

EFEKTIFITAS TANAH LIAT KUTAI DAN SEMEN PUTIH SEBAGAI BAHAN PEREDUKSI MIKROBA PATHOGEN PADA LIMBAH DOMESTIK

EFFECTIVENESS OF CLAY KUTAI AND CEMENT WHITE AS OXIDIZING PATHOGENS MICROBIAL ON DOMESTIC WASTE

Blego Sedionoto¹⁾, dan Ade Rahmat Firdaus²⁾
^{1,2)} Staf Pengajar Departemen Kesehatan Lingkungan
Universitas Mulawarman
Email: fkm.unmul@yahoo.co.id

Diterima Agustus 2014, diterima setelah perbaikan Agustus 2014
Disetujui untuk diterbitkan Januari 2015

Abstrak: Limbah domestik mempunyai pengaruh terhadap kesehatan lingkungan karena limbah domestik dapat menjadi kontribusi pencemar cukup besar pada badan air, Penelitian ini menggunakan desain eksperimen, 4 formula perlakuan dengan volume murni tanah liat dan juga dengan penambahan semen putih; 100 gram tanah liat tanpa semen putih (FA), 75 gram tanah liat: 25 gram semen putih, 50 gram tanah liat: 50 gram semen putih (FC), (1:3) 25gram tanah liat: 75gram semen putih (FD) disertai pengukuran MPN Coli setiap formula. Hasil uji laboratorium perlakuan penurunan terutama pada formula FC dan FD dengan hasil uji MPN Coli rata-rata pengamatan 0. Formula yang paling efisien adalah formula FD, dengan kemampuan degradasi 100% Hasil uji Mann-Whitney terlihat ada perbedaan yang signifikan pada perlakuan FB, dengan nilai $p=0,028$ dan formula FD, $p=0,014$, uji Kruskal-Wallis dari seluruh perlakuan pada formula menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan terhadap penurunan MPN Coli dengan $p=0,037$. Penggunaan formula teroptimum dalam absorpsi MPN Coli dengan media perlakuan pencampuran Tanah liat kutai dan semen putih pada perbandingan konsentrasi 2,5 gram tanah liat Kutai dan 7,5 gram semen putih pada formula FD. Diperlukan analisis terapan pemanfaat formula dalam produk penyerap limbah dengan rancangan masa depan dengan pentabletan efference guna menyiapkan teknologi baru dalam penyerapan limbah.

Kata kunci: reduksi, Mikroba patogen, limbah domestik, dan tanah liat Kutai.

Abstract: A domestic waste has an influence to the environmental health because domestic waste is a major contributed to the body of water pollutants. This research used experiments methode. 4 treatment formula with pure clay volume and also with the addition of white cement; (4:0) 100 grams: 0 gram (FA), (3:1) 75 grams: 25 grams (FB), (2:2) 50 grams: 50 grams (FC), (1:3) 25 grams: 75 grams (FD) by taking the total concentration of Microbial Pathogens in domestic waste: Laboratory test results showed that compared to some formula treatment before treatment or control seen in general there was a decrease, especially on clay FC formula and FD with test results Coli MP Naverage observation is 0. Formula is the most efficient FD formula, with 100% degradation ability mann-whitney test results look nodifferences significant on FB treatment, with $p=0.028$ and FD formula, $p=0.014$, Kruskal-Wallis test of all treatments in formula FA, FB, FC and FD showed a significant difference to the decline MPN coli with $p=0.037$. Use of the absorption formula teroptimum Coli MPN media treatment kutai mixing clay and white cement ratio clay concentration of 2.5 grams and 7.5 grams kutai white cement (ratio 1:3) in the formula FD Required utilization analysis formula applied in the design of waste absorbent products with efference capsule future in order to prepare the new technology in the absorption of waste.

Keywords: Mikroba Pathogens, domestic waste, and Kutai clay.

