

Pemanfaatan Elektrik Bioretensi dalam Menurunkan Kadar *Escherichia coli* dan Total Bakteri Koliform Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Air pada Drainase Perkotaan

*Endah Lestari*¹; *Eko Sulistiyo*²; *Yulisya Zuriatni*³

^{1, 2, 3} Institut Teknologi PLN, Jakarta
endahlestari@itpln.ac.id

ABSTRACT

*Rapid development in a watershed affects surface and ground water sources. Urbanization results in increased environmental pollution and groundwater pollution. Best water resource management practices are Low Impact Development (LID) such as bioretention, vegetative swales, permeable pavements, and rainwater wetlands have been implemented to reduce the adverse effects of urbanization such as flooding by reducing peak runoff on the surface and thereby managing rainwater runoff. The purpose of this study was to analyze microbial contamination in wastewater originating from city drainage channels. The research was carried out experimentally by taking water in Item River, Kemayoran directly and put it in an electric bioretention tank. The rain-wastewater-bioretention (RWB) tank is in the form of a watertight tank measuring 60 cm in diameter by 80 cm in height with a medium of 50 cm, leaving 30 cm to provide space and time for standing water during infiltration time. The results of the water taken on the 2nd day through Bioretention carried out laboratory testing with the scope of Microbiological analysis of Environmental Health Quality Standards, *Escherichia coli* levels decreased from 17 APM/100 ml to 9 APM/100 ml. In addition, total Coliform levels from 2800 APM/100 ml to 270 APM/100 ml.*

Keywords: *Bioretention, Low Impact Development, Escherichia coli, Total Coliform*

ABSTRAK

*Perkembangan yang pesat di suatu daerah aliran sungai (DAS) mempengaruhi sumber air permukaan dan air tanah. Urbanisasi menghasilkan peningkatan pencemaran lingkungan dan pencemaran air tanah pada khususnya. Praktek pengelolaan sumber daya air terbaik untuk mengatasinya adalah dengan pembangunan berdampak rendah seperti bioretensi, sengkedan vegetatif, perkerasan yang dapat meresapkan air, dan lahan basah air hujan telah diterapkan untuk mengurangi efek buruk urbanisasi, salah satunya adalah pencemaran air yang berasal dari saluran drainase kota. Tujuan dari studi ini adalah untuk menganalisis cemaran mikroba yang terdapat pada air limbah yang berasal dari saluran drainase kota. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan pengambilan air di Kali Item, Kemayoran secara langsung dan dimasukkan ke dalam tangki bioretensi elektrik. Tangki rain-wastewater-bioretention (RWB) berbentuk tangki berbahan plastik kedap air berukuran diameter 60 cm dengan tinggi 80 cm dengan media setinggi 50 cm, menyisakan 30 cm untuk memberi tempat dan waktu bagi genangan air selama waktu infiltrasi. Hasil air pada hari kedua yang melalui Bioretensi dilakukan pengujian laboratorium khusus air dengan lingkup analisa Mikrobiologi Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan. Dari hasil analisa didapatkan kadar *Escherichia coli* mengalami penurunan dari 17 APM/100 ml menjadi 9 APM/100 ml. Selain itu kadar total Coliform dari 2800 APM/100 ml menjadi 270 APM/100 ml.*

Kata Kunci: *Bioretensi, Pembangunan berdampak rendah, Escherichia coli, total Koliform*

1. PENDAHULUAN

Bumi menyimpan cadangan air hingga 80%, 97% nya adalah air asin dan hanya sekitar 3% air tawar yang dapat digunakan manusia. Indonesia sebenarnya merupakan negara terkaya keempat di dunia dalam hal total sumber daya air terbarukan, setelah Brasil, Rusia dan Kanada (FAO, 2003). Sayangnya, air yang melimpah ini tidak terdistribusikan secara merata. Pada tahun 2006, hanya 30,8% rumah tangga di daerah perkotaan yang memiliki akses ke air perpipaan dan hanya 9% di daerah pedesaan, dengan rata-rata 18,4% di seluruh negeri (Bappenas, 2011) [1].

Pertumbuhan dari populasi manusia dan urbanisasi diikuti oleh penambahan lahan kedap air, menyebabkan kelebihan limpasan yang ada membawa polutan dan mengakibatkan tercemarnya sumber daya air. Diperlukan adanya solusi pemecahan dalam mengatasi tercemarnya sumber daya air.

