**KARYA TULIS ILMIAH**

**KEMAMPUAN UNIT PENGOLAH LIMBAH METODE KOMBINASI SARINGAN PASIR DAN *FITOREMEDIASI* DALAM MENURUNKAN PARAMETER PENCEMAR**

**LIMBAH CAIR RUMAH TANGGA**

**(pH, KEKERUHAN DAN BOD)**



**OLEH :**

**JUNIARDO DAMANIK  
NIM:P00933014020**

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN   
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN**

**KABANJAHE  
2017**

**DEPARTEMEN KESEHATAN RI**

**POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN**

**JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN**

**KARYA TULIS ILMIAH, Agustus 2017**

**JUNIARDO DAMANIK**

**Kemampuan Unit Pengolah Limbah Metode Kombinasi Saringan Pasir dan Fitoremediasi dalam menurunkan Parameter Pencemar Limbah Cair Rumah Tangga (pH, Kekeruhan dan BOD)**

**V+ halaman, Tabel , Gambar, Lampiran**

**ABSTRAK**

Pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin besar dari waktu ke waktu memberikan dampak terhadap semakin meningkatnya volume air limbah yang dihasilkan. Sebagai produk akhir dalam pemakaian air bersih selama melakukan aktivitas kehidupan, air limbah memerlukan penanganan yang memadai karena dapat memberi dampak yang cukup serius bagi lingkungan dan manusia jika tidak diolah dengan baik**.**

Proses kombinasi unit saringan pasir dan fitoremediasi dapat menjadi pilihan metode pengolah limbah dalam menurunkan parameter pencemar limbah cair rumah tangga (pH, Kekeruhan dan BOD).

Penelitian ini bersifat eksperimen dengan desain penelitian pre test - post test control desain dengan objek penelitian limbah cair rumah tangga.

Dari hasil penelitian ini diketahui dalam waktu kontak 1 hari mampumenurunkan kadar pencemar kekeruhan (36,66%) dan BOD(17,77%), pada waktu kontak 2 hari mampu menurunkan kadar pencemar Kekeruhan (56,66%) dan BOD (44,56), pada waktu kontak 3 hari dapat menurunkan parameter pencemar Kekeruhan(84,93%) dan BOD(77,10%). Sedangkan pada parameter pH terjadi kenaikan yaitu 9,42 %,13,49% dan 15,37% dalam waktu kontak 1,2 dan 3 hari.

Tanaman apu-apu dapat digunakan sebagai teknologi alternatif sederhana dalam menurunkan kadar pH, Kekeruhan dan BOD pada limbah cair rumah tangga. Disarankan kepada masyarakat dapat menggunakan kombinasi unit saringan pasir dan fitoremediasi sebagai alternatif pengolahan limbah dalam menurunkan kadar pH, kekeruhan dan BOD pada limbah cair rumah tangga.

**Kata Kunci : Saringan Pasir, Fitoremediasi, Limbah Cair, pH, Kekeruhan, BOD**

**DAFTAR ISI**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**DAFTAR ISI ..i**

**LAMPIRAN GAMBAR .**

**BAB I PENDAHULUAN 1**

A. LATAR BELAKANG 1

B. RumusanMasalah 3

C. TujuanPenelitia 3

C.1. TujuanUmum 3

C.2. Tujuankhusus 4

D. ManfaatPenelitian 4

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5**

A. TinjauanPustaka 5

A.1 PengertianLimbah 5

A.2 Sumber Air Limbah 6

A.2.1 Air LimbahIndustri 6

A.2.2 Air LimbahRembesandanTambahan 6

A.2.3 Air LimbahDomestik 7

A.3 Komposisi Air Limbah 7

A.4. ProsedurPenangananLimbah 7

A.5. TinjauanTentangLimbahCairRumahTangga 8

A.5.1 Sumber-sumberLimbahCairRumahTangga 9

A.5.2 KandunganLimbahCairRumahTangga 10

A.5.2.1 SifatFisik 10

A.5.2.2 Sifat Kimia 11

A.5.2.3 SifatBiologis 14

A.6 EfekBurukLimbahCairRumahTanggal 16

A.6.1 GangguanTerhadapKesehatan 16

A.6.2 GangguanTerhadap Biota Perairan 18

A.6.3 GangguanTerhadapKeindahan 18

A.6.4 GangguanTerhadap Benda danBarang 19

A.7 PengertianFitoremidiasi 20

A.8 Tanaman Air 20

A.8.1 Jenis-jenisTanaman Air 20

A.8.2 KemampuanTanaman Air MenstabilkanLimbahCair 22

A.9 TinjauanTentangApu-apu (*PistiaStratiotes*) 23

A.9.1 PengertianApu-apu (*PistiaStratiotes*) 23

A.9.2 MorfologiApu-apu (*PistiaStratiotes*) 24

A.10 TinjauanTentangSaringanPasir 24

A.10.1 Pasir 26

A.10.2 ArangBatokKelapa 26

A.10.3 Kerikil 27

B. Kerangka Konsep 28

C. Definisi Operasional 29

D. Hipotesa 31

**BAB III METODE PENELITIAN 32**

A. JenisPenelitian 32

B. Desain Penelitian 32

C.Lokasi dan Waktu Penelitian .33

D.Objek penelitian 33

E. Jenis dan Cara pengumpulan Data 33

E.1 Jenis Pengumpulan Data 33

E.2 pengumpulan data .33

F. Pengolahan Data 34

G. Analisis Data 34

H. Alat, Bahan dan Prosedur Kerja 34

H.1 Alat dan Bahan 34

H.2 Prosedur Kerja 35

H.2.1 Membuat Unit Pasir 35

H.2.2 Membuat Unit Saringan Fitoremediasi 35

H.2.3 Perlakuan Untuk Tanaman Apu-apu 36

H.3 Pelaksanaan Penelitian 36

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 37**

A. Hasil Penelitian 37

A.1 Pengambilan Sampel Limbah 37

A.2 Hasil Pemeriksaan Laboratorium 37

A.2.1 Parameter PH 37

A.2.2 Parameter Kekeruhan 39

A.2.3 Parameter BOD 40

A.3 Hasil Uji T-test 41

A.3.1 Kekeruhan 42

A.3.2 BOD 43

B. Pembahasan 44

B.1 pH 44

B.2. Kekeruhan 45

B.3. BOD 46

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 48**

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN GAMBAR**

**DAFTAR TABEL**

**TABEL1 :JENIS-JENIS PENYAKIT YANG DISEBARKAN OLEH NYAMUK DAN PENYEBABNYA 18**

**TABEL2 :JUMLAH PERUBAHAN PARAMETER PENCEMAR pH PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 1 HARI 37**

**TABEL 3 :JUMLAH PERUBAHAN PARAMETER PENCEMAR pH PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 2 HARI 38**

**TABEL 4 :JUMLAH PERUBAHAN PARAMETER PENCEMAR pH PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 3 HARI 38**

**TABEL 5 :JUMLAH PENURUNAN PARAMETER PENCEMAR KEKERUHAN PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 1 HARI 39**

**TABEL 6 : JUMLAH PENURUNAN PARAMETER PENCEMAR KEKERUHAN PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 2 HARI 39**

**TABEL 7 : JUMLAH PENURUNAN PARAMETER PENCEMAR KEKERUHAN PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 3 HARI 40**

**TABEL 8 : JUMLAH PENURUNAN PARAMETER PENCEMAR BOD PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 1 HARI 40**

**TABEL 9 : JUMLAH PENURUNAN PARAMETER PENCEMAR BOD PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 2 HARI 41**

**TABEL 10 : JUMLAH PENURUNAN PARAMETER PENCEMAR BOD PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 3 HARI 41**

**TABEL 11 : Hasil Uji T-test Dependet Parameter Kekeruhan Sebelum dan Sesudah Kombinasi Unit Saringan Pasir dan fitoremediasi selama 1 hari 42**

**TABEL 12 : Hasil Uji T-test Dependet Parameter Kekeruhan Sebelum dan Sesudah Kombinasi Unit Saringan Pasir dan fitoremediasi selama 2 hari 42**

**TABEL 13 : Hasil Uji T-test Dependet Parameter Kekeruhan Sebelum dan Sesudah Kombinasi Unit Saringan Pasir dan fitoremediasi selama 3 hari 42**

**TABEL 14 : Hasil Uji T-test Dependet Parameter BOD Sebelum dan SesudahKombinasi Unit Saringan Pasir dan fitoremediasi selama 1 hari 43**

**TABEL 15 : Hasil Uji T-test Dependet Parameter BOD Sebelum dan SesudahKombinasi Unit Saringan Pasir dan fitoremediasi selama 2 hari 43**

**TABEL 16 : Hasil Uji T-test Dependet Parameter BOD Sebelum dan Sesudah Kombinasi Unit Saringan Pasir dan fitoremediasi selama 3 hari 43**

**BAB I**

**PENDAHULUAN**

1. **LATAR BELAKANG**

Perkembangan suatu wilayah sangat berkaitan dengan pertumbuhan kepadatan penduduk. Pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin besar dari waktu ke waktu juga memberikan dampak terhadap peningkatan kebutuhan akan sarana prasarana di suatu wilayah. Kegiatan penduduk yang terus meningkat berdampak pada semakin meningkatnya volume air limbah yang dihasilkan. Hal ini sering kali tidak didukung oleh penyediaan prasarana sanitasi lingkungan yang seimbang. Sebagai produk akhir dalam pemakaian air bersih selama melakukan aktivitas kehidupan, air limbah memerlukan penanganan yang memadai karena dapat memberi dampak yang cukup serius bagi lingkungan dan manusia jika tidak diolah dengan baik (Mukhstasor, 2007).

Limbah cair rumah tangga merupakan salah satu bahan sisa dari aktivitas manusia sehari-hari yang dihasilkan sepanjang waktu. Bahan sisa tersebut berupa air yang telah digunakan yang berasal dari rumah tangga meliputi air buangan dari kamar mandi, WC, tempat cuci atau tempat memasak.Air limbah memberikan efek dan gangguan buruk baik terhadap manusia maupun lingkungan. Efek buruk dan gangguan antara lain (Chiras and Reganold, 2005): ganguan terhadap kesehatan dan keindahan. Terhadap keindahan, air limbah akan meninggalkan ampas dan bau yang tidak sedap dan terhadap benda air limbah bisa menimbulkan korosi (karat).

Efek buruk yang ditimbulkan oleh limbah cair rumah tangga telah banyak dirasakan masyarakat seperti gangguan kesehatan yaitu Diarhe/Dysentri, Hepatitis A, Polio, Kolera, Typus abdominalis, Dysentri amoeba, Balantidiasis, Giardiasis yang disebabkan oleh mikroba patogen yang penyebaranya melalui air yang berasal dari lingkungan sangat erat kaitannya dengan limbah rumah tangga(Sumirat, 1996). Demikian pula dengan terjadinya pembusukan dan perubahan warna pada perairan dalam saluran-saluran pembuangan, berkaitan erat dengan masuknya limbah rumah tangga pada saluran tersebut (Yusuf, 2001). Rusaknya ekosistem perairan menyebabkan semakin langkanya beberapa jenis biota, baik pada perairan darat maupun pantai.

Kerusakan-kerusakan yang terjadi selain merusak lingkungan, juga mengganggu kehidupan manusia.

Pembuangan limbah kebadan air dengan kandungan beban kandungan COD dan BOD di atas 200 mg/liter akan menyebabkan turunnya jumlah oksigen dalam air. Kondisi ini mempengaruhi kehidupan biota pada beban air terutama biota yang hidupnya tergantung pada oksigen yang terlarut di air. Hal ini menyebabkan berkurangnya potensi yang dapat digali dari sumberdaya alam badan air karna tercemar .Limbah cair rumah tangga yang sudah terkumpul dan masih dalam keadaan baru dan dalam keadaan aerob berbau busuk yang hampir seperti bau minyak tanah berbaur dengan bau tanah, berwarna abu-abu kekuning-kuningan. Untuk itu diperlukan pengolahan lebih lanjut agar limbah tersebut dapat memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dan layak untuk dilepas kelingkungan atau dimanfaatkan untuk keperluan lain.

Sebagaimana diketahui bahwa salah satu system pengolahan limbah cair yang selama ini sering digunakan adalah penyaringan dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan seperti kerikil, arang, pasir, ijuk dan sebagainya. Sistem tersebut dianggap cukup efektif karena bahan-bahan anorganik yang digunakan rata-rata memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar bahan pencemar di dalam limbah cair, baik melalui proses filtrasi maupun proses penyerapan. Namun demikian dari hasil pengamatan di lapangan, menunjukkan bahwa limbah cair yang telah melalui proses pengolahan dengan system saringan pasir masih mengandung bahan pencemar yang cukup tinggi sehingga masih memerlukan pengolahan lebih lanjut agar limbah tersebut dapat memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dan layak untuk dilepaskelingkungan atau di manfaatkan untuk keperluan lain. Dalam upaya mengembangkan system pengolahan limbah cair rumah tangga adalah kemungkinan untuk memadukan secara bersinergi antara beberapa cara pengolahan dalam suatu model. Dalam hal ini pemanfaatan saringan pasir dan metode biologi (*fitoremediasi*) yang memanfaatkan tanaman air dipadukan dalam suatu model.