PENDAHULUAN

Masalah limbah domestik adalah masalah yang banyak dihadapi oleh setiap Pemerintah Kota atau Kabupaten. Limbah domestik mempunyai pengaruh terhadap kesehatan lingkungan karena limbah domestik dapat menjadi kontributor pencemar cukup besar pada badan air yang menjadi sumber utama PDAM hal ini karena banyaknya bahan pencemaran yang ada dalam limbah rumah tangga atau domestik terutama kandungan detergen dan logam berat dari berbagai aktifitas masyarakat terutama industri rumah tangga yang dalam proses produksinya melepas logam berat pada limbah cair yang dihasilkan serta limbah domestik berpotensi menjadiparaset vektor penyakit dan binatang pengerat. Limbah domestik yang telah terkontaminasi dengan material discharge dari penderita penyakit tertentu menjadi sumber penularan. Sebagian besar masyarakat masih membuang air limbah domestik dari kegiatan mandi, cuci, dan kakus (*grey water*) begitu saja ke dalam saluran drainase yang seharusnya untuk air hujan. Bahkan limbah domestik padat sering juga dibuang ke badan air (sungai). Akibatnya banyak jenis penyakit yang muncul secara epidemik maupun endemik melalui perantara air. Penyakit yang timbul melalui perantara air disebut *water born disease*.¹

Limbah domestik yang dihasilkan di wilayah perkotaan cukup besar dengan rata-rata menggunakan 150 liter air perhari dengan penduduk kota semaka akan menghasilkan limbah domestik sebesar 120.000.000 liter perhari, bahkan dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk kan semakin meningkatkan jumlah limbah domestik yang kondisi saat ini. Pengelolaan limbah domestik pada umumnya hanya dialirkan dengan sistem drainase keselokan atau saluran kota dan akan masuk ke badan air tanpa adanya treatment yang dapat mereduksi kandungan zat pencemar yang ada dalam limbah domestik, komposisi limbah domestik 70% bahan organik dan 30% bahan anorganik termasuk logam berat. Secara kualitatif limbah rumah tangga sebagian besar terdiri dari zat organik baik berupa padatan maupun cair, garam, lemak dan bakteri, khususnya bakteri golongan *E.coli*, jasad patogen

dan parasit. Konsentrasi yang tinggi bahan organik berpotensi besar pada terjadinya diskomposisi sehingga meningkatkan jumlah mikroba patogen pada air, pemanfaatan daya absorpsi tanah liat dan semen putih dapat berfungsi dalam reduksi mikroba patogen dengan indikator MPN Coli.

Pada dasarnya pengolahan air limbah yang secara garis besar terdiri atas pengolahan secara fisik seperti *screening*, sedimentasi, dan filtrasi; pengolahan secara biologik baik secara aerobik atau an-aerobik, untuk menguraikan bahan-bahan organik yang terkandung didalamnya; dan pengolahan secara kimiawi, yaitu pembubuhan air limbah dengan koagulan seperti garam-garam aluminium, atau ferri, atau polielektrolit sintetik, untuk memflokulasi koloid organik didalamnya.² Sedangkan pengolahan limbah domestik rumah tangga dapat dilakukan secara efektif dengan sistem komunal menggunakan instalasi pengolahan, tetapi tidak setiap pemerintah kabupaten/kota komitmen untuk mewujudkannya sehingga penelitian ini dikembangkan untuk dapat secara langsung diaksesnya teknologi pengolahan limbah oleh masyarakat secara luas dan menghasilkan produk tablet limbah yang akan memiliki kemanfaatan besar sebagai teknologi tepat guna bagi masyarakat dan memiliki nilai ekonomis cukup tinggi bagi masyarakat.

Penggunaan tanah liat dalam treatment air limbah sering kali bertujuan untuk mereduksi logam berat dan reduksi bahan kimia lainnya seperti diterjen dan fosfat, tetapi jika dilihat dari potensi kandungan clay dan KTK kemampuan tanah liat bukan hanya untuk reduksi bahan kimia tapi dapat mereduksi mikroba patogen pada air limbah dengan mengoptimalkan fungsi kerja secara fisika maupun kimia, yaitu dengan ikatan kation anion kontak tanah liat dan air limbah sehingga menguatkan penarikan kelarutan cairan pada mikroba dan pengendapan secara grafitasi juga dapat mereduksi mikroba.³

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik dengan rancangan

factorial. Eksperimen dengan perlakuan pada kontrol limbah domestik dengan pengukuran

MPN Coli kemudian dengan memberi beberapa formula yang diberikan dalam penelitian ini yaitu: berat penyerap semen dan tanah liat kutai sebanyak 4 formula (4:0) 10 gram: 0 gram, (3:1) 7,5 gram: 2,5 gram, (2:2) 5 gram: 5 gram, (1:3) 2,5 gram: 7,5 gram.

Perlakuan pengadukan dengan kecepatan 60 - 100 rpm selama 2 - 3 menit, dilanjutkan pengadukan 60 rpm selama 3 menit dan ditunggu pengendapan selama 1-3 menit.