Pembangunan berkelanjutan adalah proses pembangunan yang mempunyai prinsip memenuhi kebutuhan sekarang tanpa mengorbankan pemenuhan kebutuhan generasi di masa yang akan datang. *Sustainable Development* adalah bagaimana memperbaiki kehancuran lingkungan tanpa mengorbankan kebutuhan pembangunan ekonomi dan keadilan sosial.

Dalam kehidupan sehari-hari manusia memerlukan air bersih untuk keperluan minum, memasak, mencuci dan untuk keperluan lain. Air yang digunakan harus mempunyai standar 3B yaitu tidak berwarna, tidak berbau dan tidak beracun. Pemandangan air yang berwarna keruh serta berbau yang bercampur dengan sampah organik maupun anorganik sering dijumpai pada aliran sungai dan drainase kota. Air yang demikian disebut juga air limbah atau air terpolusi. Air terpolusi ini akan memberikan dampak yang sangat merugikan bila dipergunakan oleh manusia.

Limpasan air permukaan di perkotaan tinggi polutan seperti pestisida dan residu minyak bumi yang membahayakan habitat satwa liar dan mencemari persediaan minum, dan ini menimbulkan tantangan besar bagi sistem air hujan perkotaan. Pada dasarnya, siklus air perkotaan telah menggantikan siklus air alami, yang menambah tekanan air dan kerawanan air [2].

Pencemaran Air

Air rentan terhadap polusi. Air dikenal sebagai pelarut universal sebab mampu melarutkan lebih banyak zat daripada cairan lain di bumi. Itu sebabnya air sangat mudah tercemar. Pencemaran air adalah pencemaran badan air (seperti lautan, laut, danau, sungai, air tanah dan lainnya) yang biasanya disebabkan oleh aktivitas manusia. Perubahan dalam sifat fisik, kimia atau biologis air akan memiliki konsekuensi yang merugikan bagi organisme hidup (Kompas.com).

Dikutip dari Natural Resources Defense Council, polusi air adalah ketika zat-zat berbahaya (bahan kimia atau mikroorganisme) mencemari aliran, sungai, danau, lautan atau badan air lainnya sehingga menurunkan kualitas air dan menjadi beracun bagi manusia dan lingkungan. Pencemaran air mengakibatkan krisis air tawar, mengancam sumber-sumber air minum dan kebutuhan penting lainnya bagi manusia dan makhluk hidup lain.

Dalam PP No. 20/1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air, pencemaran air didefinisikan sebagai : “pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya” (Pasal 1, angka 2).

Air limbah dapat mengandung berbagai kontaminan dengan konsentrasi yang bervariasi tergantung pada proporsi sumber domestik, komersial dan industri. Air limbah domestik atau perumahan sering dibagi menjadi dua sub-kategori, disebut sebagai *blackwater* dan *greywater*. *Blackwater* terdiri dari drainase toilet dan urinoir, dan seringkali wastafel dapur dan drainase pencuci

piring, yang secara khas mengandung konsentrasi tinggi kontaminan organik yang dapat terurai secara hayati dan mikroorganisme penyebab penyakit. *Greywater* mengacu pada semua sumber domestik lainnya, termasuk binatu, wastafel dan bak mandi/mandi, terhitung sekitar 55-60% dari konsumsi air perumahan, tidak termasuk irigasi. Meskipun sumber *greywater* mengandung konsentrasi kontaminan tinja yang lebih rendah daripada sumber *blackwater*, *greywater* dapat memiliki tingkat BOD dan bakteri patogen yang sama dengan yang ada di air limbah campuran, serta konsentrasi surfaktan, minyak, boron, dan garam yang tinggi [3].

Dampak Pencemaran Air bagi Lingkungan

Pencemaran air yang disebabkan oleh limbah rumah tangga memiliki dampak terhadap pencemaran air khususnya terhadap kualitas air, misalkan air bekas mandi dan air cucian. Air yang tercemar tidak dapat digunakan lagi untuk keperluan rumah tangga karena akan menimbulkan dampak sosial yang sangat luas dan memakan waktu lama untuk memulihkannya.

Dampak dari pembuangan limbah padat organik yang berasal dari kegiatan rumah tangga, limbah padat organik yang didegradasi oleh mikroorganisme akan menimbulkan bau yang tidak sedap (busuk) akibat penguraian limbah tersebut menjadi yang lebih kecil yang di sertai dengan pelepasan gas yang berbau tidak sedap [4].

Beberapa bakteri, virus, protozoa dan parasite sering mencemari air. Kuman tersebut masuk ke dalam air berasal dari limbah rumah tangga, industri dan limbah lainnya.

