*

Pada tahap ketiga, peneliti mencetuskan ide bagi solusi permasalahan yang akan diselesaikan.

4. *Prototype*

Pada tahap keempat, ide yang telah dibuat kemudian direalisasikan dengan membuat prototipe. Prototipe dapat dibuat dengan bentuk 2D atau 3D. Apabila secara 2 dimensi, maka dapat diimplementasikan dengan menggambar rancang bangun menggunakan aplikasi *AutoCAD*. Sedangkan, secara 3 dimensi dapat dirancang dengan membuat maket atau prototipe sistem.

5. *Test*

Pada tahap akhir, dilakukan uji coba pada pengguna sebelumnya. Pengguna berhak memberikan *feedback* atau masukan untuk mengevaluasi perbaikan produk selanjutnya.

Perancangan produk inovasi “Teknologi *Drainblock* untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga *On-Site Treatment*” memerlukan pertimbangan sebelumnya berdasarkan perhitungan volume total tangki pada sistem *septic tank*. Berikut merupakan rumus perhitungan sistem *septic tank* tercampur (SNI, 2017) :

$$\text{Kapasitas tangki air} = VA + VL \quad (1)$$

$$\text{Volume tangki air (VA)} = QA \times n \times td \quad (2)$$

$$\text{Volume tangki air} = \text{ruang basah} = p \times l \times t \quad (3)$$

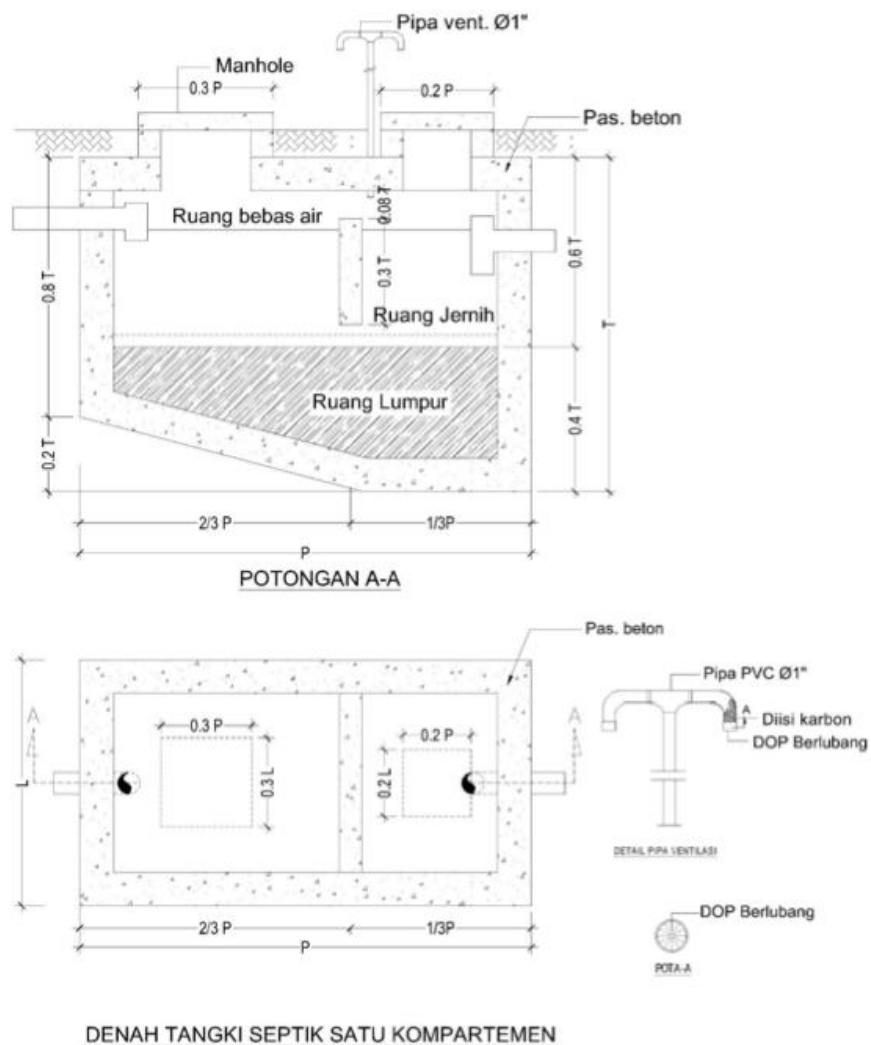
$$\text{Luas basah} = p \times l \quad (4)$$

