

**PEMANFAATAN MEDIA CANGKANG KERANG SEBAGAI FILTER
TAMBAK UNTUK MEREDUKSI MIKROPLASTIK PADA AIR LAUT**

SKRIPSI



Disusun oleh:

Nurul Istiqomah

H74216040

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Nurul Istiqomah

NIM : H74216040

Program Studi : Ilmu Kelautan

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul “PEMANFAATAN MEDIA CANGKANG KERANG SEBAGAI FILTER TAMBAK UNTUK MEREDUKSI MIKROPLASTIK PADA AIR LAUT”. Apabila suatu saat nanti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Surabaya, 10 Agustus 2020

Yang menyatakan



(Nurul Istiqomah)
NIM. H74216040

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

NAMA : Nurul Istiqomah

NIM : H74216040

JUDUL : Pemanfaatan Media Cangkang Kerang sebagai Filter Tambak untuk
Mereduksi Mikroplastik pada Air Laut

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan.

Surabaya, 28 Juli 2020

Dosen Pembimbing 1



Mauludiyah, MT
NUP. 201409003

Dosen Pembimbing 2



Rizqi Abdi Perdanawati, MT
NIP. 198809262014032002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh Nurul Istiqomah ini telah dipertahankan didepan tim penguji skripsi
melalui daring, 4 Agustus 2020

Mengesahkan,

Dewan Penguji

Penguji I



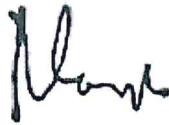
(Mauludiyah, MT)
NUP. 201409003

Penguji II



(Rizqi Abdi Perdanawati, MT)
NIP. 198809262014032002

Penguji III



(Noverma, M.Eng)
NIP. 198111182014032002

Penguji IV



(Fajar Setiawan, MT)
NIP. 198405062014031001

Mengetahui,

Pt. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



(Dr. Hj. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag)
NIP. 197312272005012003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : NURUL ISTIQOMAH
NIM : H74216040
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / ILMU KELAUTAN
E-mail address : nrlistqmh5@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain

(.....)

yang berjudul :

PEMANFAATAN MEDIA CANGKANG KERANG SEBAGAI FILTER TAMBAK

UNTUK MEREDUKSI MIKROPLASTIK PADA AIR LAUT

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 31 Agustus 2020

Penulis

(Nurul Istiqomah)

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas akhir yang berjudul “Pemanfaatan Media Cangkang Kerang Sebagai Filter Tambak Untuk Mereduksi Mikroplastik Pada Air Laut” ini dengan tepat waktu dan tanpa halangan suatu apapun. Skripsi ini disusun sebagai syarat mendapatkan gelar Sarjana Sains (S. Si) di Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya. Penulis Menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini tidak lepas dari kesulitan dan hambatan, berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Masdar Hilmy, S.Ag., M.A., Ph.D. selaku Rektor UIN Sunan Ampel Surabaya
2. Ibu Dr. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag. selaku Plt. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Ibu Asri Sawiji, MT. selaku Ketua Program Ilmu Kelautan sekaligus Dosen Wali penulis.
4. Ibu Mauludiyah, MT. selaku Dosen Pembimbing 1 yang senantiasa sabar dalam membimbing, mendoakan dan selalu memberikan masukan kepada penulis.
5. Ibu Rizqi Abdi Perdanawati, MT. selaku Dosen Pembimbing 2 yang senantiasa sabar dalam membimbing, mendoakan dan selalu memberikan masukan kepada penulis.
6. Bapak Fajar Setiawan, MT. dan Ibu Noverma, M.Eng. selaku Penguji skripsi ini
7. Seluruh dosen dan karyawan UIN Sunan Ampel Surabaya

Gambar 4. 16 Ilustrasi Rancangan Filter Media Cangkang Kerang Untuk Perairan Tambak Tampak Atas (1).....	61
Gambar 4. 17 Ilustrasi Rancangan Filter Media Cangkang Kerang Untuk Perairan Tambak Tampak Atas (2).....	62
Gambar 4. 18 Ilustrasi Rancangan Filter Media Cangkang Kerang Untuk Perairan Tambak Tampak Samping (1).....	63
Gambar 4. 19 Ilustrasi Rancangan Filter Media Cangkang Kerang Untuk Perairan Tambak Tampak Samping (2).....	64
Gambar 4. 20 Sketsa Detail Rancangan Filter Media Cangkang Kerang Untuk Perairan Tambak Tampak Atas	65
Gambar 4. 21 Sketsa Detail Rancangan Filter Media Cangkang Kerang Untuk Perairan Tambak Tampak Samping	66