Bioretensi

Definisi

Bioretention adalah praktik manajemen kuantitas dan kualitas air yang mengandalkan proses hidrologis, kimia, fisik, dan biologis yang terjadi pada komponen tanaman, tanah, dan mikroorganisme terpadu untuk mengurangi volume dan aliran puncak limpasan air hujan dan menghilangkan polutan dari limpasan air hujan [5].

Bioretensi adalah bagian dari Infrastruktur Hijau (*Green Infrastructure*) yang digunakan untuk menangani limpasan perkotaan pada sumbernya. Teknologi GI mempertahankan volume limpasan, aliran puncak, dan waktu untuk aliran puncak di daerah perkotaan secara konsisten menggunakan infiltrasi, retensi, penyimpanan, dan langkah-langkah pengelolaan air hujan lainnya [6].

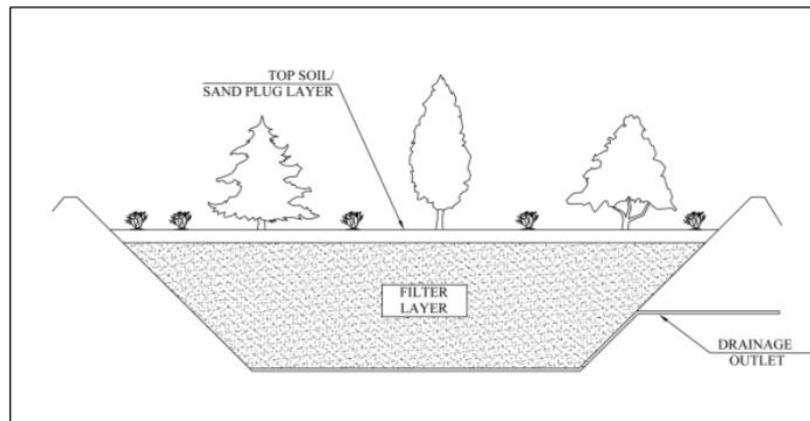
Implementasi dari *Low Impact Development* (LID) berupa bioretensi adalah salah satu cara efektif dan sering digunakan dalam praktek bioinfiltrasi diantara jenis infrastruktur lainnya dalam mengatasi pengelolaan air hujan [7]. Bioretensi merupakan legokan/cekungan dangkal yang terdiri dari beberapa lapisan media dimana air limpasan ditangkap, dimana proses fisik, kimia dan biologi digunakan untuk menghilangkan polutan.

Perkembangan daerah perkotaan yang pesat membuat terbatasnya lahan *permeable* yang ada, sehingga perlu dikembangkan sistem perbaikan kualitas air yang jatuh ke drainase-drainase. Pengolahan sumber daya air berfokus pada retensi air, pengurangan aliran puncak dan peningkatan kualitas air berkenaan nutrisi, polutan, logam berat dan sedimen. Sistem Bioretensi adalah salah satu alternatif dalam peningkatan kualitas air dari air limpasan yang masuk ke dalam drainase kota.

Konsep Bioretensi

Konsep Bioretensi dapat dirancang dalam bentuk Taman Hujan (*Rain Garden*), Vegetasi Penyangga (*Vegetative Buffer*), Legokan Berumput (*Grassy Swales*), Atap Hijau (*Roof Garden*). Air limpasan hujan mengalir menuju area sistem bioretensi mengalami penggenangan di permukaan tanah dan kemudian berangsur meresap ke dalam tanah. Teknik bioretensi dibangun pada Ruang

Terbuka Hijau (RTH) dan dirancang berdasarkan jenis tanahnya, kondisi lokasi, dan tata ruang rencana wilayah pengembangan.



Gambar 1. Potongan Bioretensi yang menunjukkan lapisan penyaring dan saluran drainase [8]

Sel bioretensi mencapai penghilangan massa kumulatif lebih besar dari 99% untuk sedimen tersuspensi, nitrogen total, dan fosfor total, secara signifikan mengurangi beban polutan yang masuk. Beberapa asil studi menunjukkan efektivitas *Best Management Practices* (BMP) dalam mengurangi volume air limpasan, tingkat limpasan puncak, dan beban polutan sangat dipengaruhi oleh curah hujan total dan intensitas maksimum peristiwa hujan, serta volume aliran masuk [9].