Peralatan yang digunakan selain peralatan gelas, alat pemanas tanah liat selevel oven, timbangan analitik juga digunakan peralatan khusus lainnya. Bahan yang digunakan adalah limbah domestik yang diambil dari rumah tangga di Kota Samarinda. Bahan penyerap limbah cair semen putih (portland) dan tanah liat kutai berupa lempung lahan persawahan di Kalimantan Timur. Bahan kimia sentesa tabletisasi larutan pengikat dan penyebar kimia. (natrium bikarbonat dengan asam sitrat atau

asam tartrat).

Pengukuran kandungan bakteri koliform dan *E. coli* dilakukan pada waktu kontak 2,4 dan 6 menit. Metode yang digunakan untuk pengukuran bakteri koliform dan *E. coli* adalah metode *Most Probable Number* (MPN) atau Jumlah Perkiraan Terdekat (JPT). Metode MPN terdiri dari tiga tahap, yaitu uji pendugaan (*presumptive test*), uji konfirmasi (*confirmed test*), dan uji kelengkapan (*completed test*). Uji dugaan merupakan tes pendahuluan tentang ada tidaknya kehadiran bakteri koliform berdasarkan terbentuknya asam dan gas disebabkan karena fermentasi laktosa oleh bakteri golongan koliform. Uji ketetapan merupakan kelanjutan dari uji dugaan. Uji ketetapan ini dilakukan untuk mengetahui adanya bakteri golongan *E. coli*. Uji kelengkapan merupakan pengujian yang dilakukan setelah uji ketetapan untuk menentukan bakteri *E. coli* atau Coli fekal.

PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia dan Fisik Tanah Liat Kutai

Karakteristik Kimia

Karakteristik tanah liat secara kimia berdasarkan pemeriksaan Laboratorium Pusreht Universitas Mulawarman tahun 2014 terlihat dalam tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pemeriksaan kimia tanah liat Kutai.

| No | Parameter | Methode | Hasil Analisis | | Satuan |
|----|---|-----------------|----------------|-------|-----------|
| | | | St 1 | St 2 | |
| 1 | pH H ₂ O (1:2,5) | Electrode | 3,68 | 4,90 | - |
| 2 | pH KCl 1N (1:2,5) | Electrode | 3,12 | 3,62 | - |
| 3 | Kation Basa (NH ₄ -Oac)pH 7 | | | | |
| | Ca ²⁺ | AAS | 0,29 | 0,98 | Meq/100gr |
| | Mg ²⁺ | AAS | 0,47 | 0,13 | Meq/100gr |
| | Na ⁺ | AAS | 0,57 | 0,43 | Meq/100gr |
| | K ⁺ | AAS | 0,28 | 0,41 | Meq/100gr |
| 4 | KTK | Hitung | 16,61 | 16,95 | Meq/100gr |
| 5 | Al ³⁺ | Titrasi | 14,58 | 5,17 | Meq/100gr |
| 6 | H ⁺ | Titrasi | 0,42 | 9,83 | Meq/100gr |
| 7 | N Total | Kjedahl | 0,15 | 0,13 | % |
| 8 | C Organik | Walkley & Black | 5,21 | 3,00 | % |
| 9 | Ratio C/N | Hitung | 35,13 | 23,31 | % |
| 10 | P ₂ O ₅ Tersedia (Btay 1) | Spectronic | 0,21 | 0,56 | ppm |
| 11 | K ₂ O Tersedia (Btay 1) | AAS | 73,28 | 76,65 | ppm |
| 12 | Kejenuhan Basa | Hitung | 9,70 | 11,51 | % |
| 13 | Kejenuhan Al | Hitung | 87,79 | 30,48 | % |

St 1: Stasiun pengamatan tanah liat 1, St 2: Stasiun pengamatan tanah liat 2.

Kualitas kimiawi tanah liat kutai menunjukkan nilai KTK Tanah Liat sebesar 16,61 Meq/100gr pada stasiun 1 dan 16,95 Meq/100gr pada stasiun 2, potensi KTK ini yang

mempunyai kontribusi terhadap ikatan ion pada interaksi ilmah dan tanah liat sehingga terjadi endapan dan reduksi mikroba. Terlihat tingginya KTK pada tanah liat Kutai menunjukkan adanya pertukaran berbagai unsur seperti mg^{2+} , Ca^{2+} , Na^{+} dan K^{+} , juga rendahnya pH pada tanah liat

kutai dan potensi aktivasi yang akan memperbesar kemampuan reduksi pada mikroorganisme tanah.