$$\text{Volume lumpur (VL)} = n \cdot (QL) \cdot P \quad (5)$$

- t Lumpur = volume lumpur : luas basah (6)
 Ruang ambang bebas = $p \times l \times$ ambang batas (7)
 Total tinggi = tinggi ruang basah + tinggi lumpur + ambang batas (8)
 V_T = volume ruang basah + volume ruang lumpur + volume ruang ambang bebas (9)

Keterangan :

- VA : Volume Tanki Air (m^3) atau meter kubik
 VL : Volume Lumpur (m^3) atau meter kubik
 QA : Debit Air Limbah Tercampur (L/orang/hari)
 QL : Banyaknya Lumpur (L/orang/tahun)
 n : Jumlah Pemakai (orang)
 td : Waktu detensi (hari)
 p : Panjang (m) atau meter
 l : Lebar (m) atau meter
 t : Tinggi (m) atau meter
 P : Periode Pengurasan (tahun)
 V_T : Volume Total Tanki (m^3) atau meter kubik



Gambar 2. Sistem Septic Tank Tercampur

3. Hasil dan Pembahasan

Produk inovasi “Teknologi *Drainblock* untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga *On-Site Treatment*” dengan Metode *Design Thinking* dirancang dengan tahapan sebagai berikut.

1. *Empathize*

Penelitian ini menjalankan tahapan *empathize* dengan *observe* dan *engage* melalui wawancara dan mengamati kegiatan yang dilakukan oleh 10 users. Target pengguna ialah pemilik rumah dengan kapasitas 1 toilet dan tipe rumah luas 60 m² untuk 5 orang/rumah (maksimal). Hasil wawancara dan observasi menunjukkan bahwa permasalahan air limbah rumah tangga mencemari sungai/ saluran pembuangan air limbah karena tidak memiliki sistem pengolahan air limbah rumah tangga, dan bagi yang memiliki pun cenderung menghasilkan keluaran pengolahan limbah yang belum memadai (warna cokelat pekat, berbau menyengat, dan tidak sedap dipandang). Demikian, kebutuhan pengguna lebih pada menghasilkan keluaran air limbah rumah tangga yang tidak berbau, bersih, dan aman untuk kesehatan manusia.



Gambar 3. Denah Rumah Tipe 60

2. *Define*

Secara garis besar, pandangan tersebut menghasilkan usulan berupa sistem pengolahan air limbah rumah tangga di tempat yang mampu mengurangi kadar pencemar air limbah rumah tangga tersebut.

Tabel 1. List Kebutuhan Pengguna

No.	Pengguna (P)	Warna	Bau	Kondisi	Kebutuhan
1	P1	Cokelat Tua	Tidak Sedap	Hampir Penuh	Sistem Baru
2	P2	Cokelat Muda	Tidak Sedap	Hampir Penuh	Sistem Baru, Bersih
3	P3	Cokelat Muda	Tidak Sedap	Hampir Penuh	Sistem Baru, Murah
4	P4	Cokelat Muda	Tidak Sedap	Hampir Penuh	Inovasi
5	P5	Cokelat Tua	Sedikit Bau	Hampir Penuh	Tidak berbau
6	P6	Hitam	Tidak Sedap	Setelah dikuras	Aman untuk kesehatan
7	P7	Cokelat Tua	Tidak Berbau	Tidak ada Septic Tank	Aman untuk kesehatan
8	P8	Cokelat Tua	Tidak Sedap	Hampir Penuh	Tidak berbau
9	P9	Cokelat Tua	Tidak Sedap	Hampir Penuh	Sistem Baru, Murah
10	P10	Cokelat Muda	Tidak Sedap	Hampir Penuh	Inovasi, Baru