Dalam beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa bioretensi berfungsi untuk menahan sebagian besar volume limpasan hujan rata-rata 70% retensi volume dari jalan. Hal ini menunjukkan bahwa bioretensi memiliki kapasitas untuk mempertahankan hidrologi pra-pembangunan di daerah perkotaan, dan dengan menjaga limpasan sarat polutan sebelum memasuki saluran pembuangan, mengurangi tekanan pada infrastruktur air yang ada [10].

Studi lapangan dan laboratorium bioretensi pada beberapa penelitian menghasilkan 98% penghilangan timbal, seng, dan tembaga. Logam berat sering terakumulasi dalam kedalaman 12–20 cm teratas (4,7–7,8 inci) dari media tanah. Padatan dihilangkan dengan bioretensi melalui media filtrasi dan sedimentasi cekungan. Beberapa studi lapangan telah menunjukkan penghilangan TSS yang signifikan dan penghilangan oli lebih dari 98% [11].

Spesifikasi dan Media Bioretensi

Media adalah faktor kunci dalam desain bioretensi. Kriteria seleksi dimaksudkan untuk meningkatkan pengurangan limpasan dan kinerja pembuangan bioretention dan mengatasi kondisi lokal. Secara umum, suatu bioretention idealnya mengandung sekitar 50% -60% pasir dan 40% -50% campuran lempung/lempung pasir berdasarkan volume per volume. Kandungan tanah liat harus diminimalkan untuk mempertahankan hidrologi sel yang tepat, idealnya dalam kisaran 5% -8%. Media dengan tanah liat yang terlalu banyak dapat mengurangi infiltrasi ke dalam media. Ada berbagai macam campuran bioretention [7].

Media bioretensi tradisional adalah campuran 30–60% pasir, 20-30% tanah dan 20–40% bahan organik berdasarkan jumlahnya. Media biasanya dipilih untuk mendukung kehidupan tanaman, dan tekstur (distribusi ukuran partikel dan pori) dan konduktivitas hidrolis dari media pengisi mengatur kinerja hidrologisnya [12].

Lapisan media tanam menyediakan tempat agar air dan nutrisi tersedia bagi vegetasi. Partikel-partikel tanah dapat menyerap beberapa polutan tambahan melalui pertukaran kation, dan rongga di

dalam partikel tanah dapat menyimpan sebagian dari volume limpasan air hujan. Bahan dasar tanah media tanam harus terdiri dari campuran berikut, berat: 85 hingga 95 persen pasir, dengan tidak lebih dari 25% pasir sebagai pasir halus atau sangat halus; tidak lebih dari 15% lanau dan tanah liat dengan kandungan tanah liat 2% sampai 5%. Seluruh campuran kemudian akan diubah dengan 3 hingga 7% organik. PH material harus berkisar antara 5,5 hingga 6,5. Bahan harus ditempatkan dalam kedalaman 12 sampai 18 inci [13].

Vegetasi sangat penting dalam sistem bioretensi. Vegetasi dapat memperlambat aliran limpasan, menyediakan kondisi atmosfer yang nyaman, dan menciptakan pemandangan yang estetis, di antara manfaat lainnya. Tanaman juga menyerap polutan, meminimalkan tingkat polusi dan meningkatkan aktivitas mikroba [14]. Tumbuhan dan pepohonan sangat mempengaruhi suhu dan lingkungan sekitar, selain meningkatkan evapotranspirasi dan evaporasi suatu daerah, sehingga mendinginkan suhu. Permukaan tahan panas menyebabkan kenaikan suhu di musim panas di daerah perkotaan [15].

Maksud dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem Bioretensi yang dapat memberikan alternatif pemecahan dalam memperbaharui kualitas air permukaan khususnya yang berasal dari drainase kota. Sedangkan tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui kadar cemaran E. Coli dan Total Koliform pada air yang melalui sistem bioretensi elektrik.

Kontaminasi mikrobiologis air terjadi dalam konteks pengelolaan limbah yang buruk termasuk kotoran. Air yang terkontaminasi bakteri tidak boleh ditujukan untuk konsumsi manusia. *Coliform* dapat digunakan sebagai indikator untuk memantau kualitas mikrobiologis air minum oleh karena itu penting dan mudah dilakukan untuk mengevaluasi kualitas air terutama di negara-negara dengan sumber daya terbatas [16].