Metode biologi atau fitoremediasi dapat dijadikan alternative metode pengolahan limbah cair rumah tangga didasarkan pada berbagai hasil penelitian yang menunjukkan bahwa tanaman air memiliki kemampuan untuk meningkatkan kualitas limbah cair rumah tangga. Kemampuan tanaman air untuk meningkatkan kualitas limbah cair, antara lain dikemukakan oleh Stowel*et al.* (1980), bahwa ada beberapa fungsi tanaman air pada sistem pengolahan limbah cair, yaitu bagian akar dan batang tanaman dapat menyerap dan menyaring bahan yang terlarut di dalam limbah cair serta dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Bagian tanaman yang berada di permukaan air, dapat melindungi perairan dari sinar matahari sehingga mencegah pertumbuhan ganggang, mengurangi pengaruh angin, dan mentransfer gas dari udara keperairan, dari perairan ketanaman atau sebaliknya. Kemampuan tanaman air untuk mensirkulasi nutrisi tanaman sangat cepat membutuhkan 12 jam setelah ditanam (Chadirin,2007).

Salah satu tanaman yang digunakan adalah apu-apu (*Pistiastratiotes*). Tanaman ini cepat berkembang biak sehingga dapat mengganggu ekosistem air. Namun ternyata tanaman ini merupakan tumbuhan dengan kemampuan fitoremediasi yang cukup baik untuk menurunkan kadar bahan pencemar di dalam limbah cair. Pada penelitian wirawan *et all (*2014*)* tanaman *Pistia Stratiotes* dapat menurunkan BOD 65,06%, Kekeruhan 72,5%, serta minyak dan lemak sebesar 37,10% dalam waktu kontak 6 hari. Hal inilah yang menjadi dasar mengapa peneliti memilih**“Kemampuan Unit Pengolah Limbah Metode kombinasi Saringan Pasir dan Fitoremediasi Dalam menurunkan Parameter Pencemar Limbah Cair Rumah Tangga (pH, Kekeruhan dan BOD).”**

1. **RumusanMasalah**

Berdasarkan uraian dan latar belakang di atas maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut: “ Bagaimana kemampuan unit pengolah limbah metode kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi dalam menurunkan kadar pencemar (pH, Kekeruhan, dan BOD) limbah cair rumah tangga?”

1. **TujuanPenelitian**

**C.1. TujuanUmum**

Untuk mengetahui kemampuan unit pengolah limbah metode kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi dalam menurunkan kadar pencemar (pH, Kekeruhan dan BOD) di dalam limbah cair rumah tangga.

**C.2. Tujuankhusus**

1. Mengetahui kualitas parameter pencemar limbah cair rumah tangga (pH, kekeruhan dan BOD sebelum pengolahan dengan metode kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi.
2. Mengetahui kualitas keadaan pencemar limbah cair rumah tangga (pH, Kekeruhan dan BOD) setelah diolah dengan metode kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi.
3. Mengetahui efisiensi penurunan kadar pencemar air limbah rumah tangga (pH, Kekeruhan dan BOD) dengan metode kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi
4. Menganalisa pengaruh perbedaan penurunan kadar pencemar air limbah (pH, kekeruhan dan BOD) sebelum dan setelah pengolahan.

**D. ManfaatPenelitian**

1. Bagi Institusi

Sebagai bahan masukan kepada institusi tentang unit pengolah limbah metode kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi dalam menurunkan kadar pencemar di dalam limbah cair rumah tangga.

1. Bagi Peneliti

Sebagai media pembelajaran bagi penulis dalam penerapan teknologi tepat guna dalam pengolahan limbah cair rumah tangga.

1. Bagi masyarakat

Sebagai bahan masukan bagi masyarakat dalam penerapan teknologi tepat guna dalam pengolahan limbah cair rumah tangga.

**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

**A. Tinjauan Pustaka**

1. **1 Pengertian limbah**

Limbah cair atau air limbah adalah air yang tidak terpakai lagi, yang merupakan hasil dari berbagai kegiatan manusia sehari-hari. Dengan semakin bertambah dan meningkatnya jumlah penduduk dengan segala kegiatanya, maka jumlah air limbah juga mengalami peningkatan. Pada umumnya limbah cair dibuang ke dalam tanah, sungai, danau, dan laut. Jika jumlah air yang dibuang melebihi kemampuan alam untuk menerima atau menampungnya, maka akan terjadi kerusakan lingkungan.

Soekidjo Notoadmojo (2003) mendefinisikan limbah sebagai : sisa air yang dibuang yang berasal dari rumah tangga, industri maupun tempat-tempat umum lainya dan pada umumnya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup.Pengertian limbah cair menurut Haryoto Kusnopruto (1985) air limbah merupakan kombinasi dari cairan dan sampah cair yang berasal dari daerah pemukiman, perdagangan, perkantoran dan industry bersama-sama dengan air tanah, air permukaan dan air hujan yang mungkin ada.

Dari beberapa defenisi air limbah cair di atas dapat di tarik kesimpulan bahwa limbah cair merupakan gabungan atau campuran dari air dan bahan-bahan pencemar yang terbawa oleh air, baik dalam keadaan terlarut maupun tersuspensi yang terbuang dari sumber domestik dan pada saat tertentu tercampur dengan air tanah, air permukaan maupun air hujan, air tanah. Air tanah, air permukaan dan air hujan pada kondisi tertentu masuk sebagai komponen limbah cair, sehingga harus diperhitungkan cara penangananya.

**A.2 Sumber Air Limbah**

Salah satu penyebab terjadinya pencemar air adalah air limbah yang dibuang tanpa pengolahan ke dalam suatu badan air.Data mengenai sumber air limbah padat dapat dipergunakan untuk memperkirakan jumlah rata-rata aliran air limbah dari berbagai jenis perumahan, industri, dan aliran air tanah di sekitarnya.Semuanya harus dihitung perkembanganya dan pertumbuhanya sebelum membuat suatu bangunan pengolahan air limbah serta merencanakan pemasangan saluran pembawanya. Sumber air limbah dapat dibagi menjadi 3 yaitu:

**A.2.1 Air Limbah Industri**

Air limbah industry umumnya terjadi sebagai akibat adanya pemakainyan air dalam proses produksi. Di industri air umumnya memiliki beberapa pungsi sebagai berikut:

1. Sebagai air pendingin untuk memindahkan panas yang terjadi dari proses industri.
2. Untuk mentransportsdikan produk atau bahan baku.
3. Sebagai air proses misalnya sebagai umpan boiler pada pabrik minuman.
4. Untuk mencuci dan membilas produk atau gedung serta instalasi.

**A.2.2 Air Limbah Rembesan Dan Tambahan**

Apabila turun hujan di suatu daerah maka air yang turun secara cepat akan mengalir masuk ke dalam saluran pengering atau saluran air hujan . Apabila saluran ini tidak mampu menampungnya maka limpahan air hujan akan bergabung dengan saluran air limbah dengan demikian akan merupakan tambahan yang sangat besar. Selain air yang masuk melalui limpahan maka terdapat air hujan yang menguap, diserap oleh tumbuh-tumbuhan dan ada pula yang merembes ke dalam tanah bertemu dengan saluran air limbah maka bukanlah tidak mungkin terjadi penyusupan air tanah tersebut ke saluran air limbah melalui sambungan-sambungan pipa atau melalui celah-celah yang ada karena rusaknya pipa saluran.

**A.2.3 Air Limbah domestik**

Air limbah domestik adalah air bekas yang tidak dapat dipergunakan lagi untuk tujuan semula baik yang mengandung kotoran manusia (tinja) atau dari aktifitas dapur, kamar mandi dan cuci.

Air limbah domestik mengandung lebih 90% cairan. Zat-zat yang terdapat dalam air buangan diantaranya adalah unsur-unsur organik tersuspensi maupun terlarut seperti protein, karbohidrat, lemak, juga unsur-unsur anorganik seperti butiran,garam, metal serta mikroorganisme. Unsur-unsur tersebut memberikan corak kualitas air buangan dalam sifat fisik, kimiawi, maupun biologi (Fair et al., ;Sugiharto, 1999).

**A.3 Komposisi Air Limbah**

Sesuai dengan sumber asalnya, maka air limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi dari setiap tempat dan setiap saat. Akan tetapi secara garis besar zat yang terdapat di dalam air limbah dapat di kelompokkan pada skema berikut ini:

**AIR LIMBAH**

**AIR 99,9%**

**Zat padat 0,1%**

**Oganik**

**Anorganik**

**A.4 Prosedur Penanganan Limbah**

Penanganan limbah cair meliputi berbagai proses yakni penyaluran, pengumpulan, pengolahan limbah cair, serta pembuangan lumpur yang dihasilkan. Penanganan limbah cair menjadi isu penting karena menimbulkan masalah pencemaran lingkungan, baik kontaminasi air tanah yang diakibatkan oleh limbah cair rumah tangga, limbah cair pertanian maupun limbah cair industri.

Pembuangan limbah cair secara langsung kebadan air akan menimbulkan masalah kesehatan sehingga perlu dibangun fasilitas kesehatan pengolahan limbah cair (IPAL), baik secara sendiri-sendiri (on site) maupun secara terpusat (off site). Untuk penanganan limbah domestik di daerah perkotaan maupun pedesaan beberapa paket teknologi telah tersedia, antara lain berupa tangki pembusuk dan lain-lain. Setelah keluar dari unit pengolahan effluenya telah memenuhi standard (Soeparman, 2002).

Aspek kesehatan masyarakat mengkhendaki limbah cair yang terolah tidak akan menimbulkan masalah pencemaran air permukaan, pencemaran sumber air minum, kehidupan akuatik dan gangguan kesehatan manusia. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan keahlian dalam bidang analisis kualitas limbah cair, kemampuan rekayasa dan teknik pengolahan dan daya dukung pembiayaan yang memadai.

Pada penanganan limbah cair, jenis dan jumlah proses pengolahan limbah cair tergantung pada kualitas efluen dan pemanfaatan influen limbah cair. Jadi jenis teknologi yang digunakan bergantung pada analisa kualitas limbah cair serta penggunaan efluen. Efluen limbah cair dengan konsentrasi tinggi yang dibuang ke sungai dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku air minum, akan tetapi memanfaatan air tersebut menuntut proses pengolahan yang lengkap dibandingkan limbah cair yang dibuang ke saluran irigasi untuk pertanian. Demikian juga dengan penanganan limbah dengan karakteristik mengandung B3 tentu saja harus melewati proses penanganan yang lebih kompleks dibanding limbah domestik biasa.

**A.5 Tinjauan Tentang Limbah Cair Rumah Tangga**

Limbah cair rumah tangga adalah air yang telah digunakan yang berasal dari rumah tangga atau permukiman, perdagangan, daerah kelembagaan dan daerah rekreasi, meliputi air buangan dari kamar mandi, WC, tempat cuci atau tempat memasak.

**A.5.1 Sumber-sumber limbah cair rumah tangga**

1. Daerah permukiman

Daerah permukiman merupakan kumpulan rumah tinggal keluarga dengan berbagai kondisi mulai dari rumah pondok sederhana sampai rumah mewah, termasuk di dalamnya hotel dan apartemen yang berpenghuni tetap (Sarbini. 1999). Limbah yang dihasilkan oleh sumber tersebut relatif besar dengan intensitas aliran yang hampir merata sepanjang hari. Limbah yang dihasilkan relatif seragam karena berasal dari kegiatan yang sejenis, yakni kamar mandi. tempat cuci dan tempat memasak.

1. Daerah perdagangan

Daerah perdagangan meliputi berbagai tempat kegiatan perdagangan seperti pusat  perbelanjaan,   rumah   makan,   bar  dan  tempat-tempatpencucian(Saraswati 1996).Limbah yang dihasilkan dari daerah perdagangan, tergantung pada jenis kegiatan dan bahan yang dikelola pada tempat tersebut. Demikian pula dengan intensitas aliran limbahnya mencapai puncak pada jam-jam kerja atau saat kegiatan berlangsung.

1. Daerah kelembagaan

Sumber limbah cair dari daerah kelembagaan ada beberapa tempat, antara lain perkantoran, sekolah, rumah sakit dan penjara. Kandungan limbah cair dari sumber-sumber tersebut bervariasi sesuai tempat asalnya. Limbah rumah sakit banyak mengandung mikroorganisme patogen sebagai bahan buangan dari aktivitas medis di samping kandungan lainnya. Dari sekolah, pada umumnya berupa urine dan bekas cucian dari aktivitas di tempat tersebut (Wisnu, 2004).

1. Daerah rekreasi

Sumber limbah cair yang termasuk dalam daerah rekreasi meliputi tempat atau fasilitas yang mendukung dalam suatu kawasan untuk rekreasi termasuk tempat dan fasilitas di luar kawasan yang berfungsi sebagai sarana rekreasi, istirahat dan hiburan (Wisnu, 2004).

**A.5.2. Kandungan Limbah Cair Rumah Tangga**

Limbah cair rumah tangga sebagai bahan sisa dari berbagai aktivitas, mengandung berbagai komponen. Kandungan tersebut menjadi dasar untuk menentukan sifat dari limbah cair, yang terdiri atas sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologis (Wisnu, 2004).

**A.5.2.1 Sifat fisik**

Limbah cair rumah tangga yang sudah terkumpul dan masih dalam keadaan baru dan dalam keadaan aerob berbau busuk yang hampir seperti bau minyak tanah berbaur dengan bau tanah, berwarna abu-abu kekuning-kuningan. Limbah cair septik yang tersimpan cukup lama, mempunyai bau yang lebih menyengat terhadap indra penciuman. Bau yang dominan pada keadaan tersebut adalah bau telur busuk dari asam belerang dan merkaptan, yang dapat dijadikan ciri dari suatu tangki septik. Air limbah yang telah mengalami proses septik umumnya berwarna hitam.