3. *Ideate*

Tahapan ini menghasilkan ide berupa teknologi *drainblock* yang dielaborasi dengan sistem pengolahan air limbah rumah tangga *septic tank*. Sistem ini menghasilkan keluaran air yang lebih bersih karena setelah air limbah diolah dalam *septic tank*, maka akan difiltrasi kembali dengan *drainblock*. *Drainblock* terbuat dari 100% bahan alami

yaitu lava dan batu basal yang diambil dari tanah. Karakteristik *Drainblock* sangat ringan dan kuat serta mampu cepat menyerap air hingga kapasitas 95% menjadikannya filter air mekanis terbaik. Sebelum air memasuki penyimpanan air tanah yang menggunakan *Drainblock*, maka residu serta limbah yang menempel akan disaring oleh filter *Drainblock*. Salah satu fitur dari *Drainblock* yaitu *Cleanblock* merupakan bahan non-organik dan memiliki penyerapan sangat kuat sehingga menghasilkan kondisi terbaik untuk mengatasi koloni bakteri. *Cleanblock* sering digunakan untuk mengatasi masalah pencemaran air yang berasal dari *septic tank* (sumber: <https://www.drainblock.nl/en>). Sistem akan tersusun atas, saluran pembuangan air limbah rumah tangga, *septic tank*, teknologi *drainblock*, dan penampungan air.



Gambar 4. *Drainblock*

4. *Prototype*

Perancangan prototipe teknologi *drainblock* untuk pengolahan air limbah rumah tangga dibuat dengan merencanakan volume kapasitas *septic tank*, kemudian menggambar prototipe dengan menggunakan aplikasi *AutoCAD 2018*.

Sebelum menggambar prototipe dari “Teknologi *Drainblock* untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga *On-Site Treatment*”, langkah yang dilakukan adalah menghitung dan menetapkan ukuran volume total tangki dari *septic tank* yang digunakan. Perhitungan pembahasan tentang simulasi pembuangan air limbah rumah tangga ini menggunakan tangki septik dengan sistem tercampur yang memiliki kapasitas 5 orang dan memiliki kriteria perencanaan sebagai berikut :

Waktu detensi (td)	= (2-3) hari, yang diambil adalah 2 hari
Banyak lumpur (QL)	= (30-40) L/orang/tahun, yang diambil adalah 30 L/orang/tahun
Periode pengurasan	= (2-5) tahun, yang diambil adalah 3 tahun
Pemakaian air	= 150L/orang/hari
Debit air limbah tercampur (QA)	= (60-80) % x pemakaian air; diambil 80% = 0,8 x 150 = 120 L/orang/hari
Jumlah pemakai (n)	= 5 orang

Kemudian, perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas tangki air} = VA + VL \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tangki air (VA)} &= QA \times n \times td \quad (2) \\ &= 120 \text{ L/orang/hari} \times 5 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \\ &= 1200 \text{ L} = 1,2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume tangki air} = \text{ruang basah} = p \times l \times t \quad (t \text{ diambil} = 0,948 \text{ m}) \quad (3)$$

$$\text{Luas basah} = p \times l \quad (4)$$

$$\begin{aligned} &= 1,6 \times 0,8 = 1,28 \text{ m}^2 \\ \text{Volume lumpur (VL)} &= n \cdot (QL) \cdot P \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{Volume lumpur (VL)} &= 5 \text{ orang} \times 30 \text{ L/orang/tahun} \times 3 \text{ tahun} \\ &= 450 \text{ L} = 0,45 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t \text{ Lumpur} &= \text{volume lumpur} : \text{luas basah} \\ &= 0,45 : 1,28 = 0,352 \text{ m} \end{aligned} \quad (6)$$

