

EFEKTIVITAS KOMBINASI MEDIA ADSORBENT TONGKOL JAGUNG DAN CANGKANG KERANG DENGAN METODE MULTI SOIL LAYERING (MSL) PADA LIMBAH CAIR HOTEL

Rachmat Yuda Hardiyanto dan Okik Hendriyanto Cahyonugroho

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: okikhc@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Limbah cair yang dihasilkan dari hotel memiliki karakteristik yang sama dengan limbah cair rumah tangga. Karakteristik tersebut diantaranya mengandung BOD dan Amonia. Untuk meminimalkannya diperlukan upaya melalui proses *Multi soil layering* (MSL) dengan media adsorben tongkol jagung, media adsorben cangkang kerang, maupun kombinasi media tongkol jagung dan cangkang kerang. Penelitian ini digunakan untuk mengetahui pengaruh perbandingan variasi tanah dan HLR dengan menggunakan media adsorben tongkol jagung, cangkang kerang maupun kombinasi untuk menurunkan kadar BOD dan Amonia. Penelitian ini menggunakan sistem kontinu yang dilakukan dengan 2 faktor perlakuan diantaranya yaitu variasi tanah (0:100, 25:75, 50:50, 75:25, 100:0) dan variasi HLR (100, 250, 500, 750, 1000 L/m².hari). Hasil terbaik yang didapatkan dari penelitian ini yaitu penyisihan BOD dengan kombinasi media adsorben tongkol jagung dan media cangkang kerang variasi tanah 25:75 pada HLR 100 L/m².hari sebesar 86% dengan konsentrasi 4,2 mg/L. Sedangkan, penyisihan Amonia dengan kombinasi media adsorben tongkol jagung dan media cangkang kerang variasi tanah 25:75 pada HLR 100 L/m².hari sebesar 91,27% dengan konsentrasi 7,86 mg/L.

Kata kunci: *Multi soil layering* (MSL), *Hydraulic Loading Rate* (HLR), Kadar BOD, Kadar Amonia, Kombinasi tongkol jagung dan cangkang kerang.

ABSTRACT

Liquid waste generated from hotels has the same characteristics as household liquid waste. The characteristics are containing BOD and Ammonia. To minimize, efforts are needed through the Multi Soil Layering (MSL) process with adsorbent corn cob media, adsorbent clam shell media, or a combination of corn cob and clam shell media. This research is used to find out the effect of the comparison of variations soil and HLR using adsorbent corn cob media, clam shell, or combination to reduce BOD and Ammonia levels. This study uses a continuous system which is carried out with 2 treatment factors, there are soil variations (0:100, 25:75, 50:50, 75:25, 100:0) and HLR variations (100, 250, 500, 750, 1000 L/m².hari). The best results obtained from this study were BOD removal with a combination of adsorbent corn cob media and adsorbent clam shell media with soil variation of 25:75 at HLR 100 L/m².day of 86% with a concentration of 4.2 mg/L. Meanwhile, the removal of Ammonia with a combination of adsorbent corn cob media and adsorbent clam shell media with soil variation of 25:75 at HLR 100 L/m².day of 91.27% with a concentration of 7.86 mg/L.

Keywords: *Multi soil layering* (MSL), *Hydraulic Loading Rate* (HLR), BOD level, Ammonia level, Combination of corn cob and clam shell

PENDAHULUAN

Hotel dan rumah tangga menghasilkan limbah limbah cair dengan karakteristik yang sama. Kebanyakan hotel hanya menggunakan septic tank konvensional untuk menampung limbah yang dihasilkan. Sedangkan limbah hotel memiliki karakteristik limbah yang berbeda dari limbah rumah tangga, karena potensi limbah cair tersebut tidak hanya berasal dari dapur. Tetapi juga dari perkantoran, kolam renang, laundry, dan kamar hotel. Untuk menghindari munculnya gangguan kesehatan pada manusia dan lingkungan, sebelum limbah cair dibuang ke badan air sebaiknya dilakukan suatu pengolahan yang bertujuan untuk mengurangi senyawa-senyawa organik yang ada pada limbah tersebut (Herald & Diana, 2001).

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Perhotelan Karakteristik awal limbah cair hotel yaitu BOD sebesar 28 mg/l, COD sebesar 50 mg/l, TSS sebesar 50 mg/l, Amonia sebesar 10 mg/l, Minyak dan lemak sebesar 10 mg/l dan ph sebesar 6-9.

