

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Limbah

Berdasarkan kutipan buku berjudul Dampak Limbah dan Polusi Terhadap Manusia dan Lingkungan (2012: 124) mengemukakan limbah adalah suatu jenis sampah yang terdiri dari zat-zat atau benda-benda yang sudah tidak terpakai lagi, baik yang dari rumah maupun sisa-sisa proses dari rumah”. Dengan demikian air buangan laundry termasuk limbah.

2. Limbah Cair

Kutipan dari buku berjudul Dampak Limbah dan Polusi, Penulis Asri Sakka, Universitas Cokroaminoto Palopo halaman 8 (Delapan) yaitu “...limbah cair dapat diklarifikasikan menjadi 4 (Empat) kelompok yaitu limbah domestik, limbah cair industri, rembesan dan luapan serta air hujan.”

Limbah cair atau buangan merupakan air yang tidak dapat dimanfaatkan lagi serta dapat menimbulkan dampak buruk terhadap manusia dan lingkungan. Keberadaan limbah cair tidak diharapkan di lingkungan karena tidak mempunyai nilai ekonomi. Pengolahan yang tepat bagi limbah cair sangat diutamakan agar tidak mencemari lingkungan. (Mardana, 2007)

Keputusan Menteri No. 112 Tahun 2003 pasal 1 ayat 1 menyebutkan bahwa air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan pemukiman, perkantoran, perniagaan, apartemen, rumah makan dan asrama tergolong sebagai air limbah domestik.

3. Karakteristik Limbah Domestik

Karakteristik limbah domestik yang penting antara lain :

a. Chemical Oxygen Demand (COD)

COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat reoksidasi melalui reaksi kimia.

b. Biochemical Oxygen Demand (BOD)

BOD adalah jumlah oksigen yang diperlukan oleh organisme untuk memecah bahan buangan organik di dalam suatu perairan. Konsentrasi BOD yang semakin tinggi menunjukkan semakin banyak oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik.

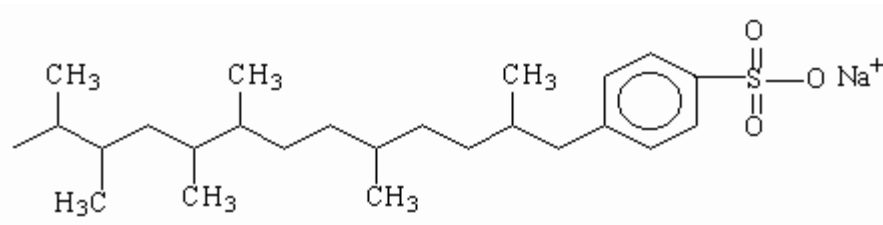
c. *Total Suspended Solid* (TSS)

TSS adalah bahan-bahan yang melayang dan tidak larut dalam air. Padatan tersuspensi sangat berhubungan erat dengan tingkat kekeruhan air. Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air. (Satyanur Y Nugroho, 2019)

4. Sifat Deterjen di Dalam Air

Surfaktan deterjen mempunyai sifat menarik air (*hidrofilik*) pada rantai SO_3 dan menolak air (*hidrofobik*) pada rantai $\text{C}_{12}\text{H}_{15}$ atau C_6H_4 atau pada rantai C_9H_9 . Karena sifat inilah surfaktan deterjen mudah untuk terdeposit di dasar perairan.

Surfaktan merupakan suatu bahan yang dapat menyebabkan turunnya tegangan permukaan cairan. Dengan ini sifat tersebut bahan ini mampu menurunkan tegangan permukaan kotoran terhadap tegangan permukaan bahan yang dibersihkan. Pencemaran perairan oleh deterjen terutama disebabkan karena bahan *Alkyl Bensen Sulfonat* (ABS) yang mempunyai sifat sangat tahan terhadap penguraian oleh mikroorganisme perairan. Disamping itu bahan aktif yang bersifat stabil ini juga akan berpengaruh terhadap pemindahan dan kelarutan oksigen dalam perairan. ABS sulit diuraikan oleh bakteri karena rantai molekulnya tidak bercabang, akan tetapi meninggalkan residu berupa fenol yang merupakan bahan toksik terhadap organisme perairan yang akan terakumulasi dalam air (Taufik, 2006)