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pencemaran merupakan salah satu masalah yang memiliki dampak negatif bagi makhluk hidup. Salah satu jenis pencemaran adalah pencemaran terhadap perairan. Segala aktivitas yang dilakukan makhluk hidup di darat nantinya akan mengalir ke saluran irigasi dan bermuara ke laut. Dewasa ini terlalu banyak sampah yang menyebabkan pencemaran. Sebagian besar sampah berupa plastik, logam, tekstil, kertas, peralatan tangkap kapal dan barang-barang lainnya yang hilang atau sengaja dibuang kemudian memasuki lingkungan laut setiap hari menjadi sampah laut yang biasa dikenal *marine debris* (Ayuningtyas, Yona, Julinda, & Iranawati, 2019).

Plastik menjadi salah satu sampah yang banyak ditemukan di laut. Produksi plastik di Indonesia mengalami kenaikan pada tahun 2018 sebesar 6,92% dari tahun 2017 yang tercatat 2,47%. Total produksi sektor plastik di tahun 2018 mencapai 7,23 ton (Dirgantara, 2018). Diperkirakan jumlah produksi plastik akan terus meningkat hingga mencapai 100 kali lipat pada tahun 2050 mendatang (Rochman, C.M, et al., 2015). Diperkirakan sebesar 60% - 80% dari sampah yang ada di laut berasal dari sampah plastik. Sebagian besar sampah plastik yang dibuang tidak didaur ulang terlebih dahulu. hal ini menyebabkan plastik menjadi sumber polusi di lautan. Seiring berjalannya waktu sampah plastik dapat terdegradasi dan menjadi partikel yang lebih kecil (Singh dan Sharma, 2008).

Banyaknya sampah plastik di lautan Indonesia mengancam biota laut di dalamnya. *Fragment* dari plastik yang terdegradasi sering disebut dengan mikroplastik, yang memiliki ukuran partikel kurang dari 5mm. Mikroplastik dapat terakumulasi dalam jumlah yang tinggi pada air laut dan sedimen (Hidalgo-Ruz, V, Gutow, L, Thompson, R, & Thiel, M, 2012). Pencemaran

CaCO₃, sedangkan 1,3% sisanya terdiri dari Mg, Na, P, K, dan lain-lain (Awang , A.B.Z. Zuki, M.M Noordin, A Jalila , & Y. Norimah, 2007). Cangkang kerang juga memiliki pori – pori yang mampu mengadsorbsi kandungan kimia serta dapat memperbaiki parameter perairan. Selain itu media filter cangkang kerang dapat menyerap logam berat yang terlarut dalam perairan (Auliah, 2019). Pada penelitian Arsal dkk yang diterbitkan pada surat kabar Tribun Timur (2019), pemanfaatan limbah cangkang kerang, dapat dimanfaatkan sebagai bioadsorben mikroplastik, dengan cara menjadikan serbuk. Serbuk cangkang kerang memiliki efektivitas untuk menyisihkan *styren* sebesar 93%. Styren adalah bahan polimer pembentuk *styrofoam*.

Dari penelitian sebelumnya, penggunaan media filter cangkang kerang sudah sering digunakan untuk memperbaiki kualitas perairan akan tetapi lebih spesifik sebagai filter untuk mereduksi mikroplastik pada perairan masih belum diadakan penelitian. Selain itu penggunaan filter diharapkan dapat menjadi solusi untuk mereduksi mikroplastik pada air laut yang dialirkan pada perairan tambak.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah terkait latar belakang penelitian adalah:

1. Bagaimana efektivitas filter media cangkang kerang?
2. Bagaimana rancangan filter media cangkang kerang pada area tambak?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui efektivitas filter media cangkang kerang.
2. Untuk merancang filter media cangkang kerang pada area tambak.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Mikroplastik

Fragment dari plastik yang terdegradasi sering disebut dengan mikroplastik, yang memiliki ukuran partikel kurang dari 5 mm. Mikroplastik dapat terakumulasi dalam jumlah yang tinggi pada air laut dan sedimen (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012). Ukuran plastik yang kecil contohnya seperti *microbeads* memiliki bentuk butiran – butiran halus. *Microbeads* umumnya digunakan sebagai produk kosmetik, scrub, dan gel rambut.