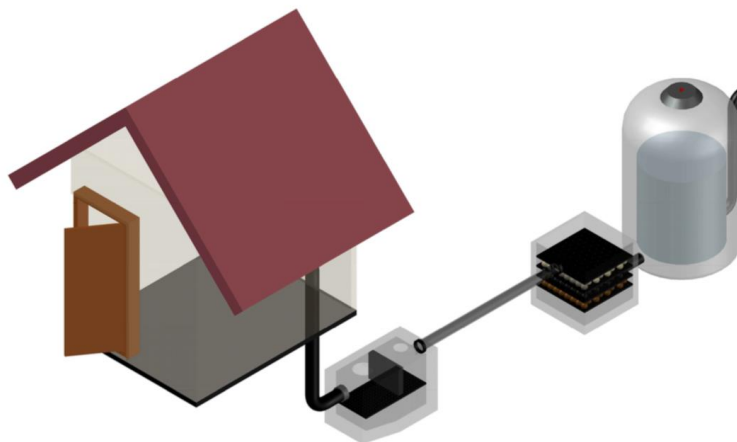
$$\begin{aligned} \text{Ruang ambang bebas} &= p \times l \times \text{ambang batas} \\ &= 1,6 \times 0,8 \times 0,3 = 0,384 \text{ m}^3 \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \text{Total tinggi} &= \text{tinggi ruang basah} + \text{tinggi lumpur} + \text{ambang batas} \\ &= 0,948 \text{ m} + 0,352 \text{ m} + 0,3 \text{ m} \\ &= 1,6 \text{ m} \end{aligned} \quad (8)$$

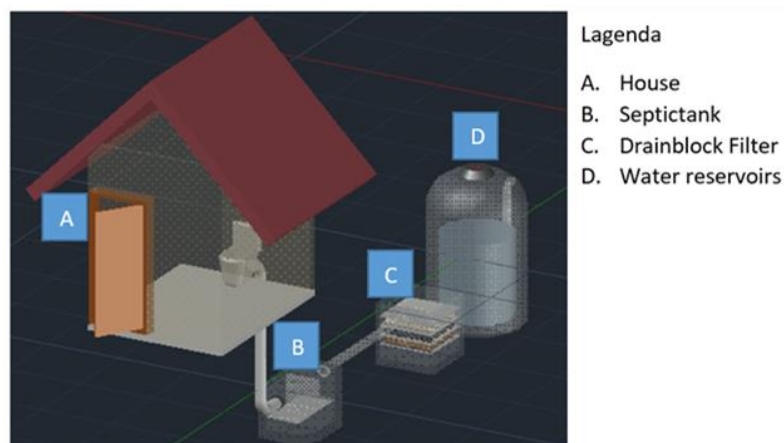
Volume total tangki untuk periode 3 tahun (V_T)

$$\begin{aligned} V_T &= \text{volume ruang basah} + \text{volume ruang lumpur} + \text{volume ruang ambang bebas} \\ &= 1,2 \text{ m}^3 + 0,45 \text{ m}^3 + 0,384 \text{ m}^3 \\ &= 2,034 \text{ m}^3 \text{ dari kapasitas maksimal } 2,1 \text{ m}^3 \end{aligned} \quad (9)$$

Secara keseluruhan, ukuran dimensi dari tangki *septic tank* telah memenuhi standar SNI ($p = 1,6 \text{ m}$, $l = 0,8 \text{ m}$, $t = 1,6 \text{ m}$) dan volume tangki keseluruhan tidak melebihi batas maksimal volume ($V_T < 2,1 \text{ m}^3$). Demikian, rancangan tangki *septic tank* layak untuk diimplementasikan dengan kapasitas maksimal $2,1 \text{ m}^3$ untuk kapasitas pemakaian maksimal 5 orang dan proyeksi gambar prototipe ditunjukkan sebagai berikut.