Penelitian ini adalah merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan. Adapun keterbaruan dari penelitian yang dilakukan saat ini adalah modul bioretensi lebih besar dimensinya dari yang sebelumnya yaitu berukuran diameter 60 cm dengan tinggi 80 cm, selain itu modul bioretensi yang dibuat pada penelitian ini adalah yang dapat dipindah-pindah (*movable*). Sample air yang diambil pada penelitian kali ini adalah berasal dari air limbah pembuangan pada drainase kota, sedangkan pada penelitian sebelumnya air yang diambil adalah air limpasan hujan yang langsung dialirkan melalui talang air dari atap bangunan dan pengujian air melalui laboratorium belum dilakukan. Sedangkan pada penelitian kali ini dilakukan pengujian air melalui laboratorium dengan analisis mikrobiologi yang sangat penting peranannya dalam penentuan standar air bersih.

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah dengan melaksanakan metode *experimental* yaitu pengujian secara langsung, yaitu pengambilan sample air sebanyak ± 20 liter pada saluran drainase kota. Lokasi pengambilan sample adalah pada Kali Item, Sunter Jakarta Utara.



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Sample Air, Kali Item Sunter Jakarta Utara

2.2. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian dalam pengembangan *Low Impact Development* (LID) yang berupa Bioretensi Elektrik dilakukan melalui:

1. Tahap Persiapan

Mempersiapkan Alat dan Material yang akan digunakan untuk pembuatan Bioretensi Elektrik dan pelaksanaan pengambilan sample air. Bahan-bahan dan alat tersebut berupa tangki air, media tanam filterisasi, selang air, pompa dorong (*submersible pump*), genset 1000-watt dan sample air limbah.

2. Pembuatan Bioretensi Elektrik

Pembuatan Bioretensi Elektrik adalah dengan menggunakan tangki air dengan diameter 60 cm dengan tinggi 80 cm, yang akan diisi oleh media filtrasi di dalamnya. Komposisi media filtrasi ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Komposisi filterisasi Tangki Bioretensi

Kedalaman media tanam filtrasi pada tangki Bioretensi adalah kurang lebih 50 cm, menyisakan 30 cm untuk memberikan tempat dan waktu bagi genangan air selama waktu infiltrasi/penyerapan. Rancangan Bioretensi ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4 . Rancangan Sistem Bioretensi

3. Pengambilan Sample Air

Setelah Bioretensi Elektrik dibuat, maka dapat segera digunakan untuk pengambilan sample air di Kali Item, Sunter Jakarta Utara. Pertama-tama Bioretensi Elektrik di pasang di pinggir sungai/kali, lalu pompa dorong di masukkan ke dalam sungai untuk menyedot air dibantu oleh genset untuk menjalankan pompanya. Kapasitas air yang dimasukkan dapat diukur terlebih dahulu, tapi untuk penelitian ini tidak dilakukan pengukuran terlebih dahulu karena pada penelitian ini hanya akan menguji kadar air yang diambil. Pengambilan sample air ditunjukkan pada gambar 5.



a

b

Gambar 5. a. Pengambilan sample air di Kali Item, Sunter; b. Air dialirkan ke dalam Bioretensi

Air sungai/kali yang disedot dengan menggunakan pompa dan genset lalu dimasukkan langsung ke dalam tangki Bioretensi yang nantinya akan meresap dan keluar melalui keran air yang sudah dipasangkan di bagian bawah tangki bioretensi. Kondisi air yang telah masuk ke dalam Bioretensi ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Air dari Kali Sunter dalam proses infiltrasi pada Bioretensi Elektrik

4. Pengujian Sample Air

Setelah dilaksanakan pengambilan sample air pada lokasi penelitian, maka sample air ditaruh pada wadah yang bersih. Terdapat 2 (dua) buah sample air yang akan dibawa ke laboratorium air, yaitu sample air asli Kali Item dan sample air Kali Item yang sudah melalui sistem Bioretensi. Sample air yang didapatkan akan dilakukan pengujian Mikrobiologi yang sesuai dengan Permenkes No. 32/2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan. Lingkup analisa Mikrobiologi mencakup parameter *Total Coliform* dan *Escherichia coli*.

Penentuan total coliform dan *Escherichia coli* dalam air dapat digunakan untuk menilai kualitas sanitasi. Mikroorganismenya merupakan indikator yang baik, terutama karena mudah diidentifikasi dan dihitung [17].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