Plastik ukuran nano juga dibuat pada bidang kedokteran karena dinilai higienis karena penggunaan sekali pakai. Pembuatan plastik juga menggunakan bahan tambahan untuk meningkatkan kualitas plastik. Contoh bahan tambahan tersebut yaitu *plastikizer*, antioksidan, penstabil UV, pelumas, pewarna. Bahan-bahan tambahan tersebut sering ditemukan masih terkandung pada makro- dan mikroplastik antara lain *ptalat*, *bisfenol A* (BPA), *polibrominat difenil eter* (PBDE) dan *nonilphenol* (NP) (Lusher, A. L., Peter H & Jeremy M, 2017).

Mikroplastik secara luas digolongkan menurut karakter morfologi yaitu ukuran, bentuk, warna. Ukuran menjadi faktor penting berkaitan dengan jangkauan efek yang terkena pada organisme. Luas permukaan yang besar dibandingkan rasio volume dari sebuah partikel kecil membuat mikroplastik berpotensi melepas dengan cepat bahan kimia (Lusher, A. L., Peter H & Jeremy M, 2017). Berikut jenis mikroplastik berdasarkan bentuknya:

a. *Fiber*

Mikroplastik jenis *fiber* dapat ditemukan di pinggir pantai, sebab mikroplastik jenis ini berasal dari permukiman penduduk yang bekerja sebagai nelayan. Mikroplastik jenis *fiber* seperti Gambar 2.1 dapat berasal dari bahan tekstil, tali, alat tangkap seperti tali, karung plastik atau jaring (Ng & Obbard, 2006)



Gambar 2. 1 Jenis Mikroplastik *Fiber*

Sumber; dewi et all, 2015

b. *Film*

Mikroplastik jenis *film* umumnya memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan jenis *fiber* dan fragmen. Hal tersebut dikarenakan pada jenis *film* seperti Gambar 2.2, berasal dari polimer plastic sekunder. Mikroplastik *film* mudah terbawa oleh gelombang dan arus karena rendahnya densitas (Kingfisher, 2011).



Gambar 2. 2 Jenis Mikroplastik *Film*

Sumber: (Ayuningtyas, Yona , Julinda, & Iranawati, 2019)

c. *Fragment*

Mikroplastik jenis *fragment* seperti Gambar 2.3, dapat berasal dari buangan limbah rumah tangga, pertokoan, rumah makan yang ada dilingkungan sekitar yang berbahan plastik. Sampah plastik terurai menjadi serpihan – serpihan kecil fagmen.



Gambar 2. 3 Jenis Mikroplastik *Fragment*

Sumber: (Ayuningtyas, Yona , Julinda, & Iranawati, 2019)

d. *Busa*

Mikroplastik *busa* berasal dari bahan penyusun polimer styrene untuk pembuatan *styrofoam*. Produk berbahan *styrofoam* dapat ditemukan pada kemasan pelindung elektronik, tempat makanan, lemari pendingin dan lain -lain. Limbah *styrofoam* akan terdegradasi sehingga menjadi partikel mikroplastik dan dikenal dengan jenis *busa*.

e. *Granula*

Jenis granula pada umumnya berasal dari limbah pabrik produk industri seperti *microbeads* yang berada pada produk kosmetik. Jenis granula memiliki bentuk butiran yang memiliki warna putih dan warna agak kecoklatan (Kuasa, 2018).

Menurut penelitian Widianarko & Hantoro (2018) mengenai keragaman ukuran mikroplastik pada sampel air, mikroplastik jenis *fragment* memiliki rata – rata panjang 172,12 – 2512,64 μm dan luas area 9089,52 – 177076,24 μm^2 . Jenis mikroplastik *film* memiliki panjang antara 190,55 – 1390.22 dengan kisaran luas area 9694,52 – 1998139,92 μm^2 . Mikroplastik jenis *fiber* memiliki panjang 538,68 – 5161,82 μm tanpa luas area (Widianarko & Hantoro , 2018).

2.2 Pencemaran Mikroplastik

Pada laut mikroplastik tersebar di pantai, perairan dangkal, perairan dalam. Sejak abad 20 produksi polimer plastik semakin meningkat, ketika dibuang ke lingkungan lambat laun mengalami penurunan akibat abrasi, degradasi dan pemecahan fisik. Lebih baru, industri mulai membuat plastik dalam ukuran mikro

dan nano yang memperburuk lingkungan karena memiliki bahaya potensial (Widianarko & Hantoro , 2018).