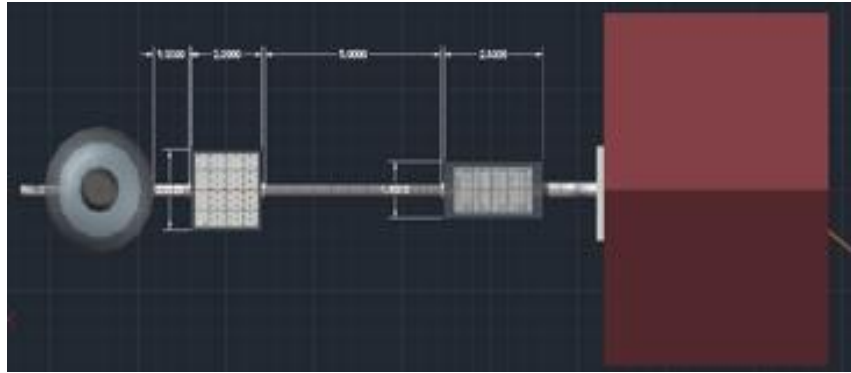
Gambar 5. Teknologi *Drainblock On-Site Treatment*



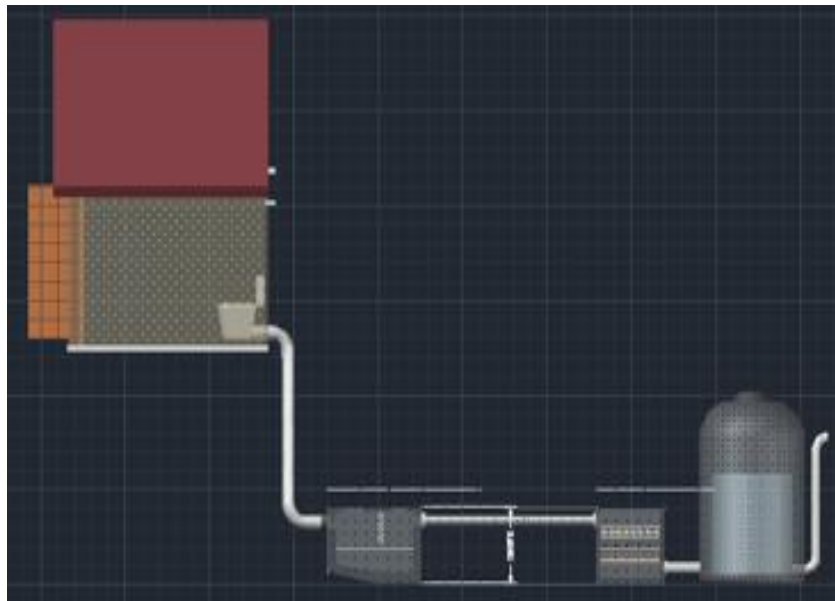
Lagenda

- A. House
- B. Septictank
- C. Drainblock Filter
- D. Water reservoirs

Gambar 6. Teknologi *Drainblock On-Site Treatment* Tampak Depan dengan Aplikasi *AutoCAD* 2018



Gambar 7. Teknologi *Drainblock On-Site Treatment* Tampak Atas dengan Aplikasi *AutoCAD* 2018



Gambar 8. Teknologi *Drainblock On-Site Treatment* Tampak Samping dengan Aplikasi *AutoCAD* 2018

Sistem pada Teknologi *Drainblock* untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga *On-Site Treatment* terdiri atas beberapa komponen utama, yakni toilet (di dalam rumah), *septic tank*, *drainblock*, dan penampungan air (*water reservoirs*). Sedangkan, komponen pendukungnya terdiri dari pipa PVC, motor listrik, dan batuan (krikil, pasir, tanah) untuk sistem drainase. Fungsi utama inovasi produk ini adalah *drainblock* menyaring dan menyerap sisa air limbah rumah tangga (*black water*) pasca pengolahan air limbah pada *septic tank* sehingga keluaran air hasil drainase akan menghasilkan air yang jernih dan bersih. Penggunaan *drainblock* pada sistem tergolong ramah lingkungan karena bahan ini terbuat dari material alami lava dan batuan basalt yang tahan hingga 50 tahun, juga dapat didaur ulang. Pipa PVC digunakan untuk menyalurkan air limbah dari satu proses ke proses selanjutnya. Sedangkan, motor listrik berfungsi untuk memompa air limbah. Masing-masing ukuran komponen adalah toilet (d disesuaikan dengan kebutuhan pengguna), *septic tank* (2,5 m x 1,5 m x 1,5 m dengan volume total dalam maksimal 2,1 m³), sistem drainase – *drainblock* & batuan (2,4 m x 2 m x 0,15 m/ 2 layer *drainblock*), dan penampungan air (maksimal volume 2 m³). Jarak masing-masing komponen ialah 1-5 meter. Berdasarkan perhitungan *cost-based analysis*, maka diperoleh harga inovasi produk sebesar ±Rp 18.000.000,-/produk.