Sifat fisik yang penting diketahui meliputi beberapa aspek, yaitu : suhu, kekeruhan dan padatan tersuspensi. Sifat-sifat fisik tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. **Kekeruhan.** Kekeruhan limbah cair rumah tangga ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan anorganik dan organik yang terkandung di dalam limbah berupa zat-zat yang mengendap, tersuspensi dan terlarut (Suriawiria, 1999). Biasanya tingkat kekeruhan pada limbah cair rumah tangga cukup tinggi (tergantung pada sumbernya) dan akan terus meningkat di lingkungan apabila tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu.
2. **Padatan tersuspensi.** Padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara langsung. Penentuan padatan tersuspensi sangat berguna dalam analisa perairan tercemar dan air buangan, dapat digunakan untuk mengevaluasi kekuatan air buangan domestik. Padatan tersuspensi terdiri atas partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah, bahan-bahan organik tertentu dan sel-sel mikroorganisme (wisnu, 2004).

**A.5.2.2 Sifat Kimia**

Komponen kimia yang terdapat dalam limbah cair rumah tangga, ada yang larut dan ada pula yang tidak larut. Jumlah dan macam komponen tersebut relatif tak terbatas, menyebabkan karakteristik kimia limbah tersebut sangat kompleks. Komponen yang menyusun limbah cair rumah tangga digolongkan dalam dua kelompok, yaitu zat organik dan zat anorganik.

1. **Kelompok zat organik dalam limbah cair rumah tangga, terdiri atas :**
2. Golongan karbohidrat
3. Golongan protein
4. Golongan lemak dan minyak
5. Golongan senyawa fenol
6. Golongan zat bersifat surfaktan
7. **Adapun golongan anorganik antara lain terdiri atas :**
8. Kandungan Kalsium
9. Kandungan Klorida
10. Kandungan Amonium
11. Kandungan Posfat
12. Kandungan Besi
13. Kandungan Nitrit, dan lain-lain.

Kandungan bahan kimia limbah cair rumah tangga dapat merusak lingkungan melalui beberapa cara. Bahan organik terlarut dapat menghabiskan oksigen di dalam limbah serta akan menimbulkan bau yang tidak sedap. Selain itu bahan organik akan berbahaya apabila bahan tersebut merupakan bahan beracun. Sifat-sifat kimia limbah cair rumah tangga yang penting untuk diketahui antara lain :

1. **Nilai pH.**

Nilai pH mencirikan keseimbangan antara asam dengan basa dalam limbah dan merupakan pengukuran konsentrasi ion hidrogen. Adanya karbonat (CO32″), hidroksida (OH”) dan bikarbonat (HCO3″) menaikkan kebasaan air. Sementara adanya asam-asam mineral bebas dan asam karbonat menaikkan keasaman. Nilai pH air tawar berkisar 5.0 – 9.0 (Saeni, 1989), sedangkan nilai pH limbah cair rumah tangga biasanya lebih rendah sehingga menyulitkan dalam proses biologis. Apabila nilai pH kurang dari 5,0 atau lebih besar dari 9,0 maka perairan itu sudah tercemar berat sehingga kehidupa biota air akan terganggu. Selain gangguan terhadap ekosistem perairan, Ph air yang tinggi juga mengakibatkan penggunaan air menjadi terbatas, misalnya tidak layak digunakan untuk prosesing bahan makanan, tangki-tangki uap,merusak pipa saluran air. Demikian juga pH air yang rendah dapat mengakibatkan pipa- pipa besi cepat berkarat dan bersifat korosif terhadap baja.

1. **Oksigen terlarut ( Dissolved Oxygen = DO )**

Oksigen merupakan zat kunci dalam menentukan kehidupan di dalam air atau limbah. Kekurangan oksigen akan berakibat fatal bagi kebanyakan hewan akuatik seperti ikan. Adanya oksigen juga dapat menyebabkan keadaan yang fatal bagi banyak jenis mikroba anaerobik. Konsentrasi oksigen terlarut selalu merupakan hal yang utama yang harus diukur dalam menentukan kualitas air atau limbah. Oksigen memegang peranan penting dalam pengolahan limbah secara biologik, karena bila oksigen bertindak sebagai aseptor hidrogen, mikroorganisme akan memperoleh energi maksimum. Untuk mempertahankan sistem aerobik diperlukan konsentrasi oksigen terlarut minimal 0.5 mg/liter (Karden, 2009).

1. **Biological Oxygen Demand (BOD)**

Biological oxygen demand merupakan suatu parameter kualitas limbah yang penting untuk diketahui, karena BOD menunjukkan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk merombak bahan organik dalam limbah tersebut secara biologis. Limbah dengan BOD tinggi tidak dapat mendukung kehidupan organisme yang membutuhkan oksigen. Uji BOD adalah salah satu roetode analisis yang paling banyak digunakan dalam penanganan limbah. Uji tersebut mencoba untuk menentukan kadar pencemaran dari suatu limbah, dalam pengertian, kebutuhan mikroba terhadap oksigen dan merupakan ukuran tak langsung dari bahan organik yang ada dalam limbah.

1. **Chemical Oxygen Demand (COD)**

Yang dimaksud dengan COD limbah adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam satu liter limbah. Nilai COD yang tinggi menunjukkan adanya pencemaran oleh zat-zat organik yang tinggi (Suhardi, 1991). Untuk menentukan total zat organik dalam limbah dapat dilakukan dengan cara tak langsung yaitu menentukan COD. Disebut cara tak langsung karena yang ditentukan adalah kebutuhan oksigen untuk menambah zat organik secara kimiawi. Cara tersebut cukup relevan dan banyak digunakan untuk berbagai kepentingan.

1. **Klorida**

Kadar klorida dalam air alami dihasilkan dari rembesan klorida yang ada

dalam batuan dan tanah serta dari daerah pantai dan rembesan air laut. Kotoran manusia mengandung sekitar 6 gram klorida setiap orang per hari. Pengolahan secara konvensional masih kurang berhasil untuk menghilangkan bahan tersebut, dan dengan adanya klorida dalam air atau limbah menunjukkan bahwa air atau limbah tersebut telah mengalami pencemaran.

1. **Kesadahan**

Kesadahan adalah hasil dari adanya hidroksi karbonat dan bikarbonatyang

berupa kalsium, magnesium, sodium, potasium atau amoniak. Dalam hal ini yang paling penting adalah kalsium dan magnesium bikarbonat. Pada umumnya air limbah adalah basa yang diterimanya dari penyediaan air, air tanah, dan bahan tambahan selama digunakan di rumah.

1. **Fosfor**

Fosfor terdapat di dalam limbah melalui hasil buangan manusia, baik secara langsung maupun berupa sisa-sisa aktivitas terutama dari air mandi dan bekas cucian. Sebagian besar posfor yang terdapat dalam limbah cair rumah tangga adalah dalam bentuk ortoposfat, yakni dapat mencapai 80% dari total fosfat yang ada di dalam limbah tersebut (Sugiharto, 1999).

1. **Nitrogen**

Dalam limbah, nitrogen biasanya terdapat dalam bentuk ammonia, nitrit dan nitrat. Dalam konsentrasi yang tinggi, berbagai bentuk nitrogen bersifat racun terhadap flora dan fauna tertentu (Alaert dan Santika, 2007). Senyawa-senyawa nitrogen terdapat dalam keadaan terlarut atau sebagai bahan tersuspensi, dan merupakan senyawa yang sangat penting dalam air dan memegang peranan dalam reaksi-reaksi biologi perairan. Nitrogen bersama-sama dengan posfor akan meningkatkan pertumbuhan ganggang dalam perairan. Nitrogen akan cepat berubah menjadi nitrogen organik atau amonia nitrogen. Amonia kemudian digunakan oleh bakteri untuk proses oksidasi ke nitrit dan akan cepat berubah ke nitrat. Best Merupakan salah satu unsur yang penting dalam air sehingga kehadirannya di dalam limbah sering menimbulkan masalah. Besi adalah zat terlarut yang sangat tidak diinginkan karena dapat menimbulkan bau yang tidak enak pad air minum apabila mencapai konsentrasi 0.31 mg/1 (Momon dan Lya, 1997).

**A.5.2.3Sifat biologis**

Sifat biologis limbah cair rumah tangga ditandai dengan kandungan organisme di dalam limbah tersebut (Sumirat, 1996). Walaupun pada umumnya merupakan mikroorganisme, namun ada juga diantaranya yang berupa makroorganisme dari hewan dan tumbuhan tingkat rendah. Menurut Gaudy (1980), di dalam limbah rumah tangga pada umumnya ditemukan mikroorganisme golongan bakteri, jamur, ganggang, protozoa, virus, rotivera dan cristacea. Namun diantaranya yang sangat penting untuk diketahui  adalah golongan bakteri, protozoa dan virus, karena ketiga golongan mikroorganisme tersebut sangat erat kaitannya dengan penyebaran berbagai jenis penyakit melalui limbah cair rumah tangga.

1. **Bakteri.**

Bakteri adalah organisme kecil yang pada umumnya bersel satu, tidak berklorofil, berkembangbiak dengan pembelahan secara biner. Hidup bebas secara kosmopolitan, khususnya di udara, di dalam tanah, air, bahan pangan, tubuh manusia, hewan atau pada tanaman ( Dwidjoseputro,1986 ).

Pada umumnya bakteri hidup secara saapropitik pada buangan hewan, manusia dan tanaman yang banyak menimbulkan penyakit. Kehidupan bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain suhu, kelembaban, konsentrasi oksigen, nutrisi, ketersediaan air dan keasaman (Lay dan Hastowo, 2002).

Sel bakteri berbentuk batang, bulat dan spiral, dengan diameter antara 0.5-3.0 mikron, meskipun ada yang mencapai panjang sampai 15 mikron. Struktur sel terlihat bahwa sel dikelilingi oleh lapisan pembungkus (slime layer) yang terdiri atas polisakarida. Dinding sel sangat penting dalam pemberian bentuk dan ketegangan selnya.

Bakteri yang tergolong autotrof menggunakan CO2 sebagai sumber zat karbon, sedangkan bakteri heterotrof menggunakan energi yang berasal dari reaksi kimia dengan sinar matahari. Bakteri yang membutuhkan O2 terlarut di dalam limbah atau air sebagai usaha untuk mengoksidasi bahan organik, disebut bakteri aerob, sedangkan yang tidak memerlukan O2 untuk proses tersebut dikenal sebagai bakteri anaerob ( Flynn, 2006 ).

Bakteri merupakan kelompok mikroorganisme terpenting di dalam limbah cair. karena banyak diantaranya yang dapat digunakan menghilangkan bahan-bahan tertentu yang tidak diinginkan. Namun demikian banyak pula diantaranya yang kehadirannya di dalam limbah cair akan memperburuk keadaan limbah tersebut.

1. **Protozoa.**

Protozoa adalah kelompok mikroorganisme yang umumnya motil, bersel tunggal dan tidak mempunyai dinding sel (Jenie dan Rahayu, 2003). Seperti halnya dengan kelompok protista, protozoa dapat dijumpai pada air permukaan, air tanah, lumpur, debu, tinja, dan juga di lautan. Ukurannya beberapa ratus kali lebih besar dibandingkan dengan bakteri.

Salah satu jenis protozoa yaitu Pramaecium berbentuk elips dengan panjang 200 mikron dan lebar 40 mikron. Protozoa dapat hidup dengan syarat kehidupan yang minimal, sebab mikroba tersebut dapat menggunakan bakteri maupun mikroba lainnya sebagai sumber makanannya.

Selain berperan dalam proses penjernihan air, protozoa juga dapat menyebabkan penyakit pada manusia Di dalam sistem pengolahan limbah cair, protozoa menjadi penting peranannya karena mikroba tersebut dapat memakan bakteri sehingga jumlah sel bakteri yang ada tidak berlebihan. Disamping itu protozoa akan mengurangi bahan organik yang tidak terolah dalam sistem penanganan dan membantu menghasilkan efluen dengan mutu yang lebih tinggi dan lebih jernih.

1. **Virus**

Virus adalah parasit kecil yang bukan merupakan sel karena tidak mempunyai inti sel, membran sel maupun dinding sel. Virus berkembangbiak dalam kehidupan sel dan semuanya tidak akan berdaya apabila berada di luar kehidupan sel. Ukuran virus berkisar antara 200 – 400 milimikron, terdiri atas sekitar 100 tipe virus yang dikeluarkan melalui ekskreta manusia lewat saluran pencernaan dan banyak dijumpai pada sumber air.

Dalam limbah cair terdapat rata-rata 100 – 500 virus setiap 100 ml limbah (Lucy, 1995). Apabila virus tersebut tidak dibasmi pada proses pengolahan limbah cair dan mencemari badan air, maka jumlahnya akan menjadi lebih banyak.

Perhatian utama terhadap virus apabila terdapat di dalam limbah cair atau perairan dengan konsentrasi tinggi. Sejumlah penyakit yang disebabkan oleh virus digolongkan sebagai penyakit yang ditularkan melalui air (water borne disease), seperti penyakit polio dan hepatitis (Arya, 1999). Walaupun virus yang terdapat dalam suatu perairan konsentrasinya rendah, tidak menjamin bahwa perairan tersebut aman. Hal itu disebabkan karena setiap virus mampu menimbulkan infeksi (Haryoto, 1999).

**A.6 Efek Buruk Limbah Cair Rumah Tangga**

Sesuai dengan pengertian limbah cair rumah tangga yang merupakan bahan sisa, berarti limbah cair adalah benda yang tidak digunakan lagi. Akan tetapi bukan berarti bahwa tidak perlu lagi dilakukan pengolahan, karena apabila tidak dikelola secara baik, akan menimbulkan gangguan terhadap lingkungan dan kehidupan yang ada Beberapa gangguan yang terjadi sebagai efek buruk dari limbah cair rumah tangga, yaitu : gangguan kesehatan, gangguan kehidupan biotik, gangguan terhadap keindahan, serta gangguan berupa kerusakan barang atau benda.