Gambar 1. Struktur Molekul *Alkyl Bensen Sulfonat* (ABS)

5. Filtrasi

Jurnal dari Khear dan Nursyafitri tahun 2007 berjudul Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Filtrasi *Updown*, filtrasi merupakan pengolahan dengan cara Fisika, yang merupakan metode pemisahan sebagai dari beban pencemaran khususnya Padatan atau koloid dari limbah cair. Jenis aliran filtrasi dibagi menjadi 3 (Tiga) bagian, yaitu :

a. Filtrasi aliran down flow

Sistem filtrasi aliran down flow yaitu mengalirkan limbah cair dari atas menuju ke bawah melewati media saringan yang bertujuan untuk mengurangi kandungan tersuspensi dan kandungan kimia untuk kemudian diperoleh hasil dibawah media penyaring (Asmadi et al., 2011)

b. Filtrasi aliran up flow

Sistem aliran up flow adalah sistem pengolahan air melewati suatu media penyaring dengan arah aliran dari bawah menuju ke atas, apabila saringan kotor maka pencucian akan terjadi dengan sendirinya yaitu dengan cara membuka kran pembuangan, yang kemudia proses ini dinamakan sebagai pencucian atau back wash (Said, 2008)

c. Filtrasi aliran horizontal

Sistem filtrasi horizontal digunakan sebagai pretreatment sebelum filtrasi pasir lambat untuk mengurangi kekeruhan dalam air baku. Kombinasi perlakuan didasarkan pada proses pemurnian alami yang tidak tergantung pasokan bahan kimia. Sistem filtrasi aliran horizontal tidak hanya digunakan untuk meningkatkan kualitas fisik pada air agar memenuhi persyaratan tetapi juga untuk menghilangkan bakteri dan virus dalam ukuran 10-20 mikron dan 0,4-0,2 mikron.(Artiyani & Firmansyah, 2016)

6. Baku Mutu Limbah Domestik

Pengelolaan limbah domestik juga di atur pada Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No 5 Tahun 2012 seperti tabel dibawah ini:

Table 2. Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Paling Tinggi
BOD	mg/L	75
COD	mg/L	180
TSS	mg/L	60

7. Dampak Lingkungan

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kualitas air tanah. Menurut rangkuman yang dibuat oleh Effendi (2003), kualitas air dapat dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia dan biologi. Syarat fisika air bersih yaitu air tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Syarat kimia air bersih yaitu air tidak mengandung zat-zat kimia yang membahayakan kesehatan manusia. Syarat biologi yaitu air tidak mengandung mikroorganisme atau kuman-kuman penyakit. Syarat radioaktif yaitu air tidak mengandung unsur-unsur radioaktif yang dapat membahayakan kesehatan. (Sisyanreswari et al., 2017)

Pencemaran air tanah adalah suatu keadaan dimana air tanah tersebut telah mengalami penyimpangan dari keadaan normalnya. Keadaan normal air masih tergantung pada faktor penentu, yaitu kegunaan air itu sendiri dan asal sumber air (Gufran, 2019). Ketika limbah cair dibuang ke tanah, partikel tanah berfungsi sebagai filter, mencegah kandungan limbah yang berukuran besar dan meloloskan cairan untuk meresap ke dalam tanah. Zat berbahaya yang terlarut dalam air ikut meresap ke dalam tanah mencemari air tanah yang ada. (Ain & Noviana, 2021)

8. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Filtrasi

Beberapa faktor yang dapat memengaruhi filtrasi, yaitu:

a. Debit Aliran

Debit aliran merupakan laju aliran (berupa volume air) yang melewati sebuah penampungan melintang persatuan waktu. Besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/dt). Apabila kecepatan aliran dan debit air meningkat maka efektifitas penyaringan akan menurun. (Kusnaedi, 2010)

b. Ketebalan Media Filtrasi

Ketebalan media yaitu ukuran ketinggian media filtrasi yang digunakan. Ketebalan media filtrasi sangat mempengaruhi waktu kontak dan bahan penyaring. Semakin tebal media filter yang digunakan maka akan semakin lama waktu kontak air dengan media filter, sehingga kualitas air yang dihasilkan dari penyaringan semakin baik. (Sisyanreswari et al., 2017)

c. Diameter Media Filtrasi

Semakin kecil diameter butiran media maka celah antar butiran akan semakin rapat sehingga kecepatan penyaringan akan semakin pelan sehingga kualitas yang dihasilkan akan semakin baik.

d. Lama Pemakaian Media Untuk Penyaringan

Semakin lama media yang digunakan, maka banyak filter yang tertahan dalam media filter, sehingga media tersebut semakin lama akan tersumbat atau jenuh, untuk itu perlu dilakukan pencucian pada media filter.

e. Waktu Kontak

Waktu kontak adalah lama waktu yang diperlukan air untuk kontak dengan media filter. Waktu kontak yang digunakan berpengaruh terhadap hasil filtrasi.

8. Bak Sedimentasi

Pengendapan dilakukan agar flok yang terbentuk dari proses setelah berada di bak *equalisasi* dapat tersedapkan. Pengolahan selanjutnya adalah proses filtrasi yang menggunakan media zeolit dan arang aktif. Perpaduan bak *equalisasi*, sedimentasi, dan filtrasi dengan menggunakan media zeolit dan arang aktif digunakan untuk memperoleh tingkat efisiensi removal yang tinggi untuk setiap parameter pada air limbah domestik. Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan, penurunan kadar BOD COD dan TSS dengan pengolahan menggunakan proses sedimentasi dan filtrasi mencapai 81,7%. (Afiya Asadiya, 2018)

9. Metode Penurunan BOD COD TSS Air *Laundry*

Filtrasi merupakan sistem pengolahan limbah yang merupakan suatu proses pemisahan zat padat dari fluida yang membawanya menggunakan medium berpori untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat yang tersuspensi dan koloid, serta zat-zat lainnya. Tujuan filtrasi adalah untuk menghilangkan partikel yang tersuspensi dan koloidal dengan itu, filtrasi dapat menghilangkan bakteri secara efektif dan juga membantu penyisihan warna, rasa, bau, besi dan mangan (N Said, 2005)

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Zeolit dan Arang aktif. Sampel air diambil dari *Zogi Laundry* Cilacap Selatan Kabupaten Cilacap Jawa Tengah sebagai lokasi penelitian, bahan kimia yang digunakan pada saat melakukan sampling air limbah domestik, bahan kimia untuk analisa parameter BOD COD dan TSS. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : wadah sampel air limbah, gayung, ember, sarung tangan, masker, ATK.

Cara kerja dan analisis penelitian ini yaitu dengan sesuai masing masing perlakuan yang berbeda, pertama air limbah di masukan ke bak sedimentasi kemudian dimasukkan ke filtrasi yang susunannya kerikil setinggi 5 cm dari dasar wadah, kemudian Pasir setinggi 5 cm , Zeolit setinggi 30 cm dan Arang aktif setinggi 30 cm. Kemudian, Air limbah dialirkan dan di tampung ke dalam botol sampel,

kemudian dilakukan analisis di laboratorium sesuai dengan Standard Nasional Indonesia (SNI) yang berlaku.

Rancangan alat untuk menurunkan kadar BOD COD dan TSS berawal dari adanya bak sedimentasi, yaitu berfungsi untuk memisahkan jenis partikel yang terkandung pada limbah tersebut, lalu adsorpsi oleh arang aktif dan zeolit dengan cara mengambil senyawa organik dari cairan yang kontak dengan media tersebut.

Pada proses adsorpsi, molekul organik yang berada di fase cair akan ditarik dan diikat ke permukaan pori media filtrasi ketika cairan tersebut melewati arang aktif dan zeolit. Molekul organik yang ada dalam cairan disebut sebagai adsorben (zat yang diserap). Karbon aktif dan zeolit sebagai subyek/pelaku penyerap disebut adsorbat.