Keberadaan mikroplastik di lautan telah didokumentasikan oleh beberapa peneliti dengan mencari keberadaan mikroplastik pada sedimen dari beberapa perairan. Ng dan Obbard (2006) menemukan kandungan mikroplastik sebesar 1.282 partikel/kg sedimen di Singapura. Mikroplastik pada sedimen juga ditemukan di China (Qiu, et al., 2015) dan Korea Selatan. Di Indonesia, terutama sebelah barat daya dari perairan laut Sumatra keberadaan mikroplastik dilaporkan oleh Cordova & Wahyudi (2016).

Hasil menunjukkan mikroplastik ditemukan pada 8 daerah dari 10 tempat pengambilan sampel sedimen. Mikroplastik lebih banyak ditemukan pada daerah dengan kedalaman bervariasi dengan konsentrasi 0 – 14 partikel/100 cm³ sedimen. Mikroplastik ini diduga berasal dari aktivitas masyarakat disekitar pesisir pantai barat Sumatra. Semakin dekat daerah pengambilan sampel dengan area aktivitas manusia maka cemaran mikroplastik akan semakin tinggi, seperti daerah yang dekat dengan pelabuhan.

Mikroplastik telah mencemari tubuh pada hewan laut, keberadaan mikroplastik diidentifikasi oleh beberapa peneliti. Boerger, *et al.*, (2010) mendeteksi mikroplastik dalam saluran pencernaan ikan jenis *mesopelagic* dan *epipelagic* di lautan Pasifik utara dan ditemukan 2,1 partikel dalam setiap tubuh ikan. Rochman *et al* (2015) juga menemukan keberadaan mikroplastik pada ikan yang dijual di pasar California, dan makasar.

Mikroplastik pada ikan kembung, ikan layang, ikan herring, ikan dari jenis *Caringidae* dan juga ikan baronang. Mikroplastik pada jumlah terbesar ditemukan dalam ikan dari keluarga *Carangidae* dengan rata – rata jumlah mikroplastik sebesar $5,9 \pm 5,1$ partikel tiap ikan. Mikroplastik yang ditemukan dalam pencernaan ikan yaitu berbentuk *fragment*, *film*, *Styrofoam*, dan *monofilament*. (Widianarko & Hantoro , 2018)

Keberadaan mikroplastik pada udang telah ditemukan sebanyak 63% dari udang yang dianalisa mengandung mikroplastik. Jenis mikroplastik yang didominasi adalah serat sintetik. Kandungan mikroplastik pada udang yang telah



Gambar 2. 4 Cangkang Kerang Darah

Kandungan logam Pb, Cu, dan Zn yang terdapat pada cangkang kerang darah berturut-turut sebesar 10,10 $\mu\text{g/g}$, 17,90 $\mu\text{g/g}$, dan 680,85 $\mu\text{g/g}$. Kandungan logam yang terdapat pada cangkang kerang darah menandakan bahwa logam yang dapat terserap pada cangkang. Hal tersebut menunjukkan potensi pemanfaatan cangkang kerang darah sebagai adsorben. Potensi tersebut didukung dengan lokasi persebaran kerang darah yang cukup luas dan jumlah produksi kerang darah yang cukup besar. Produksi kerang darah cukup besar pada tahun 2010 mencapai 34.482 Ton dengan rata-rata peningkatan produksi tahun 2000-2010 sebesar 5,18% tiap tahun (Pemerintah RI, 2011)

Cangkang kerang memiliki kandungan 66,70 % CaCO_3 , 7,88 % SiO_2 , 22,8 % MgO , dan 1,25 % Al_2O_3 (Siregar , 2009). Kalsium karbonat yang terdapat pada cangkang kerang memiliki kemampuan sebagai penjernih air. Kalsium karbonat dapat menurunkan nilai kekeruhan air selain itu dapat menjadi media filter sebab kalsium karbonat pada cangkang kerang adalah material dapat mengikat kotoran (Sari, S. Dharma , & Nurmaini, 2013).