Salah satu alternatif untuk pengolahan tersebut adalah dengan menggunakan metode *Multi Soil Layering* (MSL). Metode MSL dikenal murah dari segi biaya, mudah dari segi pengontrolan dan pengoperasiannya dan diperkirakan efektif sampai 10 tahun (Elystia, Indah & Helard, 2012). Reaktor MSL terdiri atas lapisan impermeable yaitu campuran tanah andosol, arang dan material organik, sedangkan lapisan permeable yaitu kerikil atau jenis batuan lain. Pengimplementasian Reaktor MSL sangat direkomendasikan di Indonesia karena material yang digunakan dalam instalasi reaktor MSL tersedia melimpah di Indonesia. Implementasi metode MSL untuk pengolahan limbah cair hotel telah menunjukkan hasil positif (Kasman, Herawati & Hikmah, 2017).

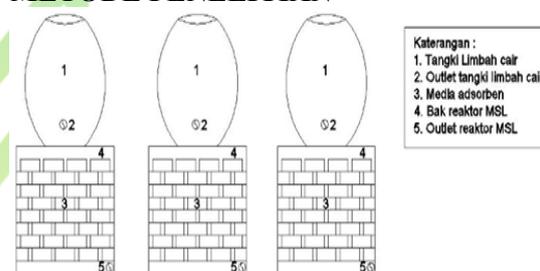
Pada penelitian ini akan menurunkan kadar amonia. Dalam penurunan amonia dilakukan dengan pengolahan secara kimiawi yaitu dengan cara menambah senyawa kimia ke dalam air limbah. Mengetahui potensi efek samping yang mungkin ditimbulkan dari pengolahan kimia sehingga fokus dalam penelitian ini adalah pengoptimalan pengolahan secara biologis dengan

menggunakan proses adsorpsi (Hibban, Rezagama & Purwono, 2016).

Sedangkan pada proses adsorpsi merupakan suatu proses pemisahan bahan dari campuran gas atau cair, sorben padat menarik bahan yang harus dipisahkan dengan gaya-gaya yang bekerja pada permukaan tersebut. Pemisahan dengan konsentrasi yang kecil dari campuran yang mengandung bahan lain dengan konsentrasi tinggi sangat sesuai dengan proses adsorpsi karena memiliki selektivitas yang tinggi. Contoh adsorpsi yang baik yaitu menggunakan limbah tongkol jagung, cangkang kerang dll (Karunia, 2019).

Kandungan tongkol jagung terdiri atas unsur karbon yang cukup tinggi, yaitu 40% selulosa, 36% hemiselulosa dan 16% lignin yang berpotensi sebagai bahan pembuat arang aktif yang baik (Indariani et al., 2018). Sedangkan kandungan pada cangkang kerang mengandung senyawa kalsium karbonat 95,99%, silica dioksida 0,69%, magnesium oksida 0,64%, natrium oksida 0,98%, dan sulfit 0,72% yang berpotensi sebagai bahan pembuat arang aktif yang baik (Akhmad Anugerah & Iriany, 2015).

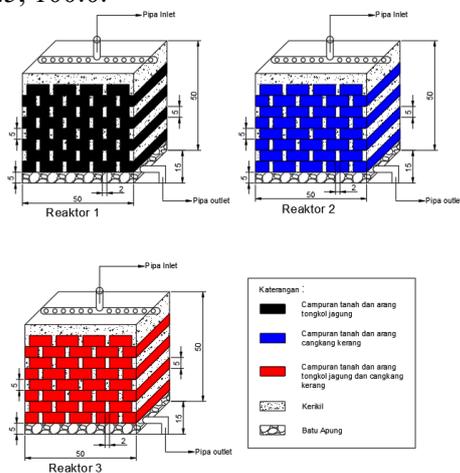
METODE PENELITIAN



Gambar-1 : Alat yang digunakan berupa reaktor

Alat yang digunakan yaitu reaktor berukuran 50 x 15 x 50 cm, ayakan sieve berukuran 50 mesh, cetakan kayu dengan ukuran 10 x 15 x 5 cm, oven, neraca analitik, furnace dan alat-alat gelas yang biasa digunakan di Laboratorium. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu aquades, karbon aktif arang tongkol jagung ukuran butir 50 mesh, karbon aktif arang cangkang kerang ukuran butir 50 mesh, tanah andosol, kerikil dengan ukuran 30 mm, batu apung dengan ukuran 3 cm. Limbah yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cair yang di ambil dari outlet pembuangan hotel. Media yang disiapkan yaitu limbah tongkol jagung dan kerang dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran,