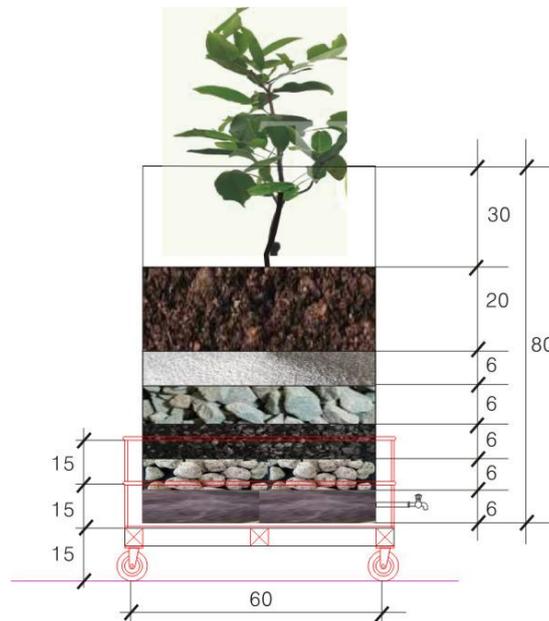
Tangki Bioretensi terbuat dari tangki bekas dengan kapasitas 200 liter. Pada bagian atas memiliki tutup sehingga dapat dibuka dengan mudah untuk dapat memasukkan media filter dan median tanam ke dalamnya. Tangki Bioretensi yang berdimensi diameter 60 cm dengan tinggi 80 cm dengan material tangki berasal dari HDPE (*High Density Polyethylene*).

Pada bagian bawah tangki dibuatkan kran untuk mengalirkan air setelah proses penyaringan/filterisasi. Pemasangan kran pada tangki ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Pemasangan Kran Air pada Tangki Bioretensi

Setelah dipasang kran maka mulai dimasukkan satu persatu, lapis demi lapis media filterisasi yang sudah dipersiapkan dengan ketebalan kurang lebih 6 cm, kecuali media tanah dengan ketebalan berbeda yaitu 20 cm. Potongan Bioretensi ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Potongan Rancangan Sistem Bioretensi

Sumber air yang diambil pada pengujian kali ini adalah sumber air yang berasal dari air limbah drainase kota yang berlokasi di Kali Item, Sunter Jakarta Utara. Sample air yang diuji adalah air Kali Item yang asli dan air Kali Item yang telah melalui Bioretensi sejumlah 2 (dua) kali infiltrasi/penyaringan. Dua buah sample air tersebut ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. a. Air Kali Item Asli b. Air Kali Item 2 (dua) kali penyaringan

Yang dimaksudkan 2 (dua) kali penyaringan adalah air limbah Kali Item dimasukkan pada tangki Bioretensi, lalu ditunggu mengalir melalui kran air yang terdapat di bagian bawah tangki

beberapa waktu yaitu selama 1x24 jam. Setelah air mengalir pada kran air, air tersebut ditampung dan kembali dimasukkan ke dalam tangki Bioretensi untuk dilakukan penyaringan kembali untuk yang kedua kalinya.

Dari hasil pengamatan secara langsung pada hasil air Kali Item sebelum dan setelah mengalami 2 (dua) kali penyaringan pada Bioretensi adalah, pada air Kali Item ditemukan banyak sedimen baik yang terapung maupun yang mengendap pada dasar botol, warna air keruh cenderung berwarna hijau. Sedangkan pada air Kali Item 2 (dua) kali penyaringan sudah tidak terlihat sedimen baik yang terapung maupun yang mengendap pada dasar botol, warna air cenderung jernih.

Setelah pengamatan secara langsung, maka kedua sample air dibawa ke laboratorium air untuk diperiksa kadar Mikrobiologinya. Hasil dari analisa ditunjukkan pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil Analisis yang berasal dari Air Kali Item Asli (Sample I)

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu *)	Hasil Analisis
1	Total Coliform ^	APM/100 ml	50	2800
2	E. Coli	APM/100 ml	0	17

*) [18]

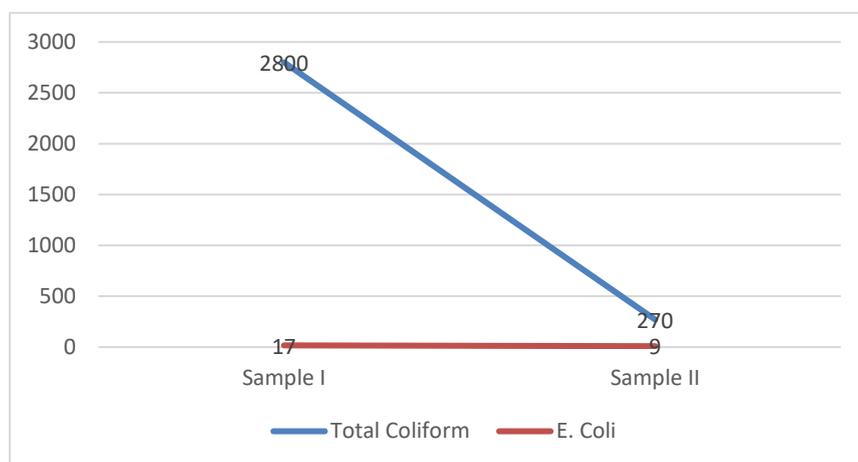
^) Parameter Terakreditasi

Tabel 2. Hasil Analisis yang berasal dari Air Kali Item setelah masuk ke Bioretensi (Sample II)