**A.6.1 Gangguan terhadap kesehatan**

Limbah cair rumah tangga sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia, mengingat banyaknya penyakit yang dapat ditularkannya. Sebagai media pembawa penyakit, di dalam limbah cair banyak terdapat mikroba patogen yang dapat mengganggu kesehatan manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Mikroba patogen yang biasa terdapat di dalam limbah cair rumah tangga antara lain golongan bakteri, seperti Vibrio. Salmonella dan Bacillus, dan dari golongan Protozoa seperti Entamoeba dan Paramaecium ( Sumirat, 1996 ). Demikian pula dengan golongan virus, banyak terdapat di dalam limbah rumah tangga, walaupun pola penularannya belum diketahui dengan jelas.

Limbah cair rumah tangga yang mengandung ekskreta yakni tinja dan urine, sangat berbahaya karena banyak mengandung mikroba patogen. Mikroba patogen tersebut mempunyai kemampuan hidup dan bertahan di dalam lingkungan dalam jangka waktu tertentu, tergantung jenis mikrobanya.

Cara lain penyebaran mikroba patogen dari air kotor adalah melalui insekta yang bersarang atau hidup pada air tersebut. Insekta yang mengandung berbagai jenis penyakit tersebut menyebar dan menyerang manusia dengan cara masing-masing. Semakin kotor suatu perairan, semakin banyak mengandung insekta yang dapat menyebarkan bibit penyakit ( Botts *at.al*, 2000).

**Tabel.2.1**

**MIKROBA PATOGEN YANG DAPAT MENYEBARKAN PENYAKIT DAN JUGA GEJALA YANG DITIMBULKAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Organisme** | **Penyakit dan Agen** | **Gejala** |
| Bakteri | Typus, paratipus, disentri basiler,radang usus, kolera | Sakit kepala, diare, kram perut,demam, mual muntah,beberapa jam dari hari setelah muntah parah tidaknya tergantung pada organism. |
| Virus | Radang usus, polio, hepatitis A | Gejala terlihat tergantung virusnya |
| Parasit | Protozoa yang menyebabkan penyakit  Cacing | Protozoa: diare ringan sampe parah  Cacing: gejala yang timbul berbeda-beda menurut cacingnya,sakitRKAN perut,anemia,kelelahan,dan kehilangan berat badan. |

**Sumber:hill(2010)**

Jenis insekta yang paling banyak dijumpai berperan sebagai penyebar penyakit adalah dari golongan nyamuk. Jenis-jenis nyamuk dan penyakit yang disebarkan serta penyebab penyakitnya:

**TABEL.2.2**

**JENIS-JENIS PENYAKIT YANG DISEBARKAN OLEH NYAMUK DAN PENYEBABNYA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nyamuk** | **Penyakit** | **Penyebab** |
| Culicines | Encephaslitis | Virus enchapilitis |
| Culicines fatigans | Filariasis | Filaria |
| C.pipiens | Dengue | Virus dengue |
| Aedes | Dengue haemorrhagic fever | Virus DHF |
| Aedes aegypti |  | Protozoa |
|  |  |  |

**Sumber : WHO, dalam Sumirat (1996)**

**A.6.2 Gangguan Terhadap Biota Perairan**

Tingginya kadar bahan pencemar yang terdapat di dalam limbah cair

menyebabkan turunnya kadar oksigen yang terlarut di dalamnya Hal tersebut akan mengganggu kehidupan yang membutuhkan oksigen di dalam air.

Selain disebabkan oleh kurangnya oksigen terlarut, kematian di dalam limbah juga disebabkan oleh adanya zat-zat beracun. Kematian yang terjadi selain menimpa hewan-hewan, juga terhadap bakteri yang seharusnya dapat berperan dalam proses penjernihan limbah. Akibatnya proses penjernihan limbah menjadi terhambat ( Lay danHastowo, 2002).

**A.6.3 Gangguan Terhadap Keindahan**

Banyaknya bahan organik yang terdapat di dalam limbah cair rumah tangga menyebabkan terjadinya proses-proses pembusukan yang menghasilkan bau sangat mengganggu. Selain menimbulkan bau busuk, proses tersebut juga akan menyebabkan kondisi limbah menjadi licin atau berlendir dengan penampakan yang sangat buruk ( Connel dan Miller, 2005 ).

Dampak lain dari tingginya kadar bahan organik di dalam limbah cair rumah tangga adalah terbentuknya warna hitam atau warna lain yang sangat mengganggu pemandangan. Hal tersebut akan menjadi lebih parah jika terjadi pada kawasan rekreasi.

**A.6.4 Gangguan terhadap Benda dan barang**

Apabila limbah mengandung karbondioksida yang agresif maka akan mempercepat terjadinya proses pengkaratan pada benda yang terbuat dari besi yang dilalui oleh limbah tersebut. Selain itu limbah yang berkadar pH rendah ataupun yang tinggi, akan menimbulkan pula kerusakan terhadap benda-benda yang dilaluinya.

Lemak yang berupa zat cair pada waktu dibuang ke saluran akan menumpuk secara kumulatif pada saluran karena mengalami pendinginan dan akan menempel pada dinding saluran, yang pada akhirnya akan menyumbat aliran limbah ( Lies *at al*, 1999 ).

**A.7 Pengertian Fitoremediasi**

Fitoremediasi adalah suatu teknik dengan menggunakan tumbuhan untuk detoksifikasi kontaminan (melethia, 1996). Detoksifikasi kontaminan bisa dengan cara transformasi senyawa non toksik atau dengan cara degradasi kontamina menjadi karbondioksida dan air. Proses biologi yang terjadi merupakan proses pemulihan komponen lingkungan secara biologis (Backezr dan Herson, 1994) dengan cara mengeksploitasi kemampuan katalik sifat organisme untuk meningkatkan laju perombakan suatu polutan(Sheehan, 1997).Dalam teknik fitoremediasi ada dua tujuan utama dalam penanggulangan lingkungan yang tercemar oleh senyawa hidrokarbon yaitu:

1. Transformasi senyawa toksin menjadi senyawa non toksin.
2. Membuat akumulasi antrophogenik lebih cepat memasuki siklus biogeokimia alami

**A.8 Tanaman Air**

**A.8.1 Jenis-Jenis Tanaman Air**

Tanaman air merupakan bagian dari vegetasi penghuni bumi ini yang media tumbuhnya adalah perairan. Penyebarannya meliputi perairan air tawar, payau sampai ke lautan dengan beragam jenis dan bentuk, serta sifat-sifatnya. Walaupun masih banyak diantaranya belum diketahui, sebagian dari tanaman tersebut telah lama dikenal, bahkan telah dimanfaatkan untuk berbagai keperluan (Sunanto, 2000).

Pada perairan air tawar, umumnya tanaman air tumbuh secara alami menempati bagian-bagian perairan yang sesuai dengan kemampuan dan karakteristik masing-masing. Namun pada perkembangan selanjutnya, banyak terjadi perubahan pada komposisi kehidupan tanaman air tersebut akibat gangguan keseimbangan ekologis pada tempat tumbuhnya. Akibatnya, tidak sedikit dijumpai kehidupan tanaman air yang tidak seimbang, seperti terjadinya dominasi satu jenis tanaman air, bahkan ada diantara jenis tanaman tertentu yang mengalami kepunahan.

Menurut Moore (1989), Moody (1993) dan Case (1994), berdasarkan karakteristiknya, tanaman air dapat dibagi dalam empat golongan, yaitu :

1. Tanaman Air Penghuni Bagian Tepi Perairan *(Marginal Aquatic Plant).*

Sesuai dengan bentuk akar, batang dan daun tanaman yang termasuk golongan tersebut dapat hidup pada bagian tepi suatu perairan, yakni pada bagian yang dangkal sampai bagian yang tidak tergenang air. Beberapa contoh tanaman air yang termasuk dalam golongan marginal aquatic plant adalah tanaman *juncus*, *sagitari, scirpus* dan *iris*.

1. Tanaman Air Penghuni Bagian Permukaan ( Floating Aquatic Plant).

Tanaman air yang tergolong floating aquatic plant adalah tanaman air yang hidup terapung di permukaan perairan dengan posisi akar yang melayang di dalam air. Bentuk akar yang terjurai  memungkinkan tanaman tersebut menyerap zat-zat yang diperlukan, terutama dari bahan yang terlarut dan melayang di dalam perairan. Yang termasuk dalam golongan ini adalah tanaman *azolla, lemna, Pistia stratiotes, eicchornia, salvinia* dan *spirodella*.

1. Tanaman Air yang Hidup di dalam Perairan *(Submerged Aquatic Plant).*

Tanaman jenis ini hidup di dalam perairan dengan seluruh bagian tubuhnya terendam di dalam air. Akarnya menyentuh dasar perairan, namun sebagian diantaranya melayang, sedangkan batang dan daunnya bergerak mengikuti arah gerakan air. Posisi tanaman air jenis ini sangat menunjang untuk menjadi saringan bagi berbagai jenis bahan terlarut yang ada di dalam perairan, sehingga sangat membantu dalam proses penjernihan. Yang termasuk dalam golongan ini adalah tanaman *hydrilla, cllitriche, chara* dan *elodea.*

1. Tanaman Air yang Tumbuh pada Dasar Perairan (Deep Aquatic Plant).

Tanaman air yang tergolong deep aquatic plant adalah tanaman air yang tumbuh pada dasar perairan dengan akar tertanam kuat pada bagian dasar tersebut, sedangkan batangnya berdiri kuat menopang daun dan bunga yang muncul pada permukaan air. Tinggi serta posisi batang biasanya tergantung pada kedalaman perairan tempat hidupnya, sehingga akan dijumpai tinggi batang yang bervariasi serta posisi yang berbeda-beda. Tanaman air yang termasuk golongan ini adalah *ponogethon, nuphar* dan *nympahaea.*

Selanjutnya, menurut Marianto (2001), tanaman air dapat dibagi dalam empat tipe, yaitu:

1. Tanaman Air Oksigen *(Oxygenerator)*

Tanaman air yang termasuk dalam Tanaman Air Oksigen adalah tanaman air yang mampu membersihkan udara sekaligus menyerap kandungan garam yang berlebihan di dalam air. Seluruh bagian tanaman tersebut tenggelam di dalam air.

1. Tanaman Air Lumpur.

Sesuai dengan namanya, tanaman air golongan tersebut habitat aslinya adalah daerah berlumpur dan sedikit digenangi air. Ada yang menganggap bahwa Tanaman Air Lumpur sama dengan marginal aquatic plant, dengan pertimbangan bahwa tempat hidupnya sama-sama dipinggiran kolam.

1. Tanaman Air Pinggir (marginal aquatic plant)

Tanaman Air Pinggir memiliki akar dan batang yang terendam di dalam air. Namun sebagian besar batangnya justru menyembul ke permukaan air. Selain batang, bagian daun dan bunganya juga berada di atas permukaan air.

1. Tanaman Air Mengapung (floating auatic plant)

Tanaman ini tidak memerlukan tanah untuk media tumbuhnya, melainkan mengapung di permukaan air. Tanaman Air Mengapung hidup dengan cara menyerap udara dan unsur hara yang terkandung di dalam air. Tanaman tersebut memiliki keunggulan dalam kegiatan fotosintesis, penyediaan oksigen dan penyerapan sinar matahari.

**A.8.2 Kemampuan Tanaman Air Menstabilkan Limbah Cair**

Kenyataan di lapangan pada masa lampau menunjukkan bahwa limbah cair rumah tangga yang dialirkan kedalam kolam-kolam yang ditumbuhi berbagai jenis tanaman air, akan keluar dalam keadaan jernih. Hal tersebut merupakan indikasi bahwa di dalam kolam tersebut telah terjadi proses penjernihan melalui penyaringan oleh tanaman air ( Marianto, 2001 ).

Kemampuan tanaman air untuk menjernihkan limbah cair akhir-akhir ini banyak mendapat perhatian. Berbagai penemuan tentang hal tersebut telah dikemukakan oleh para ahli, baik yang menyangkut proses terjadinya penjernihan limbah maupun menyangkut tingkat kemampuan beberapa jenis tanaman air tertentu.

Stowell, *et al*. (1980) mengemukakan bahwa tanaman air memiliki kemampuan secara umum untuk mensupport komponen-komponen tertentu di dalam perairan, dan hal tersebut sangat bermanfaat dalam proses pengolahan limbah cair.

Lebih lanjut dikemukakan oleh Reed *et al*. (1985) bahwa pada proses pengolahan limbah cair dalam kolam yang menggunakan tanaman air, terjadi proses penyaringan dan penyerapan oleh akar dan batang tanaman air, proses pertukaran dan penyerapan ion, dan tanaman air juga berperan dalam menstabilkan pengaruh iklim, angin, cahaya matahari dan suhu. Penemuan tersebut menunjukkan bahwa terjadi sinergi antara penggunaan kolam pengolahan dengan tanaman air dalam hal menstabilkan limbah. Tanaman air dapat melakukan berbagai, proses yang menunjang kestabilan limbah, sedangkan kolam selain juga berperan secara langsung dalam proses penstabilan, juga berperan sebagai media tumbuh tanaman air tersebut.