Setelah zat-zat organik dalam cairan diserap (adsorpsi), kemudian zat organik itu di tahan di dalam permukaan karbon aktif dan zeolit membentuk suatu lapisan atau film. di permukaan media filtrasi tersebut. Adsorpsi oleh karbon aktif dan zeolit termasuk dalam adsorpsi fisik yaitu adsorpsi yang disebabkan oleh adanya gaya tarik menarik antara zat terlarut dan adsorben lebih besar dari pada daya tarik menarik antara zat terlarut dengan pelarutnya maka zat yang terlarut akan diadsorpsi pada permukaan adsorben.

Menurut Subiarto (2010), pada arang aktif dan zeolit terdapat banyak pori berukuran nano hingga micrometer, banyaknya pori sehingga dalam satu gram arang aktif bila semua dinding rongga pori

direntangkan, luas permukaannya mencapai ratusan hingga ribuan meter persegi. Adanya pori-pori mikro yang jumlahnya besar pada arang aktif sehingga menimbulkan gejala kapiler yang menyebabkan adanya daya serap. Struktur pori berhubungan dengan luas permukaan, dimana semakin kecil pori-pori karbon aktif dan zeolit, mengakibatkan luas permukaan semakin besar dengan demikian kecepatan adsorpsi bertambah.

10. Karakter Media untuk Pengolahan Air *Laundry*

a. Pengertian Arang

Bentuk karbon yang berpori-pori berwarna hitam dan diperoleh dari hasil pembakaran tanpa oksigen terhadap bahan baku tempurung kelapa, tulang ternak, serbuk gergaji dan kokas atau batu bara/ struktur karbon aktif berbentuk amorf dan mempunyai sifat kristal tertentu, berpori-pori, luas permukaan besar sehingga mampu mengadsorpsi senyawa organik bau tak sedap, warna, dan senyawa yang tak dapat dibiodegradasi (Suharto, 2011)

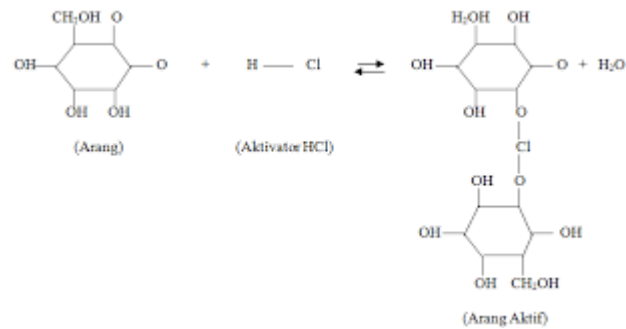
Arang aktif adalah suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, berwarna hitam, berbentuk granula, bulat, pellet, atau bubuk dan dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Arang aktif berbentuk kristal mikro karbon grafit yang pori-porinya telah mengalami proses pengembangan kemampuan untuk menyerap gas dan uap

dari zat-zat yang tidak larut atau terdispersi dalam cairan (Kusnaedi, 2010). Arang aktif mempunyai kemampuan menyerap karena material arang aktif berpori. Arang aktif mempunyai kemampuan adsorpsi (menyerap) sehingga arang aktif mampu menurunkan kandungan BOD COD TSS dalam air. Banyaknya senyawa yang dapat diserap tergantung kemampuan adsorben, luas permukaan, luas pori, dan ukuran pori. Arang aktif ada tiga macam bentuk yaitu arang aktif serbuk, arang aktif granular dan arang aktif bentuk pelet (Kusnaedi, 2010)

Arang aktif mempunyai beberapa karakteristik, antara lain berupa padatan yang berwarna hitam, tidak berasa, tidak berbau, bersifat higroskopis, tidak larut dalam air, asam, basa ataupun pelarut-pelarut organik. Di samping itu, arang aktif juga tidak rusak akibat pengaruh suhu maupun penambahan pH selama proses aktivasi (Lempang, 2014)

Penghilangan bahan-bahan organik yang tidak diinginkan dapat dilakukan dengan menggunakan filtrasi arang aktif. Arang aktif digunakan sebagai bahan penghilang warna keruh, bau tidak sedap menghilangkan polutan mikro misalnya zat organik, deterjen, senyawa phenol serta untuk menyerap logam berat dan lain-lain (Widayat, 2018)

Arang aktif sebelum digunakan sebagai media filtrasi penyaring harus direndam dan dicuci bersih sampai air bekas cuciannya bening (Kusnaedi, 2010).