Karakteristik Fisik

Hasil pemeriksaan kualitas fisik tanah liat kutai terlihat dalam data di bawah ini:

Tabel 2. Hasil pemeriksaan kualitas fisik tanah liat Kutai.

| No | Parameter | Methode | Hasil Analisis | | Satuan |
|----|-------------|---------------|----------------|-------|--------|
| | | | St 1 | St 2 | |
| 1 | Silt | Pipet | 29.80 | 24.60 | % |
| 2 | Clay | Pipet | 40,90 | 55.90 | % |
| 3 | Coarse sand | Sieve | 0,00 | 0.00 | % |
| 4 | Medium sand | Sieve | 0,00 | 0.00 | % |
| 5 | Fine sand | Sieve | 29,30 | 19.50 | % |
| 6 | Total sand | Hitung | 29,30 | 19.50 | % |
| 7 | Texture | Segitiga Text | Clay | Clay | - |

Hasil analisa laboratorium kualitas fisik tanah liat Laboratorium Tanah Pusreht Unmul menunjukkan kedua tanah liat memiliki sifat clay dengan kandungan clay stasiun 1 sebesar 40,90 dan clay stasiun 2 sebesar 55,90.

Hasil Uji Mikrobiologi/MPN Coli Titik Sampling

Hasil uji Mikrobiologi terlengkap dari laporan penelitian ini pada 4 titik stasiun sebagai berikut:

Tabel 3. Total coliform pada stasiun pengamatan.

| Stasiun Pengamatan | Stasiun (Total Coliform/MPN/100ml) | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------|--------------------|
| | Hulu | Tengah | Hilir |
| Saluran Drainase Pramuka | 240×10^4 | | 33×10^2 |
| Saluran Drainase Cendrawasih | 33×10^2 | | 2400×10^2 |
| Saluran Drainase Lambung Mangkurat | 23×10^4 | 23×10^4 | 13×10^4 |
| Total Titik Stasiun | | 7 | |

Baku mutu limbah cair untuk coli form 10000 MPN Coli/100ml (KLH). Berdasarkan hasil uji laboratorium menunjukkan di seluruh stasiun pengamatan derajat pencemaran bakteriologis dengan indikator MPN Coli telah melebihi nambang batas.

Hasil uji laboratorium perlakuan beberapa formula dibandingkan sebelum perlakuan atau control terlihat secara umum ada penurunan MPN Coli terutama pada formula FC

Tanah liat:semen putih (3:1) dan FD Tanah liat: semen putih (1:3) dengan hasil uji MPN Coli rata-rata pengamatan 0.

Perbandingan Kadar MPN Coli pada Kontrol dan Beberapa Formula

Perbandingan kadar MPN Coli pada control/sebelum perlakuan tergambar pada tabel. 2 sebagai berikut:

Tabel 4. Perbandingan kadar mpn coli pada kontrol dan beberapa formula.

| Formula (Total Coliform/MPN/100ml) | | | | |
|------------------------------------|------------------|------------------|--------------------|----|
| C | FA | FB | FC | FD |
| 33×10^4 | 24×10^2 | 240 | 2400×10^2 | 0 |
| 2400×10^2 | 22 | 13×10^4 | 0 | 0 |
| 13×10^4 | 13×10^4 | 33 | 0 | 0 |
| 240×10^4 | 49×10^4 | 240 | 0 | 0 |

C; kontrol, FA, Tanah liat: semen putih (4:0), FB, Tanah liat: semen putih (3:1), FC Tanah liat: semen putih (2:2), FD, Tanah liat: semen putih (1:3).