kemudian dihancurkan dengan menggunakan alu dan lumping. Setelah itu, proses pengaktifan fisika pada adsorben dengan memanaskan dalam suhu 100°C. Selanjutnya tongkol jagung dipanaskan dalam furnace dengan suhu 400°C selama 10 menit sedangkan cangkang kerang dengan suhu 500°C selama 4 jam untuk memperoleh arang. Kemudian kedua arang tersebut diayak menggunakan ayakan sieve 50 mesh. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C. Persiapan reaktor *Multi Soil Layering* 1 dengan menyiapkan pipa PVC dengan diameter 1,5 cm untuk inlet dan outlet, reaktor yang terbuat dari bahan acrylic berukuran 50 x 15 x 50 cm berjumlah 3 buah, cetakan media yang terbuat dari triplek berukuran 10 x 15 x 5 cm berjumlah 4 buah. Pada reaktor dasar bak diisi dengan batu apung berukuran 3 cm dengan ketinggian 5 cm, lalu 4 buah bingkai dipasang sejajar pada jarak masing-masing 2 cm, di dalam bingkai dipasang plastik net halus yang dapat menjadi blok-blok lapisan media. Lapisan media berisi campuran tanah andosol dengan arang tongkol jagung dengan perbandingan 0:100, 25:75, 50:50, 75:25, 100:0 yang diisi pada bingkai lalu dipadatkan. Bingkai tersebut diangkat dan disela lapisan diisi dengan kerikil. Lapisan-lapisan lain diisi dengan cara yang sama sampai membentuk delapan lapisan blok media. Sedangkan reaktor 2 dan 3 tahapannya sama namun yang berbeda reaktor 2 menggunakan arang cangkang kerang, reaktor 3 kombinasi arang tongkol jagung dan cangkang kerang. Perlakuan dalam penelitian ini menggunakan variasi HLR yaitu 100 L/m².hari, 250 L/m².hari, 500 L/m².hari, 750 L/m².hari, 1000 L/m².hari. Variasi perbandingan tanah dengan media adsorben yaitu 0:100, 25:75, 50:50, 75:25, 100:0.



Gambar-2 : Cara Kerja Alat

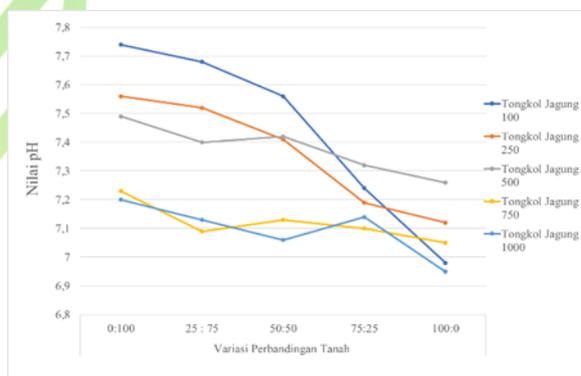
1. Air sampel ditampung dalam bak penampung
2. Kemudian air limbah mengalir dengan variasi HLR yang telah ditentukan
3. Air limbah mengalir dan bereaksi dengan mikroorganisme pada campuran tanah dengan adsorbent yang telah disusun pada reaktor MSL
4. Air hasil limbah disimpan pada botol sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel-1 : Hasil Analisa, 2020

No	Parameter	Kadar	Baku Mutu
1	Amonia	90,04 mg/L	10 mg/L
2	BOD	30 mg/L O ₂	28 mg/L O ₂
3	pH	8	6-9

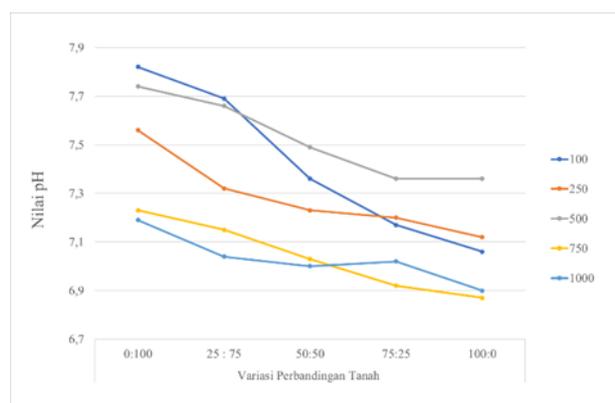
Berdasarkan hasil analisa awal, didapatkan bahwa kadar amonia dan BOD masih diatas baku mutu.