**A.9 Tinjauan Tentang Apu-apu(*Pistia stratiotes***)

**A.9.1 PengertianApu-apu(*Pistia stratiotes*)**

Tanaman apu-apu adalah tanaman air yang sering kita jumpai di sekitar kita. Tanaman apu-apu ini hidup di sungai, rawa dan danau yang berair tawar. Nama latin tanaman apu-apu adalah Pistia stratiotes, dalam bahasa Inggris dikenal dengan nama water lettuce yang berarti kubis air atau selada air. Apu-apu merupakan tumbuhan yang berasal dari Afrika atau Amerika selatan, yang tumbuh secara alami atau bisa juga dibawa oleh manusia. Penyebaran tumbuha ini secara luas di iklim tropis(Langelant. 2008).

Apu-apu(*Pistia statiotes*) adalah salah satu jenis tumbuha air yang mengapung. Apu-apu memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi sehingga tumbuhan ini dianggap sebagai gulma yang dapat merusak perairan. Tanaman ini dengan mudah dapat menyebar melalui saluran air ke badan air lainya.Selain memiliki sifat merugikan, apu-apu juga dapat mendatangkan keuntungan, antara lain kemampuanya untuk menyerap berbagai zat pencemar di dalam air.widyanto dan susilo(1977) melaporkan dalam waktu 4 hari apu-apu dapat menyerap logam kandium (Cd), merkuri (Hg), Cuprum (CU) dan Zeng (Zn) masing – masing sebesar 1,35 mg/L, 1,77mg/L dan 0,008mg/L, bila logam itu tidak tercampur. Pada penelitian wirawan *et all (*2014*)* tanaman *Pistia Stratiotes* dapat menurunkan COD 65,06%, TSS 19,99%, serta minyak dan lemak sebesar 37,10% dalam waktu kontak 6 hari.

Suatu hasil percobaan menunjukkan bahwa dalam tubuh apu-apu dapat berlangsung proses yang sangat efisien untuk membersihkan limbah industri yang dapat dihancurkan secara biologis(Neis, 1989). Menurut Widyanto dan Suryani (1975), apu-apu yang ,memiliki bobot kering sebesar 2,75 gram dapat menyerap 100 mg fenol selama 72 jam atau 1 ha apu-apu dapat menyerap 160 kg fenol selama tiga hari. Selanjutnya Gopal (1978) mengemukakan bahwa apu-apu dapat memindahkan sejumlah senyawa sintetik termasuk pestisida dari air yang telah tercemar pestisida. Juga dilaporkan bahwa dari sejumlah studi ditemukan bahwa telah terjadi pengurangan jumlah coliform dalam limbah yang ditanami apu-apu. Kejadian tersebut telah dimanfaatkan untuk membasmi endemik kolera yang tersebar di Banglades.

Pencemaran perairan oleh limbah penduduk dan industri dapat merangsang pertumbuhan apu-apu hingga populasinya mengganggu keseimbangan lingkungan. Dengan adanya pengelolaan yang baik yaitu menjaga populasi tertentu apu-apu dapat dimanfaatkan sebagai penyaring zat pencemar air limbah . pengelolaan apu-apu yang dapat disarankan adalah dengan cara mekanis yaitu diikuti dengan pemanfaatan bahan organiknya menjadi pupuk, makanan ternak, bahan kerajinan, media tumbuh jamur merang, bio gas dan lain-lain (1980).

Klasifikasi ilmiah dari Apu-apu (*Pistia stratiotes*)

Kerajaan :Plantae

Filum :tracheophyta

Kelas :Liliopsida

Ordo :Alismatales

Famili :Araceae

Genus :Pistia

Spesies :Pistia sratiotes

**A.9.2 Morfologi Apu-apu(*Pistia stratiotes*)**

Tanam apu-apu merupakan tanaman air yang hidup terapung di dalam air. Tanaman apu-apu sering kita jumpai pada daerah rawa, kolam, sungai yang berair tawar. Tanaman apu-apu ini berukuran 5cm sampai 10cm. Tanaman apu-apu ini berdaun tunggal membentuk roset akar, helaian tanaman apu-apu tebal berongga seperti spon dengan ujung daun membulat dan bergelombang, tulang daun sejajar, permukaan daun berbulu halus. Daun tanaman apu-apu berwarna hijau cerah, panjang 1,3cm sampai 10cm dengan lebar 1,5c m sampai 6 cm. Tanaman apu-apu berkembang biak dengan batang dan kemudian memisahkan diri. Proses-proses metabolisme apu-apu (Pistia statiotes) adalah sebagai berikut:

1. **Transplantasi**

Jumlah air yang digunakan dalam proses pertumbuhan hanyalah memerlukan sebagian kecil jumlah air yang diabsorpsi atau sebagian besar dari air yang masuk ke dalam tumbuhan dan keluar meninggalkan daun dan batang sebagai uap air. Laju transplantasi akan ditentukan oleh struktur daun apu-apu yang terbuka lebar yang memiliki stomata yang banyak sehingga transplantasi akan besar.

1. **Fotosintesis**

Dalam proses fotosintesis ini tanaman membutuhkan CO2 danH2O serta bantuan sinar matahari akan menghasilkan glukosa dan oksigen dan senyawa-senyawa organic lain. Karbondioksida yang digunakan dalam proses ini berasal dari udara dan energy matahari.

1. **Respirasi**

Sel tumbuhan dan hewan mempergunakan energy untuk membangun dan memelihara protoplasma,membran plasma dan dingding sel. Energy tersebut dihasilkan melalui pembakaean senyawa. Dalam respirasi molekul glukosa(C6H12O6)diubah menjadin zat-zat sederhana yang disertai dengan pelepasan energy (Tjitrosomo, 1983).



**Gambar 2.1 Tanaman Apu-apu (*Pistia stratiotes*)**

**A.10 Tinjauan Tentang saringan pasir**

Penyaringan (filterisasi) air dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu secara mekanis, biologis dan kimiawi. Penyaringan secara mekanis dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan seperti kerikil, pasir, ijuk, arang dan lain-lain. Penyaringan secara biologis (biofilter) menggunakan organisme hidup. Sedangkan penyaringan secara kimiawi dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan kimia.

Bahan media penyaring yang digunakan untuk mengolah limbah cair adalah:

**A.10.1 Pasir**

Saringan pasir bertujuan untuk mengurangi kandungan lumpur dan bahan-bahan padat yang ada pada air limbah rumah tangga serta dapat menyaring bahan padat terapung. Ukuran pasir untuk menyaring bermacam-macam, tergantung jenis bahan pencemar yang akan disaring. Semakin besar bahan padat yang perlu disaring, semakin besar ukuran pasir.

Ukuran pasir yang lazim dimanfaatkan berukuran 0,4 mm – 0,8 mm dengan diameter pasir sekitar 0,2 mm – 0,35 mm serta ketebalan 0,4   m – 0,7 m (Untung. 1998). Menurut Saeni *et al*, (1990) bahwa saringan pasir mampu menurunkan bahan organik.

Di samping itu saringan pasir menurut Hay (1981) dapat menurunkan kesadahan air dengan keefektifan penyaringan 4.607 – 7.02%. Hal ini disebabkan karena pasir merupakan jenis senyawa silica dan oksigen yang dalam air berupa koloid yang mengikat OH pada permukaan membentuk lapisan pertama yang bermuatan negatif.

Bahan penyaringan pasir dan ijuk dapat menyerap Fe2+ (di samping pertukaran ion pada pasir), dimana Fe2+ dijerat oleh OH (pada pasir) atau asam-asam humus (pada ijuk) membentuk lapisan kedua.

**A.10.2 Arang batok kelapa**

Arang batok ialah arang yang berasal dari tempurung kelapa Tempurung tersebut dibakar sampai menjadi arang. Selain menyerap bahan-bahan kimia pencemar, arang batok juga berfungsi untuk mengurangi warna dan bau air kotor (Untung. 1998).

Ada dua bentuk arang batok yang biasa dipakai. Pertama, butiran berdiameter 0,1 mm. Ke dua berbentuk bubuk berukuran 200 mesh. Karena berfungsi sebagai penyerap mikroorganisme dan bahan-bahan kimia yang terkandung di dalam limbah cair, maka setelah beberapa waktu kemudian tidak efektif lagi. Ciri ketidak efektifannya ialah air yang sudah tersaring tidak begitu jernih lagi. Jika hal tersebut terjadi, maka arang batok perlu dicuci dengan air bersih atau bahkan diganti dengan yang baru. Arang batok butiran dapat diaktifkan lagi melalui pembakaran ganda (Slamet, 1984).

Dalam proses penyaringan dengan bahan arang terjadi pertukaran kation Fe2+ dengan Ca2+ dan Mg2+, sehingga berlangsung pengikatan Fe dan terjadi penambahan nilai kesadahan filtrat (Saeni, et al. 1990). Pada bahan penyaring arang, pengambilan Fe2+ dilakukan proses pertukaran kation, dimana kation-kation pada permukaan partikel arang ditukar oleh ion besi. Di samping itu bahan saringan arang mengandung bahan organik yang tinggi, sehingga dapat menarik bahan organik dari air yang disaring (Manahan, 1977).

**A.10.3 Kerikil**

Kerikil dipakai bersama dengan pasir dan arang, dan umumnya diletakan pada lapisan dasar. Menurut Saeni, *at al*, (1990), pasir dapat menurunkan kesadahan air dengan keefektifan penyaringan berturut-turut 4,86 – 11,65% dan dapat meningkatkan NH4+.

**B. Kerangka Konsep**

**Variabel Terikat:**

Penurunan Parameter pencemar air limbah :

* PH
* Kekeruhan
* BOD

setelah 1 hari, 2 hari, 3 hari pengolahan.

**Variabel Bebas:**

Pengolahan limbah dengan metode kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi

**Variabel Pengganggu:**

* Lama kontak
* Ketebalan Media Saring
* Berat Tumbuhan
* Volume air limbah

1. Variabel Bebas (Dependent Variabel)

Merupakan variable stimulus (Variabel Pendaulu) atau variable yang mempengaruhui variabel terikat. Pada penelitian ini variable bebas adalah Unit pengolah limbah metode kombinasi Fitoremediasi dengan saringan pasir.

1. Variabel Terikat.

Variabel terikat atau variable output adalah suatu respon yang dapat diamati, yakni penurunan parameter pencemar pH, kekeruhan dan BOD pada limbah cair rumah tangga setelah perlakuan.

1. Variabel Pengganggu

Variable ini merupakan variable yang dikendalikan atau dikontrol agar tidak mengacaukan penelitian.

* Lama kontak yaitu 1 hari, 2 hari dan 3 hari
* Berat tumbuhan yaitu masing masing 0,5 kg
* Ketebalan media masing - masing yaitu krikil 10 cm, arang 15 cm dan pasir 15 cm.
* Volume air limbah yaitu masing masing media sebanyak 15 liter

**C. Definisi Operasional**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NO | VARIABEL | DEFINISI | Alat ukur | Hasil ukur | Skala ukur |
| 1 | Unit pengolahan air limbah metode kombinasi fitoremediasi dan saringan pasir | Sebuah struktur yang dirancang untuk menurunkan kadar pencemar air limbah (pH,kekeruhan dan BOD) limbah biologis dan kimiawi dari air sehingga memungkinkan air tersebut untuk digunakan pada aktivitas yang lain dimana pada unit pengolahan ini menggunakan tumbuhan air yaitu apu-apu (*Pistia Stratiotes)* | - | - | Interval |
| 2 | Apu-apu (*Pistia Stratiotes*) | Tumbuhan yang mengapung dan memiliki akar halus digunakan untuk menurunkan parameter pencemar dalam limbah cair domestic. | - | - | Interval |
| 3 | PH air limbah | Derajat keasman air limbah sebelum dan sesudah perlakuan | pH meter digital | Asam,basa dan netral | Ratio |
| 4 | BOD air limbah | Jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk mengurai zat organik yang terlarut di dalam limbah cair | Mengukur di dalam Labolatorium | Ppm | Ratio |
| 5 | Kekeruhan | Kekeruhan limbah cair rumah tangga adalah ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik yang terkandung di dalam limbah berupa zat- yang mengendap, tersuspnsi dan terlarut | Turbidimeter | NTU | Ratio |
| 6 | Berat *Pistia sratiotes* | Jumlah Pistia stratiotes yang akan dimasukkan kedalam bak fitoremediasi sebayak 0,5 kg | Timbangan | Kg | Ratio |
| 7 | Volume air limbah | Banyaknya air limbah yang akan digunakan adalah 15 liter | Beacker glass 1000 ml | Liter | Ratio |
|  |  |  |  |  |  |
| 8  9 | Lama waktu kontak  Jumlah ketebalan media saring | Waktu yang diperlukan mulai dimasukan sampel dan Apu-apu (Pistia Stratiotes) sampai batas waktu 1 hari, 2 hari dan 3 hari  Ketebalan media yang digunakan dalam unit saringan pasir adalah Krikil 10cm, Pasir 15cm Arang 10 cm. | Stopwatch  Meteran/ penggaris | Hari  Meter | Ratio  Ratio |

**D. Hipotesa**

Dalam penelitian ini penulis membuat hipotesa sebagai berikut:

H0 : Tidak ada pengaruh penurunan parameter pencemar limbah cair Rumah Tangga setelah diolah dengan metode kombinasi system saringan pasir dan fitoremidiasi tanaman Apu-apu (*Pistia Stratiotes*).

Ha : Ada pengaruh penurunan parameter pencemar limbah cair rumah tangga setelah di olah dengan metode kombinasi system saringan pasir Dan fitoremidiasi tanaman Apu-apu (*Pistia Stratiotes*).

**BAB III**

**METODE PENELITIAN**

1. **Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini *Quasi-Ekxperimental Design (*Rancangan Eksperimen Semu*)* untuk mengetahui kemampuan Unit pengolah limbah metode kombinasi fitoremediasi dan saringan pasir dalam menurunkan kadar pencemar limbah cair rumah tangga (pH, Kekeruhan dan BOD).