Gambar 2. Struktur Molekul Arang Aktif

b. Zeolit

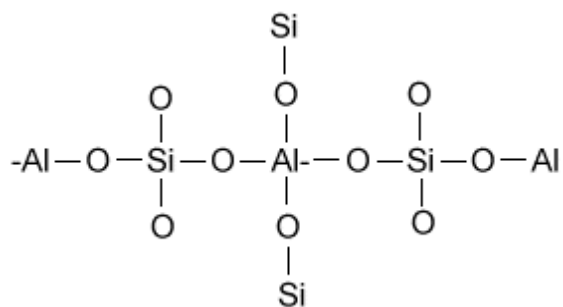
Zeolit adalah suatu aluminosilikat yang mempunyai struktur berpori dengan saluran dalam rangka kristal, yang di dalamnya ditempati oleh molekul air dan ion-ion logam alkali. Zeolit dapat bekerja sebagai penukar ion dan sebagai penyaring melalui adsorpsi selektif atau penolakan molekul karena adanya perbedaan dalam ukuran molekul dan faktor lainnya. (Artiyani & Firmansyah, 2016)

Pengurangan kadar zat-zat organik yang ada dalam limbah industri tahu sebelum dibuang ke perairan, dapat dilakukan dengan mengadsorpsi zat-zat tersebut menggunakan adsorben. Salah satu adsorben yang memiliki kemampuan adsorpsi yang besar adalah zeolit alam. Kemampuan adsorpsi zeolit alam akan meningkat

apabila zeolit terlebih dahulu diaktifkan. Adsorpsi adalah penumpukan materi pada interface antara dua fasa (Trisnadewi et al., 2017)

Aktivasi zeolit secara kimia dengan tujuan untuk membersihkan permukaan pori, membuang senyawa pengotor dan mengatur kembali letak atom yang dapat dipertukarkan. Proses aktivasi zeolit dengan perlakuan asam HCl pada konsentrasi tertentu menyebabkan zeolit mengalami dealuminasi dan dekationisasi yaitu keluarnya Al dan kation-kation dalam kerangka zeolit.

Aktivasi asam menyebabkan terjadinya dekationisasi yang menyebabkan bertambahnya luas permukaan zeolit karena berkurangnya pengotor yang menutupi pori-pori zeolit. Luas permukaan yang bertambah diharapkan meningkatkan kemampuan zeolit dalam proses adsorpsi (Reibiro, 2008)