Grafik -1: Grafik Pengaruh Variasi Perbandingan tanah dan variasi HLR terhadap Nilai pH dengan media adsorben Tongkol Jagung

Dapat dilihat pada masing masing HLR bahwa nilai pH tertinggi berada pada perbandingan 0:100 dengan nilai 7,74 ; 7,56 ; 7,49 ; 7,23 ; 7,2. Sedangkan pada perbandingan 25:75 dengan nilai 7,68 ; 7,52 ; 7,4 ; 7,09 ; 7,13 mulai mengalami penurunan dikarenakan terdapat campuran tanah sebesar 25% dan campuran media adsorben tongkol jagung sebesar 75%. Begitu pula pada perbandingan 50:50 dengan nilai 7,56 ; 7,41 ; 7,42 ; 7,13 ; 7,06 juga mulai mengalami penurunan yang

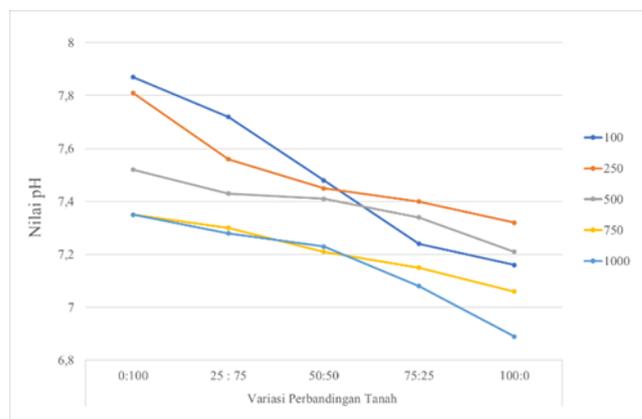
cukup merata dikarenakan terdapat campuran tanah sebesar 50% dan campuran media adsorben tongkol jagung sebesar 50%. Pada perbandingan 75:25 dengan nilai 7,24 ; 7,19 ; 7,32 ; 7,1 ; 7,14 mengalami penurunan yang bagus dikarenakan semakin besar campuran tanah sebesar 75% dan sedikit campuran media adsorben tongkol jagung sebesar 25%. Dan pada perbandingan 100:0 dengan nilai 6,98 ; 7,12 ; 7,26 ; 7,05 ; 6,95 mengalami penurunan yang cukup signifikan dikarenakan hanya menggunakan campuran tanah 100%.



Grafik -2: Grafik Pengaruh Variasi Perbandingan tanah dan variasi HLR terhadap Nilai pH dengan media adsorben Cangkang Kerang

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan data pengaruh variasi perbandingan tanah terhadap nilai pH dengan media adsorben cangkang kerang pada masing – masing HLR cenderung fluktuatif pada masing-masing variasi, namun tidak mengalami penurunan maupun kenaikan yang tajam. Dapat dilihat pada masing masing HLR bahwa nilai pH tertinggi berada pada perbandingan 0:100 dengan nilai 7,82 ; 7,56 ; 7,74 ; 7,23 ; 7,19 Sedangkan pada perbandingan 25:75 dengan nilai 7,69 ; 7,32 ; 7,66 ; 7,15 ; 7,04 mulai mengalami penurunan dikarenakan terdapat campuran tanah sebesar 25% dan campuran media adsorben cangkang kerang sebesar 75%. Begitu pula pada perbandingan 50:50 dengan nilai 7,36 ; 7,23 ; 7,49 ; 7,03 ; 7 juga mulai mengalami penurunan yang cukup merata dikarenakan terdapat campuran tanah sebesar 50% dan campuran media adsorben cangkang kerang sebesar 50%. Pada perbandingan 75:25 dengan nilai 7,17 ; 7,2 ; 7,36 ; 6,92 ; 7,02 mengalami penurunan yang bagus dikarenakan semakin besar campuran tanah sebesar 75% dan sedikit campuran media adsorben cangkang kerang sebesar 25%. Dan pada perbandingan

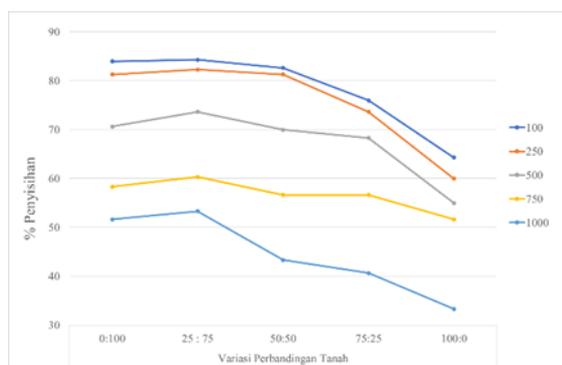
100:0 dengan nilai 7,06 ; 7,12 ; 7,36 ; 6,87 ; 6,9 mengalami penurunan yang cukup signifikan dikarenakan hanya menggunakan campuran tanah 100%.