Hasil uji laboratorium perlakuan beberapa formula dibandingkan sebelum perlakuan atau control terlihat secara umum ada penurunan terutama pada formula FC Tanah liat: semen putih (3:1) dan FD Tanah liat: semen putih (1:3) dengan hasil uji MPN Coli rata-rata pengamatan 0.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Sururi,⁴ dilakukan untuk mengetahui efektifitas ozon pada proses desinfeksi yang dilakukan pada air sampel alami berupa air tanah dangkal. Penelitian ini menggunakan oksigen bebas dari udara yang dialirkan dengan debit 0.75 L/menit secara kontinu kepada ozon generator dengan daya 40000 volt. Ozon dalam bentuk gas dilarutkan dalam air yang tersimpan dalam kontaktor sistem *batch* dengan volume 1,5 liter. Pengukuran dilakukan pada waktu kontak 0,2,4 dan 6 menit. Dari penelitian ini diperoleh efisiensi penyisihan *E.coli* mencapai 100% pada waktu kontak 2 menit, namun penyisihan coliform sampai dengan menit ke-6 hanya mencapai 78,18% . Pada menit ke-6 konsentrasi sisa ozon pada sampel mencapai 0,0288 mg/L. Karakteristik air akan mempengaruhi konsentrasi sisa ozon terlarut dalam air, serta akan mempengaruhi terjadinya kompetisi reaksi antara proses oksidasi dan proses desinfeksi. Pada penelitian ini pengadukan dengan kecepatan 60-100 rpm 2-3 menit dengan pengendapan 1-3 menit.

Perlakuan dalam berbagai formula yang tersusun dari tanah liat dan tersebut dalam penguraian zat pencemar mikrobiologis pada limbah domestik yang tinggi konsentrasi MPN Colinya akan mengalami interaksi/reaksi kimiawi seperti sistem absorpsi dan gaya pengendapan dengan daya ikat dengan partikel atau zat lain dalam larutan. Reaksi pertukaran

kation, interaksi antara lempung dan senyawa-senyawa organik, reaksi kompleks antara ion logam dan koloid organik dan anorganik merupakan implikasi tambahan dari perilaku elektrokimia koloid tanah⁵. Gaya yang bertanggung jawab atas jerapan lempung adalah gaya fisik, ikatan hydrogen, ikatan elektrostatik, dan reaksi koordinasi. Gaya fisik yang terpenting adalah gaya Van der Waals, yang merupakan interaksi dipol-dipol jarak pendek. Perannya hanya penting dalam jarak dekat, karena gaya tipe ini menurun secara drastis dengan meningkatnya jarak.⁶

Tingkat Efisiensi Formula yang paling efisien adalah formula FD Tanah liat: semen putih (1:3), dengan kemampuan degradasi 100%, Beberapa gaya yang menyebabkan adsorpsi yaitu: 1) antaraksi non polar Van der Wall, 2) pembentukan ikatan hydrogen, 3) pertukaran ion, dan 4) pembentukan ikatan kovalen. Adsorpsi fisika sering sekali menunjukkan adsorpsi Van derWall, terjadi karena gaya adhesi antara zat terlarut dengan adsorben. Gaya-gaya paling kuat yang ada dalam adsorpsi molekul-molekul kecil dari larutan cair yaitu pertukaran ion dan ikatan hydrogen. Adsorpsi zat terlarut oleh adsorben padat cenderung membentuk ikatan hydrogen jika salah satu mempunyai kelompok ikatan hydrogen sebagai donor dan yang lainnya sebagai akseptor

Analisis Uji Mann-Whitney Formula FA Dengan Beberapa Formula Terhadap Penurunan Konsentrasi MPN Coli

Hasil analisa uji mann-whitney formula fa dengan beberapa Formula Terhadap Penurunan Konsentrasi MPN Coli terlihat dalam tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 5. Analisis uji mann-whitney formula fa dengan beberapa formula terhadap penurunan konsentrasi mpn coli.

| Formula Perlakuan | Formula Uji | Uji Mann-Whitney P |
|--------------------------|--------------------|---------------------------|
| FA | FB | 0,465 |
| | FC | 0,139 |
| | FD | 0,014 |
| | C | 0,191 |

FA, Tanah liat: semen putih (4:0), FB, Tanah liat: semen putih (3:1), FC Tanah liat: semen putih (2:2), FD, Tanah liat: semen putih (1:3), C; kontrol.

Hasil uji beda formula FA dengan control dan formula yang lainnya yang menunjukkan adanya tingkat perbedaan yang signifikan adalah dengan formula FD, nilai $p=0,014$.

Analisis Uji Mann-Whitney Formula FB Dengan Beberapa Formula Terhadap Penurunan Konsentrasi MPN Coli

Hasil Analisis Uji Mann-Whitney Formula FB Dengan Beberapa Formula Terhadap Penurunan Konsentrasi MPN Coli tertulis dalam tabel. 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Analisis uji mann-whitney formula fb dengan beberapa formula terhadap penurunan konsentrasi mpn coli.

| Formula Perlakuan | Formula Uji | Uji Mann-Whitney (Asymp.Sig (2-tailed)) P value |
|-------------------|-------------|---|
| FB | FA | 0,465 |
| | FC | 0,234 |
| | FD | 0,013 |
| | C | 0,028 |

FA, Tanah liat: semen putih (4:0), FB, Tanah liat: semen putih (3:1), FC Tanah liat: semen putih (2:2), FD, Tanah liat: semen putih (1:3), C; kontrol.