Gambar 8. Logo Perusahaan

5. Test

Pada tahapan ini, peneliti melakukan presentasi hasil visual rancang bangun teknologi *drainblock* untuk pengolahan air limbah rumah tangga dan pengguna memberikan *feedback* untuk evaluasi perbaikan produk selanjutnya. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan *google form*. Hasil menunjukkan bahwa inovasi produk dari segi bentuk, ukuran, dan warna (70% baik dan 30% sangat baik), keandalan produk (20% sangat baik, 50% baik, dan 30% tidak baik), atribut-atribut produk (20% sangat baik, 50% baik, dan 30% tidak baik), Tahan lama (10% sangat baik, 80% baik, dan 10% tidak baik), harga (50% baik, 40% tidak baik, dan 10% sangat tidak baik). Kemudian, untuk masukan (*feedback*) dari pengguna dapat disimpulkan bahwa inovasi produk sudah baik dan menarik, hanya saja dari segi rancangan harus disesuaikan kembali untuk tata letak, kelengkapan atribut, dan harganya dengan kebutuhan setiap pengguna.

4. Simpulan

Sebagai salah satu langkah pembangunan dalam mencapai program *Sustainable Development Goals* (SDGs) ke-6 “*Clean Water and Sanitation*”, perencanaan dan perancangan produk Teknologi *Drainblock* untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga *On-Site Treatment* dapat menjadi solusi alternatif dalam menanggulangi pencemaran air dan lingkungan serta meningkatkan jumlah ketersediaan air bersih (dengan reduksi sisa suspensi, BOD, dan COD mencapai 90%). Pemilihan penggunaan inovasi produk ini didasari oleh sistem yang berkelanjutan, tahan lama, dan *feasible*. Kemudian, dalam memenuhi kapasitas 5 orang pada rumah tipe 60, diperoleh hasil total kapasitas volume total tangki *septic tank* sebesar 2,1 m³. Adapun, instalasi rancangan produk inovasi ini dapat disesuaikan kembali pada kebutuhan masing-masing pengguna sehingga dapat beroperasi dengan optimal.

Daftar Pustaka

- _____. Drainblock. (2017). Drainblock Offers Simple and Practical Solutions. <https://www.drainblock.nl/en>, Diunduh pada 6 April 2020.
- _____. SNI. (2017). Tata Cara Perencanaan Tangki Septik Dengan Pengolahan Lanjutan. BSN. Jakarta, Indonesia.
- Ayi Fajarwati. (2008). *Perencanaan Sistem Penyaluran Air Buangan Domestik Kota Palembang (Studi Kasus: Kecamatan Ilir Timur I dan Kecamatan Ilir Timur II) Environmental Engineering Study Programme*. ITB. Bandung, Indonesia.

- Dam, Rikke Friis dan Teo Yu Siang. (2020). What is Design Thinking and Why is It so Popular?. <https://www.interaction-design.org/literature/article/what-is-design-thinking-and-why-is-it-so-popular>. Diunduh pada 10 Juli 2020.
- Dewi, Fitri Sasrtina. (2018). PAM Jaya Bidik 63% Layanan Air Bersih di DKI pada 2019. <https://ekonomi.bisnis.com/read/20180906/45/835730/pam-jaya-bidik-63-layanan-air-bersih-di-dki-pada-2019>, Diunduh pada 6 April 2020.
- Notoatmodjo, Soekidjo. (2003). *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta, Indonesia.
- Pachauri, Rajendra K. dkk (Ed.). IPCC. (2014). *Climate Change 2014 Synthesis Report*. IPCC. Geneva, Switzerland.
- Said, N. I. (2017). *Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Penerbit Erlangga. Jakarta, Indonesia.