Grafik -3: Grafik Pengaruh Variasi Perbandingan tanah dan variasi HLR terhadap Nilai pH dengan media adsorben Tongkol Jagung dan Cangkang Kerang

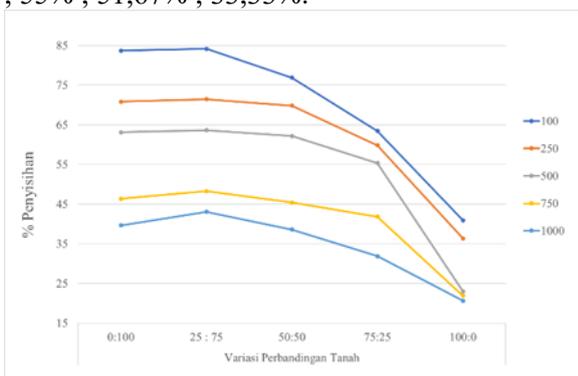
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan data pengaruh variasi perbandingan tanah terhadap nilai pH dengan media adsorben tongkol jagung dan cangkang kerang pada masing – masing HLR cenderung fluktuatif pada masing-masing variasi, namun tidak mengalami penurunan maupun kenaikan yang tajam. Dapat dilihat pada masing masing HLR bahwa nilai pH tertinggi berada pada perbandingan 0:100 dengan nilai 7,87 ; 7,81 ; 7,52 ; 7,35 ; 7,35 dikarenakan pada perbandingan tersebut pada media adsorben tidak tercampur oleh tanah sama sekali hanya terdapat adsorben tongkol jagung dan cangkang kerang saja dimana proses penurunan nilai pH dipengaruhi oleh pemakaian tanah pada lapisan anaerob reaktor, karena tanah mempunyai kemampuan penetralan yang tinggi terhadap perubahan-perubahan kondisi fisik dan kimia akibat adanya aktivitas mikroorganisme serta reaksi fisik yang ditimbulkan saat terjadinya mekanisme pengolahan limbah cair dalam Multi Soil Layering (MSL) (Herald & Diana, 2001). Sedangkan pada perbandingan 25:75 dengan nilai 7,72 ; 7,56 ; 7,43 ; 7,3 ; 7,28 mulai mengalami penurunan dikarenakan terdapat campuran tanah sebesar 25% dan campuran media adsorben tongkol jagung dan cangkang kerang sebesar 75%. Begitu pula pada perbandingan 50:50 dengan nilai 7,48 ; 7,45 ; 7,41 ; 7,21 ; 7,23 juga mulai mengalami penurunan yang cukup merata dikarenakan

terdapat campuran tanah sebesar 50% dan campuran media adsorben tongkol jagung dan cangkang kerang sebesar 50%. Pada perbandingan 75:25 dengan nilai 7,24 ; 7,4 ; 7,34 ; 7,15 ; 7,08 mengalami penurunan yang bagus dikarenakan semakin besar campuran tanah sebesar 75% dan sedikit campuran media adsorben tongkol jagung dan cangkang kerang sebesar 25%. Dan pada perbandingan 100:0 dengan nilai 7,16 ; 7,32 ; 7,21 ; 7,06 ; 6,89 mengalami penurunan yang cukup signifikan dikarenakan hanya menggunakan campuran tanah 100%.



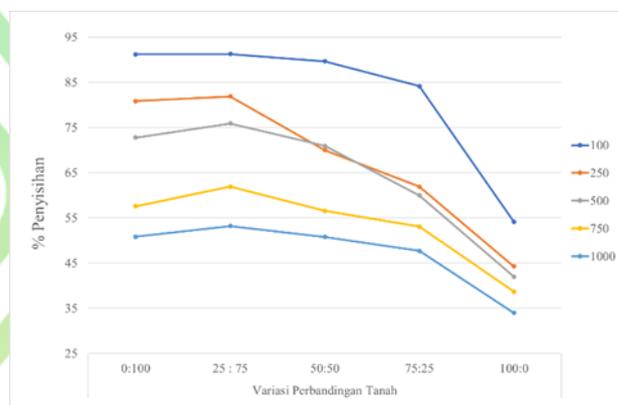
Grafik -4: Grafik Pengaruh Variasi Perbandingan Tanah dan variasi HLR terhadap Nilai BOD dengan media adsorben tongkol jagung