2.4 Filtrasi

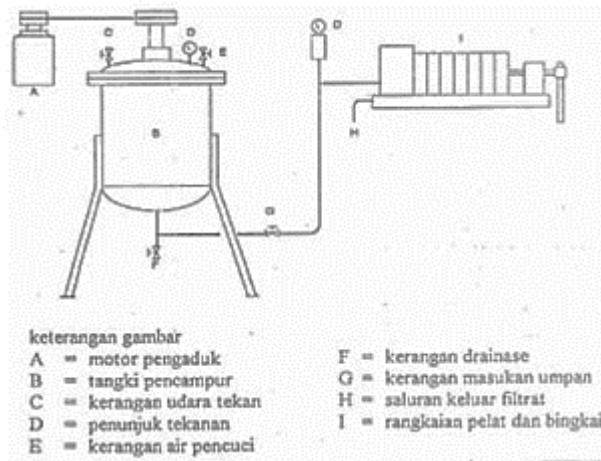
Filtrasi atau penyaringan adalah suatu proses pemisahan padatan yang teralut dalam air. Media yang digunakan sebagai bahan filter harus memiliki pori pori yang berukuran sesuai dengan ukuran padatan yang akan disaring. Filtrasi memiliki kemampuan untuk mereduksi kandungan zat padat, mereduksi bakteri, menghilangkan warna rasa dan bau besi, dan mangan. Proses filtrasi

umumnya digunakan untuk kegiatan industri contohnya pemisahan kristal garam. (Sahrurondon & Septiriana, 2005)

Proses filtrasi terjadi reaksi kimia dan fisika, sehingga banyak factor yang saling berkaitan dan mempengaruhi kualitas hasil filtrasi, efisiensinya, dan sebagainya. Faktor – faktor tersebut adalah debit filtrasi, kedalaman media, ukuran dan material, kekruhan, tinggi muka air, kehilangan tekanan dan temperatur. Berdasarkan prinsip kerjanya filtrasi dibedakan menjadi beberapa cara, yaitu:

a. *Pressure Filtration*

Pressure Filtration adalah filtrasi yang dilakukan dengan menggunakan tekanan seperti pada Gambar 2.4. Filter tekanan tersusun atas pelat – pelat dan bingkai – bingkai (Sahrurondon & Septiriana, 2005).

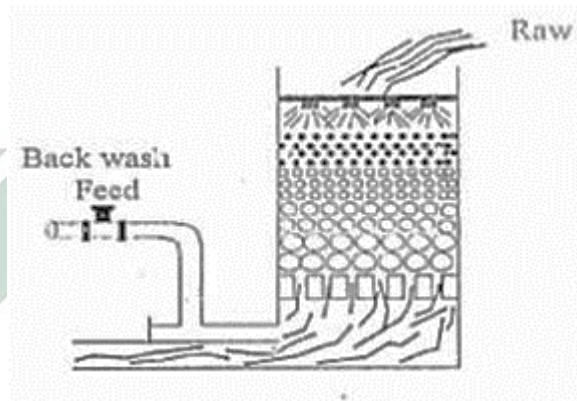


Gambar 2. 5 Pressure Filtration

Sumber: (Sahrurondon & Septiriana, 2005)

b. *Gravity Filtration*

Gravity Filtration adalah suatu system pengaliran air dari sumber ke tempat *reservoir* dengan memanfaatkan energy potensial gravitasi yang dimiliki air akibat perbedaan ketebalan lokasi sumber pada lokasi *reservoir*, yang terdapat pada Gambar 2.5 (Sahrromdon & Septiriana, 2005).

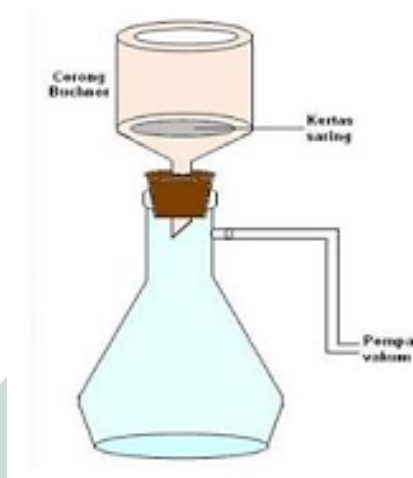


Gambar 2. 6 Gravity Filtration

Sumber : (Sahrromdon & Septiriana, 2005)

c. *Vakum Filtration*

Vakum Filtration, terlihat pada Gambar 2.6 adalah filtrasi dengan cairan yang mengalir karena menggunakan prinsip hampa udara (penghisapan) (Sahrromdon & Septiriana, 2005).