1. **Desain Penelitian**

Desain penelitian menggunakan metode pre-test danpost-test control Group desain *.* Dimana objek dibagi dalam 2 kelompok yaitu kelompok perlakuan atau kelompok yang di kontakkan dengan unit pengolahan air limbah metode saringan pasir kemudian dilanjutkan ke unit fitoremediasi menggunakan tanaman Pistia stratiotes dengan waktu kontak yaitu 1 hari, 2 hari dan 3 hari diberi kepada salah satu kelompok dan kelompok lain tidak diberi perlakuan atau kelompok yang tidak dikontakkan dengan dengan unit pengolah limbah. Setelah waktu yang ditentukan kemudian diperiksa di laboratorium variabel tercoba pada kedua kelompok tersebut, perbedaan hasil antara kedua kelompok menjelaskan perlakuan. Replikasi dilaksanakan sebanyak 3 kali karena dilakukan di laboraorium ( Kiemas Ali Hannafiah, 1993: 10).

Desain penelitian yang dilakukan seperti debawah ini :

X1,2,3 O1

R :

X0 O2

**Keterangan :**

X1,2,3 : Kelompok perlakuan

R : Replikasi

X0 : Kelompok control

O1 : Pengamatan penurunan parameter pencemar ( pH, Kekeruhan dan BOD) pada limbah cair rumah tangga setelah dilakukan perlakuan

dengan unit saringan pasir dan unit fitoremediasi atau pengontakan dengan tanaman apu-apu (Pistia startiotes)

O2 : Pengamatan penurunan parameter pencemar (pH, kekeruhan dan BOD) pada limbah cair rumah tangga tanpa perlakuan pada control.

Penelitian dilakukan dengan 3 variasi waktu kontak yaitu 1 hari, 2 hari dan 3 hari dengan menggunakan kombinasi unit pengolah limbah metode saringan pasir dan fitoremediasi dan melihat penurunan parameter pencemar pada limbah cair rumah tangga.

**C. Lokasi dan Waktu Penelitian**

**C.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di laboratorium dan bengkel kerja Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe. Untuk analisa pH, kekeruhan dan BOD dilakukan di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Medan (BTKL).

**C.2 Waktu Penelitian**

Penelitian akan dilaksanakan pada Juni – Juli 2017

1. **Objek Penelitian**

Yang menjadi objek penelitian ini adalah limbah cair rumah tangga.

1. **Jenis dan Cara Pengumpulan Data**

**E.1 Jenis Pengumpulan Data**

Data primer diperoleh dengan cara melakukan pemeriksaan sampel air limbah ke BTKL (Balai Teknik Kesehatan Lingkungan) Medan.

**E.2 Pengumpulan Data**

Cara pengumpulan data dilakukan dengan cara pemeriksaan parameter pencemar Limbah Cair Rumah Tangga (pH,Kekeruhan dan BOD) sebelum dan sesudah perlakuan dengan unit pengolah limbah metode kombinasi saringan pasir dan Fitoremidiasi jika dilihat dari fariasi waktu kontak 1 hari,2 hari dan 3 hari yang dikontakan dengan air limbah dan dilakukan pemeriksaan di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Medan.

1. **Pengolahan Data**

Data diolah secara komputerisasi dan manual dengan bantuan program statistik dan disajikan dalam bentuk tulisan dan tabel.

1. **Analisis Data**

Setelah pengumpulan dan pengolahan data dilakukan maka untuk melihat ada tidaknya perbedaan jumlah penurunan parameter pencemar (pH, kekeruhan dan BOD) pada limbah cair rumah tangga sebelum dan sesudah perlakuan dilakukan uji statistic dengan menggunakan uji t-test.

1. **Alat, BahandanProsedurKerja**

**H.1 Alat dan Bahan**

* + 1. Alat tulis
    2. 2 buah deregen
    3. Box plastik atau sejenis berukuran : lebar 50 cm,panjang 80 cmtinggi 45 cm (untuk unit fitoremediasi) dan 3 buah box plastik berukuran : lebar 15 cm , Panjang 15, tinggi 50 cm (untuk unit saringan pasir)
    4. Botol sampel sebanyak 13 buah
    5. Kertas label
    6. Pasir Sungai
    7. Arang
    8. Krikil
    9. Limbah cair domestic 70 liter
    10. Tanaman apu-apu (*Pistia stratiotes*) sebanyak 6 kg
    11. Pipa PVC diameter ½ inchi

**H.2 Prosedurkerja**

**H.2.1 Membuat unit saringan pasir**

1. Sediakan box plastik berukuran : panjang 15 cm x lebar 15 cm x tinggi 50 cm
2. Box plastik di bor di bagian tepat di bagian bawah dengan diameter ½ inchi
3. Ambil pipa pvc ½ inchi, lalu potong dengan ukuran 10 cm
4. Pasang pipa pada box plasik yang telah di bor, ini merupakan pipa kluar air limbah
5. Masukkan krikil ukuran rata-rata 2,5 cm sampai 5cm kedalam box sebagai lapisan dasar pada unit ini dengan ketebalan 10 cm.
6. Selanjutnya masukkan arang batok kelapa dengan diameter meter 0,1 mm – 2 mm diatas lapisan krikil dengan ketebalan 15 cm.
7. Kemudian masukkan pasir sungai diatas lapisan arang dengan ketebalan 15 cm.

**H.2.2 Membuat unit fitoremediasi**

1. Sediakan Box plastik berukuran : panjang 80 x lebar 50 x tinggi 50
2. Bor bagian atas kanan box plastik diameter ½ inchi.
3. Ambil pipa pvc ½ inch, lalu potong dengan ukuran 10 cm.
4. Pasang pada box plastik yang telah di bor, ini merupakan pipa kluar air limbah.
5. Masukkan krikil kedalam box ukuran rata-rata 2,5 cm sampai 5cm kedalam box plastik sebagai lapisan dengan ketebalan 15 cm
6. Kemudian pada lapisan kedua masukkan pasir ukuran 0, 4 mm

0,8 mm dengan diameter 0,2 mm – 0,35 mm dengan ketebalan 15 cm

1. Ambil tanaman apu-apu, lalu timbang dengan berat 0,5 kg
2. Masukkan tanaman apu-apu kedalam box

**G.2.3 Perlakuan untuk tanaman apu-apu (*Pistia stratiotes*)**

Terlebih dahulu box palstik atau sejenis dan juga tanaman apu-apu dengan umur 3 - 4 minggu diketahui dengan jumlah daun yag dimiliki yaitu sekitar 4 – 6 helai daun. Isilah ember dengan air bersih, lalu masukkan tanaman apu-apu biarkan selama tiga hari. Tanaman yang mati akan diganti dengan tanaman yang baru , perlakuan akan dilanjutkan apabila tanaman apu-apu sudah benar-benar hidup di media.

**H.3 Pelaksanaan penelitian**

1. Sampel air limbah terlebih dahulu dilakukan pengukuran terhadap kadar awal parameter pencemar limbah cair rumah tangga (pH, Kekeruhan dan BOD)
2. Masukkan sampel air limbah cair ke dalam salah satu streafoam untuk dijadikan kontrol (tanpa perlakuan) sebanyak 15 liter. Beri label K pada bak kontrol.
3. Ambil unit saringan pasir yang telah dipersiapkan sebelumnya, masukkan sampel air limbah ke dalam masing-masing unit senyak 15 liter.
4. Air limbah yang telah melalui proses penyaringan di unit saringan pasir kemudian dilalirkan ke unit fitoremediasi.
5. Biarkan air limbah pada sediaan selama 1 hari, 2 hari, 3 hari.
6. Ambil sampel air limbah dari unit fitoremediasi dan juga dari bak kontrol setelah 1 hari, 2 hari dan 3 hari lalu diperiksa kadar parameter pencemar limbah cair rumah tangga (pH, Kekeruhan dan BOD) di BTKL Medan.
7. Hasil pemeriksaan dicatat untuk dilakukan pengolahan data.

**BAB IV**

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A.Hasil Penelitian**

**A.1. Pengambilan Sampel Limbah**

Sampel limbah yang digunakan diambil dari limbah cair rumah tangga di lingkungan Siki, Kelurahan Gung Negeri, Kecamatan Kabanjahe, Kabupaten Karo. Pengambilan sampel dilaksanakan pada tanggal 04 Juli 2017 Pukul 09.00 Wib. Sampel yang diambil sebanyak 70 liter, setelah itu sampel limbah diambil 2 liter untuk melihat parameter pencemar pH, Kekeruhan dan BOD awal sebelum perlakuan. Pemeriksaan kadar pemcemar pH, Kekeruhan dan BOD dilakukan di laboratorium BTKL Medan.

**A.2. Hasil Pemeriksaan Laboratorium**

**A.2.1. Parameter pH**

Setelah dilakukan perlakuan kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi terhadap limbah cair rumah tangga diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel. 4.1**

**JUMLAH PERUBAHAN PARAMETER PENCEMAR pH PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 1 HARI**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Replikasi** | **Jumlah Penurunan Ph** | | | | |
| **Sebelum** | **Sesudah** | **Besar perubahan** | | **%** |
| **1** | **I** | **6,05** | **6,60** | | **Naik 0,55** | **9,09** |
| **2** | **II** | **6,05** | **6,65** | | **Naik 0,60** | **9,91** |
| **3** | **III** | **6,05** | **6,63** | | **Naik 0,58** | **8,76** |
| **4** | **Rata – rata** | **6,05** | **6,62** | | **Naik 0,57** | **9,42** |
| **5** | **Kontrol** | **6,05** | **6,05** | | **0** | **0** |

Dari tabel diatas terlihat bahwa dalam waktu kontak 1 hari keadaan pH air limbah mengalami kenaikan sebesar 0,57 (9,42 %) setelah perlakuan. Sedangkan pada kelompok kontrol tidak ditemukan penurunan.

**Tabel. 4.2**

**JUMLAH PERUBAHAN PARAMETER PENCEMAR pH PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 2 HARI**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **REPLIKASI** | **JUMLAH PENURUNAN pH (mg/l)** | | | |
| **Sebelum** | **Sesudah** | **Besar perubahan** | **%** |
| **1** | **I** | **6,05** | **6,85** | **Naik 0,8** | **13,22** |
| **2** | **II** | **6,05** | **6,92** | **Naik 0,87** | **14,38** |
| **3** | **III** | **6,05** | **6,83** | **Naik 0,78** | **12,89** |
| **4** | **Rata-rata** | **6,05** | **6,86** | **Naik 0.81** | **13,49** |
| **5** | **Kontrol** | **6,50** | **6,50** | **0** | **0** |

Dari tabel diatas terlihat bahwa dalam waktu kontak 2 hari keadaan pH air limbah mengalami kenaikan sebesar 0,81 (13,49 %) setelah perlakuan. Sedangkan pada kelompok kontrol tidak ditemukan penurunan.

**Tabel. 4.3**

**JUMLAH PERUBAHAN PARAMETER PENCEMAR pH PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 3 HARI**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **REPLIKASI** | **JUMLAH PENURUNAN pH (mg/l)** | | | |
| **Sebelum** | **Sesudah** | **Besar perubahan** | **%** |
| **1** | **I** | **6,05** | **6,90** | **Naik 0,85** | **14,04** |
| **2** | **II** | **6,05** | **7,01** | **Naik 0,96** | **15,86** |
| **3** | **III** | **6,05** | **7,05** | **Naik 1** | **16,52** |
| **4** | **Rata-rata** | **6,05** | **6,98** | **Naik 0,93** | **15,37** |
| **5** | **Kontrol** | **6,05** | **6,05** | **0** | **0** |

Dari tabel diatas terlihat bahwa dalam waktu kontak 3 hari keadaan pH air limbah mengalami kenaikan sebesar 0,93 (15,37%) setelah perlakuan. Sedangkan pada kelompok kontrol tidak ditemukan penurunan.

**A.2.3. Parameter Kekeruhan**

Setelah dilakukan perlakuan kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi terhadap limbah cair rumah tangga diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel. 4.4**

**JUMLAH PENURUNAN PARAMETER PENCEMAR KEKERUHAN PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 1 HARI**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **REPLIKASI** | **JUMLAH PENURUNAN KEKERUHAN (NTU)** | | | |
| **Sebelum** | **Sesudah** | **Besar penurunan** | **%** |
| **1** | **I** | **180** | **114** | **66** | **36,66** |
| **2** | **II** | **180** | **115** | **67** | **37,22** |
| **3** | **III** | **180** | **113** | **65** | **36,11** |
| **4** | **Rata-rata** | **180** | **114** | **66** | **36,66** |
| **5** | **Kontrol** | **180** | **180** | **0** | **0** |

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa dalam waktu kontak 1 hari, jumlah penurunan kekeruhan setelah perlakuan turun sebanyak 66 NTU (36,66%) sedangkan pada kontrol tidak ada penurunan kadar kekeruhan.

**Tabel. 4.5**

**JUMLAH PENURUNAN PARAMETER PENCEMAR KEKERUHAN PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 2 HARI**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **REPLIKASI** | **JUMLAH PENURUNAN KEKERUHAN (NTU)** | | | |
| **Sebelum** | **Sesudah** | **Besar penurunan** | **%** |
| **1** | **I** | **180** | **80** | **100** | **55,55** |
| **2** | **II** | **180** | **78** | **102** | **56,66** |
| **3** | **III** | **180** | **76** | **104** | **57,77** |
| **4** | **Rata-rata** | **180** | **78** | **102** | **56,66** |
| **5** | **Kontrol** | **180** | **180** | **0** | **0** |

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa dalam waktu kontak 2 hari , jumlah penurunan kekeruhan setelah perlakuan sebanyak 102 NTU ( 56,66%) sedangkan pada kontrol tidak ada penurunan kekeruhan.