Gambar 3. Struktur Molekul Zeolit

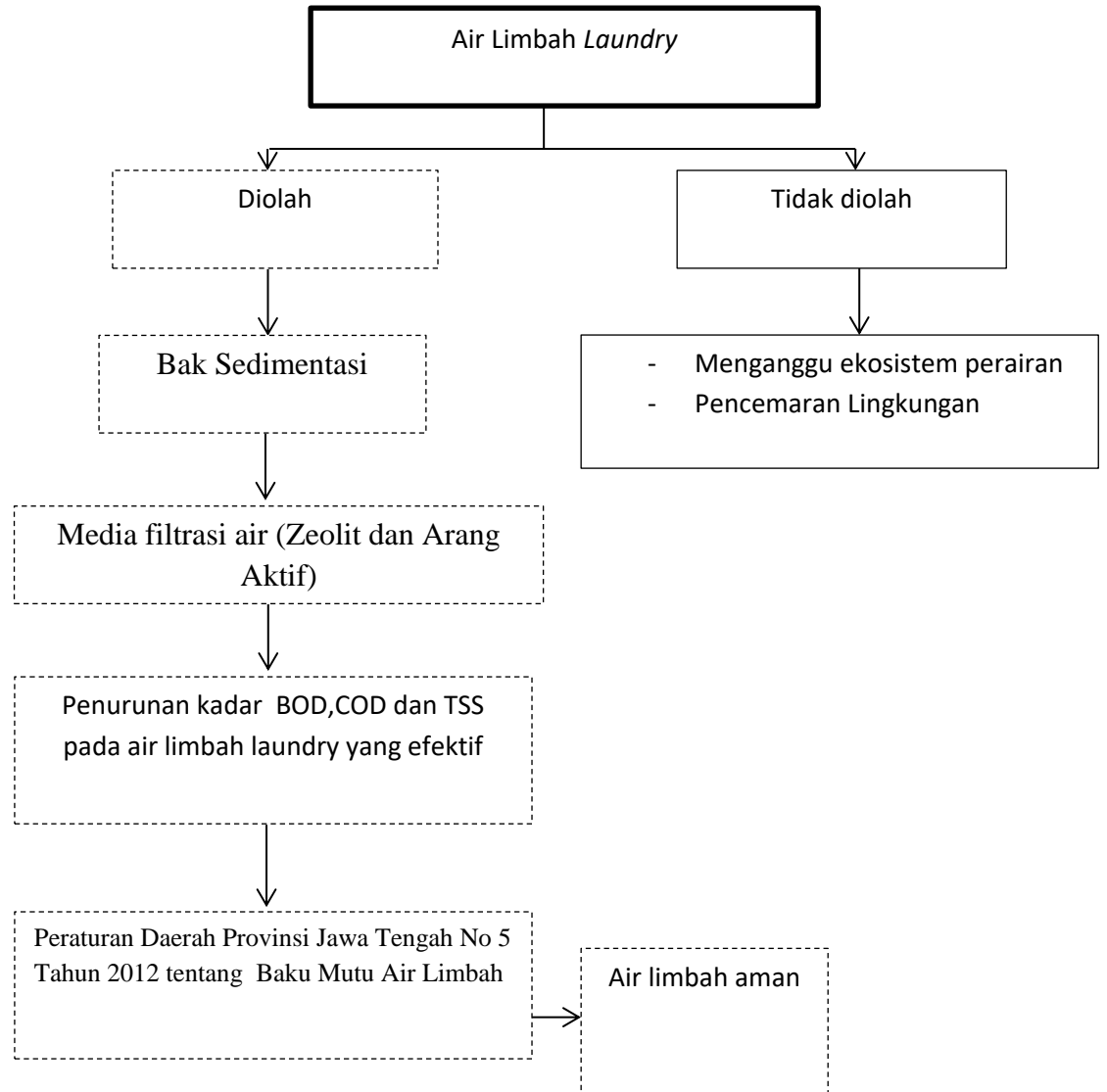
c. Pasir

Kegunaan Pasir untuk menghilangkan sifat fisik air, seperti kekeruhan/air berlumpur dan menghilangkan bau pada air. Pada umumnya pasir digunakan pada tahap awal sebagai saringan dalam pengolahan air kotor menjadi air bersih (Artiyani & Firmansyah, 2016)

d. Kerikil

Kerikil berfungsi sebagai media penyangga dalam proses filtrasi, agar media pasir tidak terbawa aliran hasil penyaringan, sehingga penyumbatan dapat dihindari.

11. Kerangka Konsep

**Gambar 4. Kerangka Konsep**

----- : Diteliti

————— : Tidak diteliti

B. Hipotesis

1. Hipotesis Mayor

Ada perbedaan penurunan kadar BOD, COD dan TSS limbah cair *Zogi Laundry* sebelum dan sesudah penggunaan alat metafilsil-4546

2. Hipotesis Minor

- a. Ada perbedaan penurunan kadar BOD limbah cair *Zogi Laundry* sebelum dan sesudah penggunaan alat Metafilsil-4546
- b. Ada perbedaan penurunan kadar COD limbah cair *Zogi Laundry* sebelum dan sesudah penggunaan alat Metafilsil-4546
- c. Ada perbedaan penurunan kadar TSS limbah cair *Zogi Laundry* sebelum dan sesudah penggunaan alat Metafilsil-4546