Gambar 2. 7 Vakum Filtration

Sumber: (Sahrurondan & Septiriana, 2005)

2.5 Penggunaan Filter Pada Lokasi Tambak

Air payau ini sering dimanfaatkan oleh petani tambak untuk membuat kolam tambak dengan budidaya ikan. Namun tidak semua daerah mempunyai sumberdaya air yang baik untuk dijadikan pembudidayaan tambak oleh petani tambak, sehingga timbul masalah pemenuhan kebutuhan air tambak agar mendapatkan air tambak yang baik. Pada hakekatnya sistem resirkulasi yang diterapkan pada budidaya ikan adalah untuk mengatasi masalah penyediaan sumber air yang tidak terus menerus sepanjang tahun.

Sistem ini bersifat menghemat penggunaan air bila lahan yang dikelola terbatas sumber air. Filter pasir lambat digunakan untuk menghilangkan alga dan kekeruhan dari air permukaan. Air dengan kekeruhan yang tinggi, dibutuhkan pengolahan pendahuluan menggunakan rapid gravity filter atau microstrainer untuk menjaga kinerja filter pasir lambat. Filter pasir lambat menghilangkan sangat sedikit warna nyata, karena itu merupakan sebagian besar zat terlarut dan sifat dasar dari air baku (Ainsworth , 1997).

Filter lambat mampu mengolah air dengan kekeruhan sampai 100-200 mg/l untuk beberapa hari, 50 mg/l merupakan ukuran kekeruhan maksimum untuk

pengolahan dengan waktu yang lama, dan penyaringan terbaik terjadi bila kekeruhan rata-rata 10 mg/l atau kurang (Huisman, 1974). Permukaan pasir, terdapat lumpur tipis yang menutupi pasir, dan terdapat banyak zat organik, yang dikenal sebagai *schmutzdecke*, atau filter skin, yang akan dilewati air sebelum air melewati media. *Schmutzdecke* terdiri dari alga yang terbentuk untaian benang dan berbagi mikroorganisme lainnya termasuk plankton, diatoms, protozoa, rotifera, dan bakteri (Huisman, 1974).

Alga-alga yang mati dan bakteri yang hidup pada air baku akan mengisi *schmutzdecke* ini, dan terjadi proses inorganik yang sederhana sehingga terbentuk garam. Pada waktu yang sama senyawa nitrogen akan pecah dan nitrogen teroksidasi. Beberapa warna hilang dan banyak dari partikel yang tersuspensi tersaring.

2.6 Kualitas Perairan Tambak

Air merupakan media yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kehidupan ikan. Oleh karena itu, kualitas air dalam suatu pengolahan harus diperhatikan. Factor-faktor yang mempengaruhi kualitas air adalah salinitas, derajat keasaman (pH), (BOD) dan (COD). (Akbar, 2001).

2.6.1 *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

Kualitas air tambak dapat ditentukan dengan parameter *Biochemical Oxygen Demand (BOD)* menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk mendegradasi bahan-bahan pencemar yang ada di dalam air. Nilai BOD digunakan untuk mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi atau mendegradasi bahan-bahan pencemar yang ada di dalam air. Jika konsumsi oksigen semakin tinggi yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya jumlah sisa oksigen terlarut, maka kandungan bahan-bahan pencemar di dalam air membutuhkan jumlah oksigen yang tinggi. Nilai BOD yang tinggi tidak hanya menimbulkan masalah dengan kualitas air, akan tetapi juga menimbulkan masalah aroma busuk yang sangat menyengat (Tamyiz, 2015).

2.6.2 *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah pengukuran konsentrasi substansi substansi yang ada di dalam air yang bisa bereaksi dengan bahan pengoksidasi yang kuat (biasanya dipakai bahan oksidator dari Dikhromat). COD adalah jumlah atau banyaknya oksigen yang dipakai untuk mengoksidasi zat karbon organik yang ada di perairan, kecuali senyawa aromatis tertentu seperti benzena. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air. Uji COD pada umumnya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih besar daripada uji BOD, karena bahan-bahan pencemar yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD (Tamyiz, 2015).

2.6.3 *Kekeruhan*

Kekeruhan air tambak merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan udang windu. Kekeruhan air dapat menutupi insang udang windu sehingga mengganggu pernapasan dan dapat menghalangi masuknya sinar matahari di dalam tambak yang dibutuhkan oleh fitoplankton untuk proses fotosintesa. Disamping itu kekeruhan juga mempengaruhi konsumsi pakan udang windu melalui daya penglihatan udang windu terhadap pakan (Hasniar, 2014).