**Tabel. 4.6**

**JUMLAH PENURUNAN PARAMETER PENCEMAR KEKERUHAN PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 3 HARI**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **REPLIKASI** | **JUMLAH PENURUNAN KEKERUHAN (NTU)** | | | |
| **Sebelum** | **Sesudah** | **Besar penurunan** | **%** |
| **1** | **I** | **180** | **28,90** | **151,1** | **83,94** |
| **2** | **II** | **180** | **27,15** | **152,85** | **84,91** |
| **3** | **III** | **180** | **25,30** | **154,7** | **85,94** |
| **4** | **Rata-rata** | **180** | **27,12** | **152.88** | **84,93** |
| **5** | **Kontrol** | **180** | **180** | **0** | **0** |

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa dalam waktu kontak 3 hari, jumlah penurunan kekeruhan setelah perlakuan turun sebanyak 152,88 NTU (84,93) sedangkan pada kontrol tidak ada penurunan kekeruhan.

**A.2.3. Parameter BOD**

Setelah dilakukan perlakuan kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi terhadap limbah cair rumah tangga diperoleh hasil sebagai berikut

**Tabel. 4.7**

**JUMLAH PENURUNAN PARAMETER PENCEMAR BOD PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 1 HARI**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **REPLIKASI** | **JUMLAH PENURUNAN BOD (mg/l)** | | | |
| **Sebelum** | **Sesudah** | **Besar penurunan** | **%** |
| **1** | **I** | **105,2** | **88,90** | **16,30** | **15,49** |
| **2** | **II** | **105,2** | **86,70** | **18,50** | **17,58** |
| **3** | **III** | **105,2** | **83,90** | **21,30** | **20,24** |
| **4** | **Rata-rata** | **105,2** | **86,50** | **18,70** | **17,77** |
| **5** | **Kontrol** | **105,2** | **105,2** | **0** | **0** |

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa dalam waktu kontak 1 hari, jumlah penurunan BOD setelah perlakuan turun sebanyak 18,70 mg/l (17,77%) sedangkan pada kontrol tidak ada penurunan kadar BOD.

**Tabel. 4.8**

**JUMLAH PENURUNAN PARAMETER PENCEMAR BOD PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 2 HARI**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **REPLIKASI** | **JUMLAH PENURUNAN BOD (mg/l)** | | | |
| **Sebelum** | **Sesudah** | **Besar penurunan** | **%** |
| **1** | **I** | **105,02** | **59,80** | **45,22** | **42,98** |
| **2** | **II** | **105,02** | **58,25** | **46,77** | **44,45** |
| **3** | **III** | **105,02** | **56,60** | **48,42** | **46,10** |
| **4** | **Rata-rata** | **105,02** | **58,22** | **46,80** | **44,56** |
| **5** | **Kontrol** | **105,02** | **105,2** | **0** | **0** |

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa dalam waktu kontak 2 hari, jumlah penurunan BOD setelah perlakuan turun sebanyak 46,80 (44,56) sedangkan pada kontrol tidak ada penurunan BOD.

**Tabel. 4.9**

**JUMLAH PENURUNAN PARAMETER PENCEMAR BOD PADA PERLAKUAN DENGAN WAKTU KONTAK 3 HARI**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **REPLIKASI** | **JUMLAH PENURUNAN BOD (mg/l)** | | | |
| **Sebelum** | **Sesudah** | **Besar penurunan** | **%** |
| **1** | **I** | **105,2** | **25,06** | **80.14** | **76,17** |
| **2** | **II** | **105,2** | **22,90** | **82,3** | **78,23** |
| **3** | **III** | **105,2** | **24,30** | **80,9** | **76,90** |
| **4** | **Rata-rata** | **105,2** | **24,08** | **81,11** | **77,10** |
| **5** | **Kontrol** | **105,2** | **105,02** | **0** | **0** |

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa dalam waktu kontak 3 hari, jumlah penurunan BOD setelah perlakuan turun sebanyak 81,11 mg/l (77,10 %) sedangkan pada kontrol tidak ada penurunan.

**A.3. Hasil Uji T-test**

Untuk parameter pH uji statistik tidak dapat dilakukan karna tidak terjadi penurunan. Pengukuran pH sebelum perlakuan terhadap air limbah adalah 6,05, sebaliknya terjadi kenaikan terhadap parameter pencemar pH sebanyak 6.62(9,42%), 6,86(13,49%), 6,98(15,37%) dari hasil waktu kontak 1,2 dan 3 hari.

**A.3.1. Kekeruhan**

Berdasarkan hasil uji T test dependent pada perlakuan kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi sebelum dan sesudah perlakuan dapat dilihat pada tabel berikut:

**TABEL 4.10**

**Hasil Uji T-test Dependet Parameter Kekeruhan Sebelum dan Sesudah Kombinasi Unit Saringan Pasir dan fitoremediasi selama 1 hari**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Perlakuan kombinasi unit saringan pasir dan fitoremediasi** | **Mean** | **N** | **Standart deviasi** | | **Df** | **T** | **P** |
| Sebelum kontak | 180,00 | 3 | 1,000 |  | 2 | 114,315 | 000 |
| Sesudah kontak | 114,00 | 3 |

**TABEL 4.11**

**Hasil Uji T-test Dependet Parameter Kekeruhan Sebelum dan Sesudah Kombinasi Unit Saringan Pasir dan fitoremediasi selama 2 hari**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Perlakuan kombinasi unit saringan pasir dan fitoremediasi** | **Mean** | **N** | **Standart deviasi** | | **Df** | **T** | **P** |
| Sebelum kontak | 180,00 | 3 | 2,00 |  | 2 | 88,335 | 000 |
| Sesudah kontak | 78,00 | 3 |

**TABEL 4.12**

**Hasil Uji T-test Dependet Parameter Kekeruhan Sebelum dan Sesudah Kombinasi Unit Saringan Pasir dan fitoremediasi selama 3 hari**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Perlakuan kombinasi unit saringan pasir dan fitoremediasi** | **Mean** | **N** | **Standart deviasi** | | **Df** | **T** | **P** |
| Sebelum kontak | 180,00 | 3 | 1.01913 |  | 2 | 258.799 | 000 |
| Sesudah kontak | 27,7233 | 3 |

Dari tabel diatas berdasarkan hasil uji t- test ditemukan angka t hitung sebesar 114,315 (pada perlakuan 1 hari), 88,335 (pada perlakuan 2 hari), 258.799 (pada perlakuan 3 hari) > t tabel 2,920 dan probabilitas 000<0,005 maka Ha diterima dan Ho ditolak berarti ada penurunan parameter pencemar kekeruhan sebelum dan sesudah perlakuan kombinasi unit saringan pasir dan fitoremediasi.

**A.3.2. BOD**

Berdasarkan hasil uji T test dependent pada perlakuan kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi sebelum dan sesudah perlakuan dapat dilihat pada tabel berikut:

**TABEL 4.13**

**Hasil Uji T-test Dependet Parameter BOD Sebelum dan Sesudah Kombinasi Unit Saringan Pasir dan fitoremediasi selama 1 hari**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Perlakuan kombinasi unit saringan pasir dan fitoremediasi** | **Mean** | **N** | **Standart deviasi** | | **Df** | **T** | **P** |
| Sebelum kontak | 105,200 | 3 | 2,5060 |  | 2 | 12,925 | 000 |
| Sesudah kontak | 86,500 | 3 |

**TABEL 4.14**

**Hasil Uji T-test Dependet Parameter BOD Sebelum dan Sesudah Kombinasi Unit Saringan Pasir dan fitoremediasi selama 2 hari**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Perlakuan kombinasi unit saringan pasir dan fitoremediasi** | **Mean** | **N** | **Standart deviasi** | | **Df** | **T** | **P** |
| Sebelum kontak | 105,200 | 3 | 1.60026 |  | 2 | 50.658 | 000 |
| Sesudah kontak | 58.2167 | 3 |

**TABEL 4.15**

**Hasil Uji T-test Dependet Parameter BOD Sebelum dan Sesudah Kombinasi Unit Saringan Pasir dan fitoremediasi selama 3 hari**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Perlakuan kombinasi unit saringan pasir dan fitoremediasi** | **Mean** | **N** | **Standart deviasi** | | **Df** | **T** | **P** |
| Sebelum kontak | 105,200 | 3 | 1.09569 |  | 2 | 127.938 | 000 |
| Sesudah kontak | 24.0867 | 3 |

Dari tabel diatas berdasarkan hasil uji t- test ditemukan angka t hitung sebesar 12,925 (pada perlakuan 1 hari), 50.658 (pada perlakuan 2 hari), 127,938 (pada perlakuan 3 hari) > t tabel 2,920 dan probabilitas 000<0,005 maka Ha diterima dan Ho ditolak berarti ada penurunan parameter pencemar BOD sebelum dan sesudah perlakuan kombinasi unit saringan pasir dan fitoremediasi.

**B. Pembahasan**

**B .1. pH**

Dari hasil penelitian mengenai “Kemampuan unit pengolah limbah metode kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi dalam menurunkan parameter pencemar limbah cair rumah tangga (pH, kekeruhan dan BOD)”,keadaan parameter pH air limbah sebelum perlakuan dalam keadaan normal yaitu 6,05 (pH normal berdasarkan perMenLHK No.P.68 yaitu 6.0-9.0) setelah dilakukan perlakuan kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi terhadap air limbah keadaan pH air limbah mengalami kenaikan sebanyak 6.62 (9,42%), 6,86 (13,49%), 6,98 (15,37%) dari hasil kontak waktu kontak 1,2 dan 3 hari.

Terlihat bahwa keadaan air limbah mengalami kenaikan setelah perlakuan dengan kombinasi unit saringan pasir dan fitoremediasi, hal ini menunjukkan perlakuan kombinasi unit pengolah limbah metode kombinasi unit saringan pasir dan fitoremediasi cenderung menetralkan tingkat keasaman limbah.

Dari hasil fotosintesis tanaman apu-apu menyebabkan kandungan O2  terlarut dalam air meningkat. O2 terlarut kemudian dimanfaatkan mikroorganisme untuk respirasi dandihasilkan Co2. Karbondioksida yang terlarut didalam air akan mengalami keseimbangan menghasilkan ion OH penyebab meningkatnya nilai pH (Efendi, 2003)

Kemampuan tanaman apu-apu menaikkan pH disebabkan karna pada akar tanaman apu-apu dapat berlangsung proses pertukaran ion yang mendukung terjadinya keseimbangan asam dan basa dalam limbah cair untuk mencapai kondisi netral. Sebagai mana dikemukakan oleh Reed (1997) bahwa tanaman air dalam kolam selain berfungsi untuk melindungi perairan dari cahaya matahari juga melakukan penyerapan dan pertukaran ion. Dalam hal ini tanaman tanaman apu-apu dapat menyerap ion-ion penyebab asam atau basa yang berlebih, atau melepas ion-ion yang dapat menetralkan perairan.

**B.2. Kekeruhan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan didapati hasil bahwa pengaplikasian kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi dalam menurunkan parameter pencemar limbah cair rumah tangga (Kekeruhan) dengan kadar kekeruhan sebelum perlakuan 180mg/l maka diperoleh persentase penurunan yang terjadi pada pameter kekeruhan pada waktu kontak 1 hari sebesar 36,66%(setelah perlakuan 114 NTU), pada lama waktu kontak 2 hari sebesar 56,66%(setelah perlakuan (78 NTU) dan pada lama waktu kontak 3 hari 84,93%(setelah perlakuan 27,12 NTU). Di lihat dari data diatas diketahui bahwa penurunan kekeruhan tertinggi terjadi pada lama waktu kontak 3 hari.

Berdasarkan hasil uji t-test penurunan kekeruhan sebelum dan sesudah perlakuan masing-masing waktu kontak menunjukkan hasil yang signifikan, dibuktikan dengan perolehan nilai probabilitas masing-masing perlakuan yang lebih kecil dari nilai < 0,05 berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi mampu menurunkan parameter pencemar kekeruhan pada limbah cair rumah tangga.

Penurunan kadar kekeruhan setelah perlakuan dengan kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi menggunakan tanaman Apu-apu (*Pistia Statiotes*) disebabkan karna terjadi proses penyerapan oleh tanaman, dekomposisi bahan organik terlarut dan mengendapnya hasil dekomposisi bahan organik.

Penurunan kadar kekeruhan juga disebabkan karena tanaman Apu-apu(*Pistiastatiotes*) memiliki akar serabut yang dapat menjadi tempat mengendapnya koloid yang melayang di air. Semakin banyak akar serabut yang dimiliki maka semakin banyak koloid yang menempel pada akar-akar tersebut (Fachrudin dkk, 2010).

Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa tanaman apu-apu cukup baik dalam menurunkan kadar kekeruhan limbah cair rumah tangga. Hasil penelitian yang dilaporkan Wirawan (2014) menunjukkan bahwa dalam waktu kontak 6 hari terjadi penurunan kadar kekeruhan dengan persentase 72,5%. Dari hasil penelitian Sandy (2010) dalam waktu kontak 8 hari tanaman apu mampu menurunkan kadar kekeruhan dengan persentase 80,05%. Sedangkan dari hasil penelitian dengan mengkombinasikan unit saringan pasir dan fitoremediasi dengan tanaman apu-apu dalam waktu kontak 3 hari terjadi penurunan kadar kekeruhan air limbah cair dengan presentase penurunan sebesar 84,93 %.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dengan mengkombinasikan unit saringan pasir dan fitoremediasi dengan tanaman apu-apu lebih efektif dari segi waktu dan juga presentase penurunan kadar kekeruhan dibandingkan hanya dengan unit fitoremediasi dengan tanaman apu-apu dalam pengolahan limbah cair rumah tangga.