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan data pengaruh variasi perbandingan tanah terhadap nilai BOD dengan media adsorben tongkol jagung pada masing – masing HLR pada perbandingan 0:100 terjadi penurunan nilai BOD sekitar 84% ; 81,33% ; 70,67% ; 58,33% ; 51,67%. Sedangkan pada perbandingan 25:75 dengan nilai 84,33% ; 82,33% ; 73,67% ; 60,33% ; 53,33%. Begitu pula pada perbandingan 50:50 dengan nilai 82,67% ; 81,33% ; 70% ; 56,67% ; 43,33%. Pada perbandingan 75:25 dengan nilai 76% ; 73,67% ; 68,33% ; 56,67% ; 40,67%. Dan pada perbandingan 100:0 dengan nilai 64,33% ; 60% ; 55% ; 51,67% ; 33,33%.



Grafik -5: Grafik Pengaruh Variasi Perbandingan Tanah dan variasi HLR terhadap Nilai BOD dengan Media Adsorben Cangkang Kerang

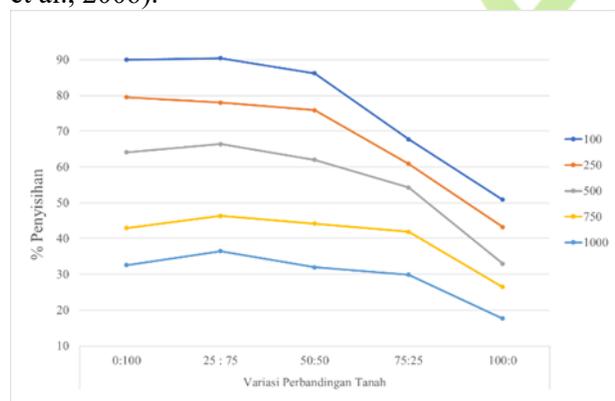
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan data pengaruh variasi perbandingan tanah terhadap nilai BOD dengan media adsorben cangkang kerang pada masing – masing HLR pada perbandingan 0:100 terjadi penurunan nilai BOD sekitar 82,67% ; 80% ; 70% ; 57,33% ; 50%. Sedangkan pada perbandingan 25:75 dengan nilai 83,33% ; 81,33% ; 72,67% ; 59,33% ; 51,67%. Begitu pula pada perbandingan 50:50 dengan nilai 82% ; 80,67% ; 69,33% ; 56,33% ; 42,33%. Pada perbandingan 75:25 dengan nilai 75,33% ; 72,67% ; 67,33% ; 53,33% ; 40%. Dan pada perbandingan 100:0 dengan nilai 62,67% ; 59% ; 54,33% ; 31,67% ; 33,33%.



Grafik -6: Grafik Pengaruh Variasi Perbandingan Tanah dan Variasi HLR terhadap Nilai BOD dengan Media Adsorben Tongkol Jagung dan Cangkang Kerang

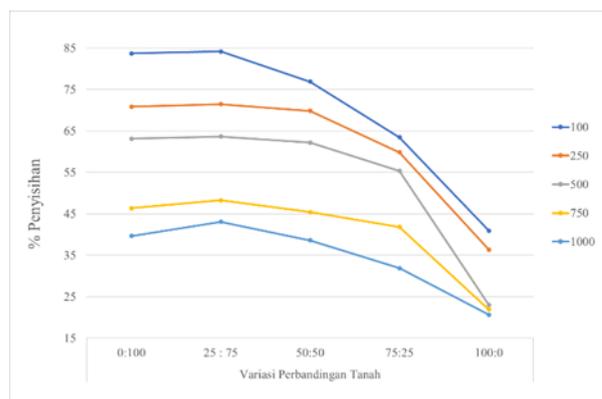
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan data pengaruh variasi perbandingan tanah terhadap nilai BOD dengan media adsorben tongkol jagung dan cangkang kerang pada masing – masing HLR pada perbandingan 0:100 terjadi penurunan nilai BOD sekitar 85,33% ; 81,33% ; 71,33% ; 59% ; 53%. Sedangkan pada perbandingan 25:75 dengan nilai 86% ; 82,33% ; 74,67% ; 62% ; 56%. Begitu pula pada perbandingan 50:50 dengan nilai 83% ; 81,67% ; 71% ; 58,33% ; 44,33%. Pada perbandingan 75:25 dengan nilai 76,67% ; 74,67% ; 69,67% ; 57,67% ; 41,67%. Dan pada perbandingan 100:0 dengan nilai 65% ; 62% ; 57,67% ; 52,67% ; 40%. Penurunan nilai BOD disebabkan oleh adanya proses biodegradasi. Proses biodegradasi merupakan proses oksidasi senyawa organik oleh mikroorganisme, baik di perairan, tanah,