2.6.4 *Derajat keasaman (pH)*

Derajat keasaman atau pH air menunjukkan aktivitas ion hydrogen dalam larutan yang dinyatakan sebagai konsentrasi ion hydrogen (dalam mol per liter) pada suhu tertentu. Air murni (H_2O) berasosiasi sempurna dengan hydrogen dan oksigen sehingga memiliki ion H^+ dan ion OH^- dalam konsentrasi yang sama, dan dalam keadaan demikian pH air murni adalah 7. Semakin tinggi konsentrasi ion H^+ , maka berbanding terbalik dengan konsentrasi ion OH^- dan

pH < 7. Perairan tersebut bersifat asam hal sebaliknya terjadi jika konsentrasi ion OH⁻ yang tinggi pH > 7, maka perairan bersifat basa.

Menurut Satyani (1998), pada pH rendah (keasaman tinggi kandungan oksigen terlarut berkurang. Hal tersebut konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernapasan naik, dan selera makan berkurang. Derajat keasaman (pH) yang biasanya diterapkan pada usaha budidaya berkisar antara 6,5 – 9,0, akan tetapi Chilmawati (2005), menyatakan bahwa pH yang dapat diterima ikan air payau adalah 7,8 – 8,3. Apabila pH kurang dari 5, maka akan terjadi penggumpalan lendir pada insang yang dapat mengakibatkan ikan kerapu mati. Jika pH lebih dari 9, maka dapat mengganggu kehidupan ikan kerapu tikus dan menyebabkan penurunan nafsu makan sehingga menghambat pertumbuhan.

2.6.5 Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi rata-rata seluruh larutan garam yang terdapat di dalam air laut. Salinitas dalam pemeliharaan ikan harus mempunyai nilai yang stabil, tidak mengalami perubahan drastis mencapai angka 5. Jika nilai salinitas terlalu tinggi, konversi kebutuhan pakan akan tinggi sehingga untuk mengantisipasinya, frekuensi pergantian air harus diperbesar. Pada salinitas tinggi, ikan dalam adaptasinya akan kehilangan difusi, sehingga akan banyak minum air untuk menghindari kelebihan garam dengan mekanisme tertentu. Keseluruhan mekanisme tersebut memerlukan energi ekstra, sehingga dapat menurunkan efisiensi pakan yang dikonsumsi (Effendie, 2002).

Perbedaan salinitas air media dengan tubuh ikan menimbulkan keseimbangan yang dapat menyebabkan sebagian besar energi yang tersimpan dalam tubuh ikan digunakan untuk menyesuaikan diri terhadap kondisi yang kurang mendukung (Cholila, 2005).