Hasil uji beda formula FA dengan control dan formula yang lainnya yang menunjukkan adanya tingkat perbedaan yang signifikan adalah dengan formula FD, nilai $p=0,013$.

Analisis Uji Mann-Whitney Formula FC Dengan Beberapa Formula Terhadap Penurunan Konsentrasi MPN Coli.

Hasil Analisa Uji Mann-Whitney Formula FC Dengan Beberapa Formula Terhadap Penurunan Konsentrasi MPN Coli tertulis dalam tabel 4.11 sebagai berikut:

Tabel 7. Analisis uji mann-whitney formula fc dengan beberapa formula terhadap penurunan konsentrasi mpn coli.

| Formula Perlakuan | Formula Uji | Uji Mann-Whitney (Asymp.Sig (2-tailed)) P value |
|-------------------|-------------|---|
| FC | FA | 0,139 |
| | FB | 0,234 |
| | FD | 0,317 |
| | C | 0,053 |

Hasil uji beda formula FC dengan control dan formula yang lainnya yang menunjukkan adanya tingkat perbedaan yang tidak signifikan untuk semua fomula lainnya.

Analisis Uji Mann-Whitney Formula FD Dengan Beberapa Formula Terhadap Penurunan Konsentrasi MPN Coli.

Hasil Analisa Uji Mann-Whitney Formula FD Dengan Beberapa Formula

Terhadap Penurunan Konsentrasi MPN Coli tertulis dalam tabel 8. sebagai berikut:

Tabel 8. Analisis uji mann-whitney formula fd dengan beberapa formula terhadap penurunan konsentrasi mpn coli.

| Formula Perlakuan | Formula Uji | Uji Mann-Whitney (Asymp.Sig (2-tailed)) P value |
|-------------------|-------------|--|
| FD | FA | 0,014 |
| | FB | 0,013 |
| | FC | 0,317 |
| | C | 0,014 |

FA, Tanah liat: semen putih (4:0), FB, Tanah liat: semen putih (3:1), FC Tanah liat: semen putih (2:2), FD, Tanah liat: semen putih (1:3), C; kontrol.

Hasil uji beda formula FD dengan control dan formula yang lainnya yang menunjukkan adanya tingkat perbedaan yang signifikan untuk semua fomula lainnya kecuali terhadap formula FC. Hasil uji mann-whitney terlihat ada perbedaan yang signifikan pada perlakuan FB, dengan nilai $p=0,028$ dan formula FD, $p=0,014$, yang menunjukkan pada kedua formula mempunyai perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan sebelum perlakuan/control. Beberapa gaya yang menyebabkan adsorpsi yaitu: 1) antaraksi non polar Van der Wall, 2) pembentukan ikatan hydrogen, 3) pertukaran ion, dan 4) pembentukan ikatan kovalen. Adsorpsi fisika sering sekali menunjukan adsorpsi Van derWall, terjadi karena gaya adhesi antara zat terlarut dengan adsorben. Gaya-gaya paling kuat yang ada dalam adsorpsi molekul-molekul kecil dari larutan cair yaitu pertukaran ion dan ikatan hydrogen. Adsorpsi zat terlarut oleh adsorben padat cenderung membentuk ikatan hydrogen jika salah satu mempunyai kelompok ikatan hydrogen sebagai donor dan yang lainnya sebagai akseptor.

Hasil uji beda dua formula menunjukkan adanya tingkat perbedaan yang terbanyak signifikan adalah pada formula FD, dalam nilai uji mikrobiologi terlihat penyisihan MPN Coli pada formula FD mencapai 100%, peranan kelarutan adsorban mempunyai pengaruh yang besar terhadap reduksi mikroba, hal ini dapat terjadi karena sifat fisik kelarutan yang menyebabkan adanya gaya tarik dan gaya grafitasi, Beberapa gaya yang menyebabkan adsorpsi yaitu: 1) antaraksi non polar Van der Wall, 2) pembentukan ikatan hydrogen, 3) pertukaran ion, dan 4) pembentukan ikatan kovalen. Adsorpsi fisika sering sekali menunjukan adsorpsi Van derWall, terjadi karena gaya adhesi antara zat terlarut dengan adsorben. Gaya-gaya oaling kuat yang ada dalam adsorpsi molekul-molekul kecil dari larutan cair yaitu pertukaran ion dan ikatan hydrogen.