atau pada instalasi pengolahan air limbah. Biodegradasi dapat terjadi karena bakteri mampu melakukan metabolisme zat organik melalui sistem enzim untuk menghasilkan air, karbon dioksida, dan energi. Energi digunakan untuk sintesis, motilitas, dan respirasi. Persentase penurunan BOD menunjukkan bahwa mikroba yang terdapat dalam sistem MSL mampu menguraikan limbah cair hotel dengan baik. Penurunan kadar zat organik dalam penjernihan air limbah terbagi dalam dua tahap utama. Pada tahap awal, yaitu penurunan zat organik dalam bentuk partikel dan koloid, selanjutnya akan diikuti dengan penurunan zat organik dalam bentuk larutan. Mikroba yang berperan penting pada perombakan limbah cair hotel dalam MSL terdiri atas kelompok bakteri, jamur, plankton, maupun protozoa yang hidup dengan bersimbiosis mutualisme dan perombakan yang berlangsung secara berantai antara dua jenis mikroba atau lebih. Mekanisme penguraian limbah oleh mikroba terjadi secara sinergis antara alga (fitoplankton) dengan bakteri, karena fitoplankton mengkonsumsi hasil metabolisme bakteri berupa zat hara seperti CO₂ dan NH₃ hasil penguraian limbah oleh bakteri, sedangkan fitoplankton akan menghasilkan oksigen yang dimanfaatkan oleh bakteri untuk kelangsungan hidupnya (Suyata et al., 2006).



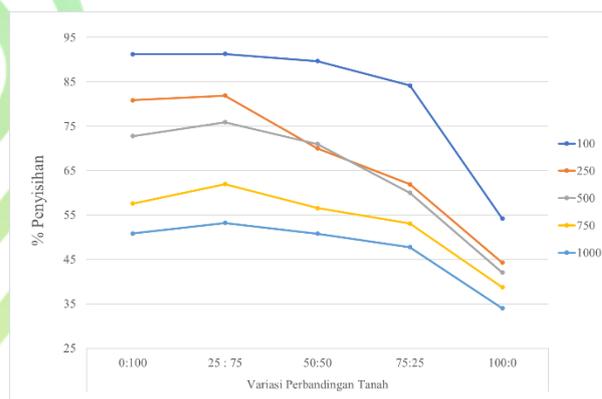
Grafik -7: Grafik Pengaruh Variasi Perbandingan Tanah dan Variasi HLR terhadap Nilai Ammonia pada Media Adsorben Tongkol Jagung

Sebagaimana yang dapat dilihat pada **Grafik 7** yang paling efektif terjadi penurunan kadar ammonia adalah pada variasi 25:75 yaitu sebesar 90,40%. Sedangkan untuk variasi 0:100; 25:75; 50:50; 75:25; dan 100:0 masing-masing memiliki persentase penyisihan sebesar 33-90%; 36-90%; 32-86%; 30-68%; dan 18-51%.



Grafik -8: Grafik Pengaruh Variasi Perbandingan Tanah dan Variasi HLR terhadap Nilai Ammonia pada Media Adsorben Cangkang Kerang

Pada **Grafik 8** yang paling efektif terjadi penurunan kadar ammonia adalah pada variasi 25:75 yaitu sebesar 84,20%. Sedangkan untuk variasi 0:100; 25:75; 50:50; 75:25; dan 100:0 masing-masing memiliki persentase penyisihan sebesar 40-84%; 43-84%; 39-77%; 32-63%; dan 21-41%.