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu *)	Hasil Analisis
1	Total Coliform ^	APM/100 ml	50	270
2	E. Coli	APM/100 ml	0	9

*) [18]

^) Parameter Terakreditasi



Gambar 10. Grafik Hasil Analisis Mikrobiologi Sample I dan Sample II

Pada grafik hasil analisa Mikrobiologi digambarkan bahwa terjadi penurunan nilai yang signifikan terjadi pada parameter Total Coliform, sedangkan untuk E. Coli penurunan nilai terjadi namun tidak terlalu signifikan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian analisis laboratorium terhadap 2 (dua) buah sample air dari Kali Item dan hasil penyulingan ke 2 (dua) pada sistem Bioretensi Elektrik di analisis sesuai dengan Permenkes No. 32/2017. Untuk air Kali Item asli menunjukkan bahwa kadar Total Coliform 56x (kali) lebih besar

dari standar baku mutu, yaitu 2800 APM/100 ml, sedangkan untuk E. Coli 17x (kali) lebih besar kadarnya dari standar baku mutu, yaitu 17 APM/100 ml. Untuk air Kali Item dengan 2 (dua) kali penyaringan menghasilkan kadar Total Coliform 5,4x (kali) lebih besar dari standar baku mutu, yaitu 270 APM/100 ml, sedangkan untuk E. Coli 9x (kali) lebih besar kadarnya dari standar baku mutu, yaitu 9 APM/100 ml.

Parameter yang dijadikan standar adalah parameter Biologi dalam Permenkes No. 32 tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi. Organisme yang merupakan indikator pencemar mikrobiologi adalah *coliform* dimana jumlah *coliform* memiliki korelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Pemeriksaan terhadap keberadaan *coliform* sangat mudah dibandingkan dengan mendeteksi bakteri patogen lainnya. Oleh karena itu pemeriksaan total coliform banyak digunakan dalam pemeriksaan kualitas air [19].

Dari penelitian yang telah dilakukan menghasilkan bahwa Teknik Tangki Bioretensi dengan media filterisasi seperti ijuk, batu apung, karbon aktif, batu zeolite dan pasir silika mampu menyisihkan 96% Total Coliform dari air limbah yang berasal dari drainase kota. Selain itu juga sebanyak 53% menyisihkan bakteri E.Coli. Hal ini menunjukkan meningkatnya kualitas air olahan Bioretensi Elektrik. Meskipun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas olahan air sungai ini masih belum memenuhi standar kualitas air bersih menurut Permenkes No. 32 tahun 2017.

Saran untuk penelitian lanjutan adalah melakukan penyaringan kembali ke dalam tangki Bioretensi agar mendapatkan hasil yang maksimal untuk lingkup analisa Mikrobiologi Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan. Selain itu perlu adanya pengujian secara Fisika dan Kimia terhadap sample air tersebut dan perlu adanya pengambilan sampling-sampling lainnya pada sungai-sungai yang ada di berbagai wilayah kota Jakarta.

Daerah kedap air menyumbang sebagian besar limpasan dan, akibatnya, rasio kedap air digunakan sebagai parameter penting untuk menghitung luas permukaan bioretensi. Namun, koefisien limpasan berdasarkan lebih banyak karakteristik lokasi, seperti kemiringan, Koefisien Manning's (pada daerah yang tembus air dan kedap air), dan karakteristik kejadian hujan, dapat digunakan sebagai parameter desain untuk menghitung luas permukaan bioretensi [20]. Dalam penelitian lanjutan dapat juga melakukan perhitungan dimensi Bioretensi berdasarkan intensitas curah hujan yang terjadi pada daerah penelitian sehingga dari dimensi tersebut akan diketahui maksimal resapan air yang diresapkan oleh bioretensi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Institut Teknologi PLN yang telah memberikan kesempatan serta dukungan baik moril dan dana terhadap penelitian yang dilakukan. Khususnya disampaikan juga rasa terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) di IT PLN.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Elysia, "Air Dan Sanitasi : Dimana Posisi Indonesia," Peran Mat. Sains, dan Teknol. dalam Mencapai Tujuan Pambang. Berkelanjutan/SDGs, pp. 157–179, 2018.
- [2] A. Sucheran and R. Sucheran, "Green roofs and stormwater runoff quality in the urban landscape in South Africa," vol. 2, pp. 176–196, 2021.
- [3] K. Exall and T. D. Vassos, "Integrated urban water management: Water use and reuse," *Metrop. Sustain. Underst. Improv. Urban Environ.*, pp. 319–349, 2012.