Adsorpsi zat terlarut oleh adsorben padat cenderung membentuk ikatan hydrogen jika salah satu mempunyai kelompok ikatan hydrogen sebagai donor dan yang lainnya sebagai akseptor.⁷

Analisis Uji Kruskal Wallis Pengaruh Beberapa Formula Terhadap Penurunan Konsentrasi MPN Coli

Hasil uji kruskal-wallis untuk semua formula perlakuan terlihat pada tabel 9 sebagai berikut:

Tabel 9. Analisis uji kruskal wallis pengaruh beberapa formula terhadap penurunan konsentrasi mpn coli.

| Variabel Uji | | n | Mean Rank | Uji Kruskal Wallis Asymp. sig |
|--------------|----|---|-----------|-------------------------------|
| Formula | | | | |
| MPN Coli | FA | 4 | 12.38 | 0,037 |
| | FB | 4 | 10.88 | |
| | FC | 4 | 6.75 | |
| | FD | 4 | 4.00 | |

Hasil uji Kruskal-Wallis dari seluruh perlakuan pada formula FA, FB, FC dan FD menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan terhadap penurunan MPN Coli dengan $p=0,037$.

Hasil uji Kruskal-Wallis dari seluruh perlakuan pada formula FA, FB, FC dan FD menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan terhadap penurunan MPN Coli dengan $p=0,037$. Penelitian ini selaras dengan penelitian

Darmayasa,⁸ berkaitan dengan penggunaan bahan antibakteri, dengan menggunakan Ekstrak daun Sembung Delam ternyata mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* maupun bakteri *E. coli* secara *in-vitro*, yang ditunjukkan dengan terbentuknya zone hambatan di sekitar absorban disc.

Absorpsi Van derWall, terjadi karena gaya adhesi antara zat terlarut dengan adsorben. Gaya-gaya paling kuat yang ada dalam adsorpsi molekul-molekul kecil dari larutan cair yaitu pertukaran ion dan ikatan hydrogen. Adsorpsi zat terlarut oleh adsorben padat cenderung membentuk ikatan hydrogen jika salah satu mempunyai kelompok ikatan hydrogen sebagai donor dan yang lainnya sebagai akseptor.⁷

Zone hambatan mulai terbentuk pada perlakuan dengan konsenfrasi ekstrak 10.000 ppm, diameter ini cendrung mengalami pertambahan seiring dengan peningkatan konsentrasi yang didedahkan. Diameterzone hambatan paling besar pada konsentrasi yang sama diperoleh pada uji bakteri *E. coli* yaitu sebesar 19 mm sedangkan paling kecil didapat pada pegujian bakteri *S. aureus*. Adanya perbedaan struktur dan sifat bakteri uji mungkin merupakan faktor penentu terjadinya perbedaan diameter zone hambatan pada kedua bakteri uji. Pada konsentrasi 1000 ppm sampai 5000 ppm

belum membentuk zone hambatan. Hal serupa juga terjadi pada kontrol. Tidak terbentuknya zone hambatan pada konsentrasi tersebut mungkin disebabkan oleh kecilnya konsentrasi sehingga belum mampu menyebabkan terjadinya perubahan sistim fisiologis sel bakteri uji, dengan demikian bakteri tersebut mampu untuk tumbuh.

Tanah liat Kutai dengan penambahan semen putih optimum, pada penelitian ini dengan komposisi 25% tanah liat dan 75% semen putih sangat efektif dalam Menurut Mustika dan Racmat dalam Darmayasa,⁷ konsentrasi suatu bahan yang berfungsi sebagai antimikroba merupakan salah satu faktor penentu besar kecil kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan mikroba yang diuji. Terbentuknya zone hambatan di sekitar absorbance disc menunjukkan bahwa di dalam ekstrak daun Sembung Delan terdapat senyawa yang bersifat sebagai antibakteri terhadap *S. aureus* dan *E. coli*. Sesuai dengan penelitian sebelumnya tumbuhan ini juga mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas solanacearumi* dan jamur *Phytophthora infestans* yang merupakan pathogen pada tanamanan. Demikian juga tanah liat mempunyai unsur organik yang mempunyai kemampuan penyerapan bahan pencemar baik kimawi maupun biologis pada limbah domestik