Grafik -9: Grafik Pengaruh Variasi Perbandingan Tanah dan Variasi HLR terhadap Nilai Ammonia pada Media Tongkol Jagung dan Adsorben Cangkang Kerang

Pada **Grafik 9** yang paling efektif terjadi penurunan kadar ammonia adalah pada variasi 25:75 yaitu sebesar 91,27%. Sedangkan untuk variasi 0:100; 25:75; 50:50; 75:25; dan 100:0 masing-masing memiliki persentase penyisihan sebesar 51-91%; 53-91%; 51-90%; 48-84%; dan 34-54%. Perbandingan variasi tanah yang digunakan oleh reaktor tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap efisiensi penyisihan ammonia yang dihasilkan, dapat dilihat dari perbedaan efisiensi penyisihan ammonia yang tidak begitu jauh berbeda antar reaktor. Hal tersebut disebabkan karena proses penyisihan ammonia pada MSL tidak berlangsung pada lapisan anaerob tetapi

berlangsung pada lapisan aerob yaitu lapisan kerikil (Herald & Diana, 2001).

KESIMPULAN

1. Pada pengolahan *multi soil layering* (MSL) terdapat variabel terbaik dalam menurunkan kadar amonia sebesar 91,27% dengan konsentrasi 7,86 mg/L. Sedangkan pada penurunan kadar BOD sebesar 86% dengan konsentrasi 4,2 mg/L. Dan menurunkan nilai pH sebesar 7,78.
2. Pada pengolahan *multi soil layering* (MSL) mendapatkan hasil terbaik dalam pengaruh perbandingan variasi tanah yaitu pada perbandingan 25:75 dikarenakan adanya kandungan mikroorganisme pada media kombinasi dengan dibantunya kemampuan tanah yang dapat dimanfaatkan dalam pemurnian air yang bisa mengikat sumber pencemar sehingga mampu menurunkan parameter amonia, BOD dan pH.
3. Pada pengolahan *multi soil layering* (MSL) mendapatkan hasil terbaik dalam pengaruh perbandingan *hydraulic loading rate* (HLR) yaitu pada HLR 100L/m².hari dikarenakan semakin besar HLR maka semakin rendah tingkat efisiennya dimana pada HLR rendah terjadi waktu kontak yang lebih lama antara material organik pada limbah cair.
4. Pada pengolahan *multi soil layering* (MSL) mendapatkan hasil terbaik dalam pengaruh variasi media adsorben yaitu pada kombinasi media adsorben tongkol jagung dan cangkang kerang dikarenakan pada kombinasi media adsorben tongkol jagung dan cangkang kerang mampu menurunkan hasil yang lebih efektif dalam menurunkan kadar amonia, BOD dan pH.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, S. A. dan Iriany. 2015. *Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Bulu sebagai Adsorben untuk Menyerap Logam Kadmium (II) dan Timbal (II)*. Jurnal Teknik Kimia USU, 4(3), 40-45.
- Elystia, S., Indah, S., & Helard, D. *Efisiensi Metode Multi Soil Layering (Msl) Dalam Penyisihan Cod Dari Limbah Cair Hotel* (Studi Kasus: Hotel X Padang).
- Herald, D., & Diana, A. (2001). Penyisihan amonia, nitrit dan nitrat dari limbah cair hotel dengan metode multi soil

layering (MSL) studi kasus: limbah Hotel Pangeran Beach, Padang [internet]. Tersedia di: <http://repo.unand.ac.id/2908>.

- Hibban, M., Rezagama, A., & Purwono, P. (2016). *Studi Penurunan Konsentrasi Amonia Dalam Limbah Cair Domestik Dengan Teknologi Biofilter Aerobmedia Tubular Plastik Pada Awal Pengolahan* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Indariani, F. (2018). *Karakteristik Arang Aktif Tongkol Jagung (Zea Mays Linn) Dengan Penambahan Asam Fosfat (H3po4) Pada Beberapa Variasi Suhu Aktivasi* (Doctoral dissertation, Universitas Mataram).
- KARUNIA TRI SEPTIANI, K. T. S. (2019). Analisis Penurunan Parameter Pencemar Limbah Laundry Melalui Pengolahan Multi Soil Layering (Msl) (Doctoral dissertation, Universitas Batanghari).
- Kasman, M., Herawati, P., & Hikmah, H. (2017). *Pengolahan Leachate dengan Menggunakan Multi Soil Layering (Msl)*. Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi, 14(3), 107-112.
- Suyata, S., Irmanto, I., & Warsinah, W. (2006). *Penurunan Bod Dan Cod Limbah Cair Industri Tapioka Di Kabupaten Purbalingga Dengan Metode Pelapisan Tanah Berganda Decreasing Bod and Cod of Tapioca Industrial Liquidwaste at Purbalingga Regency by Multi Soil Layering Method*. Jurnal Pembangunan Pedesaan, 6(2), 116993.