- [4] P. L. Hidup, R. Hasibuan, M. Si, D. Tetap, and S. Labuhanbatu, "Rosmidah Hasibuan ISSN Nomor 2337-7216," vol. 04, no. 01, pp. 42–52, 2016.
- [5] X. Li, Z. Liu, C. Wang, T. Yu, and F. Zhou, "The study of bioretention applications for sustainable urban stormwater management in cold climates," *Proceedings, Annu. Conf. - Can. Soc. Civ. Eng.*, vol. 1, no. June, pp. 535–542, 2012.
- [6] C. Jiang, J. Li, H. Li, and Y. Li, "Experiment and simulation of layered bioretention system for hydrological performance," *J. Water Reuse Desalin.*, vol. 9, no. 3, pp. 319–329, 2019.
- [7] J. Liu, D. J. Sample, C. Bell, and Y. Guan, "Review and research needs of bioretention used for the treatment of urban stormwater," *Water (Switzerland)*, vol. 6, no. 4, pp. 1069–1099, 2014.
- [8] R. A. N. N. Chavez, "No Title," 2000.
- [9] K. M. DeBusk and T. M. Wynn, "Storm-Water Bioretention for Runoff Quality and Quantity Mitigation," *J. Environ. Eng.*, vol. 137, no. 9, pp. 800–808, 2011.
- [10] P. Shrestha, S. E. Hurley, and B. C. Wemple, "Effects of different soil media, vegetation, and hydrologic treatments on nutrient and sediment removal in roadside bioretention systems," *Ecol. Eng.*, vol. 112, no. August 2017, pp. 116–131, 2018.
- [11] A. Mahmoud, T. Alam, M. Yeasir A. Rahman, A. Sanchez, J. Guerrero, and K. D. Jones, "Evaluation of field-scale stormwater bioretention structure flow and pollutant load reductions in a semi-arid coastal climate," *Ecol. Eng. X*, vol. 1, no. April, p. 100007, 2019.
- [12] S. De-Ville, D. Green, J. Edmondson, R. Stirling, R. Dawson, and V. Stovin, "Evaluating the Potential Hydrological Performance of a Bioretention Media with 100% Recycled Waste Components," *Water*, vol. 13, no. 15, p. 2014, 2021.
- [13] A. . Fallis, "Bioretention systems," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [14] W. Ali, H. Takaijudin, K. W. Yusof, M. Osman, and A. S. Abdurrahman, "The common approaches of nitrogen removal in bioretention system," *Sustain.*, vol. 13, no. 5, pp. 1–17, 2021.
- [15] M. Shafique, "A review of the bioretention system for sustainable storm water management in urban areas," *RMZ-M&G*, vol. 63, pp. 227–236, 2016.
- [16] R. Mabvouna Biguioh, S. B. B. Adogaye, P. M. Nkamedjie Pete, M. Sanou Sobze, J. B. Kemogne, and V. Colizzi, "Microbiological quality of water sources in the West region of Cameroon: Quantitative detection of total coliforms using Micro Biological Survey method," *BMC Public Health*, vol. 20, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [17] V. Beloti et al., "Evaluation of Petrifilm™ EC and HS for total coliforms and *Escherichia coli* enumeration in water," *Brazilian J. Microbiol.*, vol. 34, no. 4, pp. 301–304, 2003.
- [18] Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air. 2017, p. 31.
- [19] A. W. Hasbiah, L. Mulyatna, and W. R. Pahilda, "Penyisihan Total Coliform Dalam Air Hujan Menggunakan Media Filter Zeolite Termodifikasi, Karbon Aktif, Dan Melt Blown Filter Cartridge," *Infomatek*, vol. 21, no. 1, 2019.
- [20] Y. wei Sun, C. Pomeroy, Q. yun Li, and C. dong Xu, "Impacts of rainfall and catchment characteristics on bioretention cell performance," *Water Sci. Eng.*, vol. 12, no. 2, pp. 98–107, 2019.