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah hasil uji laboratorium perlakuan beberapa formula dibandingkan sebelum perlakuan atau control terlihat secara umum ada penurunan terutama pada formula FC tanah liat: semen putih (3:1) dan fd tanah liat: semen putih (1:3) dengan hasil uji mpn coli rata-rata pengamatan 0, formula yang paling efesien adalah formula fd tanah liat: semen putih (1:3), dengan kemampuan degradasi 100%. hasil uji mann-whitney terlihat ada perbedaan yang sgnifikan pada perlakuan FB, dengan nilai

$p=0,028$ dan formula FD, $p=0,014$, yang menunjukkan pada kedua formula mempunyai perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan sebelum perlakuan/control. hasil uji beda dua formula menunjukkan adanya tingkat perbedaan yang terbanyak signifikan adalah pada formula FD, hasil uji kruskal-wallis dari seluruh perlakuan pada formula FA, FB, FC dan FD menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan terhadap penurunan mpn coli dengan $p=0,037$.

Saran

Penggunaan formula teroptimum dalam absorpsi MPN coli dengan media perlakuan pencampuran tanah liat kutai dan semen putih pada perbandingan konsentrasi 2,5 gram tanah liat kutai dan 7,5 gram semen putih (perbandingan 1:3) pada formula FD, diperlukan

analisa terapan pemanfaatan formula dalam produk penyerap limbah dengan rancangan penelitian selanjutnya dengan pentabletan efferensce guna menyiapkan teknologi baru dalam penyerapan limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aris, Lutfi. "Kontribusi Air Limbah Domestik Penduduk di Sekitar Sungai Tuk Terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang serta Upaya Penanganannya (Studi Kasus Kelurahan Sampangan dan Benda Ngisor Kecamatan Gajah Mungkur Kota Semarang)". Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana., Universitas Diponegoro Semarang, (2006).
- Bambang, Hendro P., dkk. Meneralogi, Kimia, Fisika dan Biologi Tanah Sawah. (2003). <http://balittanah.litbang.deptan.go.id/ind/dokumentasi/buku/pdf> akses tgl 20 Juli 2014.
- Darmayasa. "Daya Hambat Fraksinasi Ekstrak Sembung Delan (*Sphaerantus Indicus* L) terhadap Bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*". Jurnal Biologi XI (2): 74-77 ISSN: 14105292 Fakultas MIPA Jurusan Biologi Universitas Udayana. <Http://www.unud.ac.id/pdf>. 2008. [12 Desember 2012].
- Dewi. "Kemampuan Adsorpsi Batu Pasir yang dilapisi Besi Oksida (Fe_2O_3) untuk Menurunkan Kadar Pb dalam Larutan". Jurnal Bumi Lestari Volume 9 No. 2. Agustus 2009, hlm. 254-262 Fakultas MIPA Jurusan Kimia Universitas Udayana <Http://www.unud.ac.id/pdf>. 2009. [12 Desember 2012].
- Nohong. "Pemanfaatan Limbah Tahu sebagai Bahan Penyerap Logam Krom, Kadmiun dan Besi dalam Air Lindi Tpa Jurusan Kimia Fmipa Universitas Haluoleo Kendari". Jurnal Pembelajaran Sains Vol. 6 No.2 (2010): 257-269.
- Purdom, P. Walton. Environmental Health. New York: Academic Press, 1990.
- Sarudji, Didik. "Stabilization of Ammonia and Organic Matter Containing Leachate using Cement and Clay". Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation Volume 2, Number 2: 67-69, May-Augus t, 2007© T2007 Department of Environmental Engineering Sepuluh Nopember Institute of Technology, Surabaya & Indonesian Society of Sanitary and Environmental Engineers, Jakarta (2007). <http://www.trisanita.org/.pdf> Akses 25 April 2013.
- Supradata. "Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias *Cyperus Alternifolius*, L. dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (Ssf-Wetlands)". Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Eprint, Undip Ac.Id. (2005),
- Sururi. "Efisiensi Ozonisasi Air Tanah dalam Proses Desinfeksi". Proseding Seminar nasional Sains Dan Tekhnologi Jurusan Teknik Lingkungan. ITENAS. Bandung. (2012). <Http://www/lib.itenas.ac.id/ozonisasiecoli.pdf>. 2010. [12 Desember 2012].
- Tan, Kim H. Dasar-dasar Kimia Tanah. Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 1992.