**B.3. BOD**

Dari hasil penelitian yang dilakukan didapati hasil bahwa pengaplikasian kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi dalam menurunkan parameter pencemar limbah cair rumah tangga (BOD) dengan kadar BOD sebelum perlakuan 105,2 mg/l maka diperoleh persentase penurunan yang terjadi pada pameter BOD pada waktu kontak 1 hari sebesar 17,77 %(setelah perlakuan 86,50mg/l), pada lama waktu kontak 2 hari sebesar 44,56 %(setelah perlakuan (58,22mg/l) dan pada lama waktu kontak 3 hari 77,10 % (setelah perlakuan 24,08mg/l). Di lihat dari data diatas diketahui bahwa penurunan BOD tertinggi terjadi pada lama waktu kontak 3 hari.

Berdasarkan hasil uji t-test penurunan BOD sebelum dan sesudah perlakuan masing-masing waktu kontak menunjukkan hasil yang signifikan, dibuktikan dengan perolehan nilai probabilitas masing-masing perlakuan yang lebih kecil dari nilai < 0,05 berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi mampu menurunkan parameter pencemar BOD pada limbah cair rumah tangga.

Kemampuan kombinasi unit saringan pasir dan fitoremediasi menggunakan tanaman apu-apu sangat berperan dalam menurunkan kadar BOD pada air limbah. Pada unit saringan pasir terjadi penyaringan bahan-bahan organik limbah yang melewati saringan tersebut yang selanjutnya diuraikan oleh mikroorganisme yang hidup di sela-sela bahan penyaringan tersebut. Hal tersebut sejalan dengan penemuan Seani (1990) bahwa saringan pasir mampu menurunkan kandungan bahan organik dalam limbah.

Tanaman apu-apu yang merupakan unit fitoremediasi memberikan kontribusi paling besar dalam menurunkan BOD limbah pada penelitian ini. Bahan-bahan yang terlarut dalam air limbah termasuk bahan-bahan organik menempel pada akar tanaman apu-apu, selanjutnya bahan-bahan organik tersebut akan dirombak oleh mikroorganisme menjadi senyawa lebih sederhana dan akan dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai unsur hara. Sistem perakaran akan menghasilkan oksigen yang dapat digunakan sebagai sumber energi/katalis untuk rangkaian proses metabolisme bagi kehidupan mikroorganisme(Supradata, 2005). Dengan demikian bahan-bahan organik yang terdapat dalam air limbah akan berkurang, sehingga nilai BOD limbah akan berkurang.

Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa tanaman apu-apu cukup baik dalam menurunkan kadar BOD limbah cair rumah tangga. Hasil penelitian yang dilaporkan Wirawan (2014) menunjukkan bahwa dalam waktu kontak 6 hari terjadi penurunan kadar BOD dengan persentase 65,06%. Dari hasil penelitian Sandy (2010) dalam waktu kontak 8 hari tanaman apu mampu menurunkan kadar BOD dengan persentase 75%. Sedangkan dari hasil penelitian dengan mengkombinasikan unit saringan pasir dan fitoremediasi dengan tanaman apu-apu dalam waktu kontak 3 hari terjadi penurunan kadar BOD air limbah cair dengan presentase penurunan sebesar 77,10 %.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dengan mengkombinasikan unit saringan pasir dan fitoremediasi dengan tanaman apu-apu lebih efektif dari segi waktu dan juga presentase penurunan kadar BOD dibandingkan hanya dengan unit fitoremediasi dengan tanaman apu-apu dalam pengolahan limbah cair rumah tangga.

**BAB V**

**KESIMPULAN**

**A. KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian tentang “Kemampuan Unit Pengolah Limbah Metode Kombinasi Saringan Pasir dan FitoremediasiDalam Menurunkan Parameter Pencemar Limbah Cair Rumah Tangga (pH, Kekeruhan dan BOD) di dapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Terjadinya penurunan kadar BOD dan Kekeruhan setelah dilakukan perlakuan dengan metode kombinasi saringan pasir dan fitoremidiasi terhadap limbah cair rumah tangga.
2. Terjadi kenaikan pH setelah dilakukan perlakuan dengan metode kombinasi saringan pasir dan fitoremidiasi terhadap limbah cair rumah tangga dalam hal ini menunjukan perlakuan cenderung menetralkan tingkan keasaman air limbah.
3. Dari waktu kontak yang digunakan didapat hasil perubahan yang signifikan, sehingga hasil yang diperoleh dalam pengolahan air limbah rumah tangga ini, sudah memenuhi syarat baku mutu limbah cair, baik dari parameter (pH, Kekeruhan dan BOD)
4. Waktu kontak yang digunakan yang paling baik yaitu 3 hari, terjadi kenaikan pH 15,37 %, dan penurunan pada Parameter Kekeruhan 84,93 % dan BOD 77,10 % dimana air limbah tersebut sudah dalam kategori memenuhi syarat baku mutu menurut PerMenLHK No.P.68 2016.

**B. SARAN**

Dari hasi penelitian ini penulis menyarankan sebagai berikut:

1. Kombinasi saringan pasir dan fitoremidiasi Menggunakan tanaman apu-apu dapat dijadikan alternatif sebagai pengolahan limbah cair rumah tangga dimasyarakat.
2. Penelitian ini perlu ditindak lanjuti untuk penelitian jenis parameter pencemar limbah cair rumah tangga lainnya seperti : COD, Bau, minyak dan lemak maupun jenis zat kimia lainnya.
3. Penelitian ini perlu ditindak lajuti agar mendapatkan hasil yang lebih baik dengan menggunakan variasi berat tanaman apu-apu.
4. Untuk perawatan unit fitoremediasi jika populasi tanaman apu-apu tidak terkendalikan, sebaiknya mengurangi tanaman apu-apu yang sudah tua guna mendapatkan tumbuhan baru.
5. Penelitian ini perlu ditindaklanjuti yaitu untuk melihat sampai batas berapa hari unit saringan pasir dapat digunakan (tidak mengalami penyumbatan) guna waktu perawatan yang tepat.

**DAFTAR PUSTAKA**

Alearts, G dan Santika, SS. 2007. ***Metode Penelitian Air***. Usaha Nasional, Surabaya.

Case, D.  1994. ***Water Garden Plants***. Redwood Books. Trowbridge, Wilthire

Chadirin, Y. 2007. ***Teknologi Greenhous dan Hidroponik***. Diklat kuliah. Dep. Tek. Pertanian Bogor.

Chiras DD, Reganold JP.2005. ***Natural Resource Conservation***. Management For A Sustainable funuture. 9th Ed. USA, New Jersey: Person Prentice Hall.

Connel, D.W. dan G.J. Miller.2005. ***Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran***. Universitas Indonesia Jakarta.

Efendi, H . 2003. ***Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan***. Kamisius Yogyakarta.

Fachrudin*, et all*.2010. ***Pengaruh Variasi Biomassa Pistiastratiotes Terhadap Penurunan Kadar BOD,COD dan TSS Limbah Cair*** . Unifersitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

Flynn, E.J. 2006.***The New Microbiology***. McGraw Hill Book Company. New York.

Haryoto, K. 1999. ***Kebijakan dan Strategi pengolahan Limbah dalam Menghadapi Tantangan Global***.Dalam : Teknologi Pengolahan Limbah dan Pemulihan Kerusakan Lingkungan. Prosiding Seminar Nasional; Jakarta. 13 Juli 1999. BPPT. Jakarta

Haryoto, K. 1999. ***Toksikologi Lingkungan, Zat Kimia dan Medan Elektromagnetik***. Universitas Indonesia. Jakarta.

Jenie, B.S.L. dan Rahayu.2003. ***Penanganan Limbah Industri Pangan***. Penerbit Kanisius. Yogyakarta,

Langeland, G. 2008. ***Code For Practice For Powdered Formula For Plants***. PT.Gramedia Pustaka   Utama : JakartA

Lay, B.W. dan Hastowo.  2002. ***Mikrobiologi.*** Penerbit CV. Rajawali. Jakarta.

 Lies. E.H., H. Wartonodan W. Wardhana. 1999. ***Manajemen Kolam Air Tawardengan Sistem Resirkulasi***. Jurnal Lingkungan dan Pembangunan Pusat Studi Lingkungan Perguruan Tinggi Seluruh Indonesia. Jakarta 19(3): 191 – 197.

Lucy, W.M. 1995. ***Mikrobiologi Lingkungan***. Universitas Hasanuddin Bekerjasama dengan Pusat Studi LingkunganDirektorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta

Marianto, LA. 2001. ***Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis Tanaman Air****.* Agromedia Pustaka. Tangerang.

Moody…M.  1993. ***Creating Water Gardens***. Landsdowne Publishing. London.

Mukhtasor.(2007).***Pencemaran Pesisir dan Laut***. Jakarta: PT Pradyaparamita.

Saeni, M.S. 1989. ***Kimia Lingkungan***. PAU Ilmu Hayat Institut Pertanian Bogor. Bogor.

SoekidjoNotoadmojo. (2003). ***Ilmu Kesehatan Masyarakat***: Prinsip-prinsip Dasar, Jakarta :RinekaCipta.

Soeparman. (2002). ***Pembuangan Tinja dan Limbah Cair***. Jakarta: Buku Kedokteran.

Stowel, R.R., XC. Ludwig and G. Thobanoglous. 1980. ***Toward the Rational Design of Aquatic Treatments of Wastewater***. Departemen of Civil Engoneering and Land, Air, and Water Resources, University of California California

Sugiharto. 1999. ***Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah***. Universitas Indonesia. Jakarta.

Suhardi. 1991. ***Analisis Air dan Penanganan Limbah***. PAU PangandanGizi. UniversitasgajahMada. Yogyakarta,

Sumirat S. J.  1996. ***Kesehatan Lingkungan.***Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. Suriawiria, U.  1986. Mikrobiologi Air. Penerbit Alumni. Bandung.

Tjitrosomo, SitiSutarmi. 1987. ***BotaniUmum 2***. Bandung: Angkasa.

Wardana, Wisnu Arya.2004. ***Dampak Pencemaran Lingkungan***. Yogyakarta: Andi.

Yusuf, G. 2001 ***Bioremediasi Limbah Rumah Tangga dengan Sistem Simulasi Tanaman Air [Disertasi].*** Bogor ; Institut Pertanian Bogor, Program Pascasarjana.

**DOKUMENTASI**

** **

**Gambar 1 : Media unit saringan pasir (pasir, arang dan krikil)**



**Gambar 2 : Tanaman apu-apu pada perlakuan air bersih selama 3 hari**

** **

**Gambar 3 : Unit pengolah limbah kombinasi saringan pasir dan fitoremediasi**

****

**Gambar : sampel air limbah sebelum perlakuan dan sampel kontrol air limbah**

**Gambar : sampel air limbah sesudah perlakuan 3 hari**

**T-Test**

**Paired sampel statistics**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| Pair 1 | KEKERUHAN SEBELUM  SESUDAH1 Hari | 3  3 | 180.00  114.00 | .000  1.000 | .000  .577 |
| Pair 2 | KEKERUHAN SEBELUM  SESUDAH 2 HARI | 3  3 | 180.00  78.00 | .000  2.000 | .000  1.155 |
| Pair 3 | KEKERUHAN SEBELUM  SESUDAH 3 HARI | 3  3 | 180.0000  27.7233 | .00000  1.01913 | .00000  .58840 |

**Paired sampel statistics**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Paired Differences | | | | | **t** | **Df** | Sig. (2-tailed) |
|  | | MEAN | Std. Deviation | Std. Eror Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| Lower | Upper |
| Pair 1 | KEKERUHAN SEBELUM  SESUDAH 1HARI | 66.000 | 1.000 | .577 | 63.516 | 68.484 | 114.315 | **2** | .000 |
| Pair 2 | KEKERUHAN SEBELUM  SESUDAH 2 HARI | 102.000 | 2.000 | 1.155 | 97.032 | 106.968 | 88.335 | **2** | .000 |
| Pair 3 | KEKERUHAN SEBELUM  SESUDAH 3 HARI | 152.27667 | 1.01913 | .58840 | 149.74500 | 154.80833 | 258.799 | **2** | .000 |

**T-Test**

**Paired sampel statistics**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| Pair 1 | BOD SEBELUM  SESUDAH1 Hari | 3  3 | 105.200  86.500 | .000  2.5060 | .000  1.4468 |
| Pair 2 | BOD SEBELUM  SESUDAH 2 HARI | 3  3 | 105.200  58.2167 | .000  1.60026 | .000  .92391 |
| Pair 3 | BOD SEBELUM  SESUDAH 3 HARI | 3  3 | 105.200  24.0867 | .00000  1.01913 | .00000  63260 |

**Paired sampel statistics**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Paired Differences | | | | | **t** | **Df** | Sig. (2-tailed) |
|  | | MEAN | Std. Deviation | Std. Eror Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| Lower | Upper |
| Pair 1 | BOD  SESUDAH 1HARI | 18.7000 | 2.5060 | 1.4468 | 12.4748 | 24.9252 | 12.925 | **2** | .000 |
| Pair 2 | BOD  SESUDAH 2 HARI | 46.80333 | 1.60026 | .92391 | 42.82807 | 106.968 | 50.77860 | **2** | .000 |
| Pair 3 | BOD  SESUDAH 3 HARI | 80.93333 | 1.09569 | .63260 | 149.74500 | 154.80833 | 258.799 | **2** | .000 |