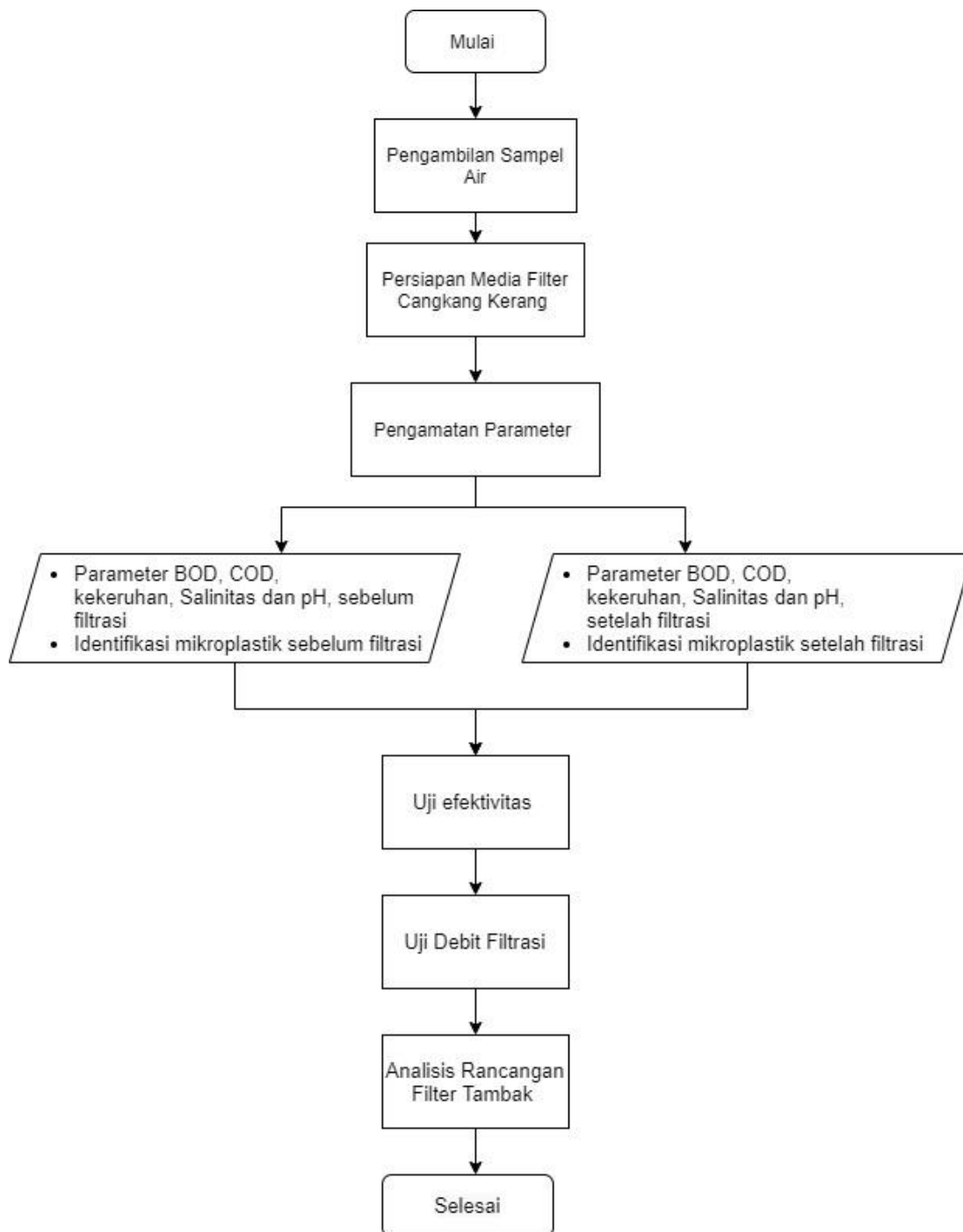
mg/L dan 0,49 mg/L. Efektifitas penurunan kadar besi (Fe) terjadi pada perlakuan menggunakan filtrasi serbuk cangkang kerang ukuran 100 mesh yaitu dengan rata – rata sebesar 75,73%.

d. *Optimasi Filter Cangkang Kerang Darah (Anadara granosa) untuk Meningkatkan pH Air Gambut* (Hanafi, Zahara , & Yusuf, Pontianak)

Penelitian ini menjelaskan tentang, pembuatan media filter cangkang kerang menggunakan variasi ukuran media filter yaitu 0,5, 1 dan 1,5 mm dengan ketebalan filter 20, 30, 40 cm dengan variasi waktu filtrasi 5, 15, 30, 45, dan 60 menit. Penelitian dilakukan dua kali dengan waktu yang berbeda tapi sampel air gambut yang digunakan berasal dari temoat yang sama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tiga variasi ukuran media filter yaitu 0,5, 1 dan 1,5 mm dengan ketebalan 40 cm optimum meningkan pH sebesar 7,04 – 8,09 dari pH awal air gambut 3,67. Pada hasil pengujian variasi ketebalan filter yaitu 20, 30 dan 40 cm dengan ukuran partikel media filter 0,5 mm optimum meningkatkan pH sebesar 6,89 – 7,43 dari pH awal air gambut 4,47.

e. *Kulit Kerang sebagai Media Alternative Filter Anaerobic untuk Mengolah Air Limbah Domestic* (Rokhmadhoni & Marsono, 2019)

Penelitian ini menjelaskan tentang, variasi penelitian yang digunakan ada variasi waktu detensi serta variasi ketebalan media. Variasi waktu detensi yang digunakan adalah 24, 30 dan 36 jam. Sedangkan variasi ketebalan media yang digunakan adalah 55,80 dan 122 cm. Kinerja kulit kerang dalam menurunkan parameter COD dan BOD yang paling baik adalah reactor dengan tebal media 122 cm dan waktu detensi 36 jam dengan removal COD dan BOD masing – masing adalah 80,6 dan 89,91%. Sedangkan parameter TSS reactor dengan kinerja yang baik yaitu pada ketebalan media 80 cm dan waktu detensi 24 jam dengan 76,61%.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.5 Tahapan Penelitian

3.5.1 Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air menggunakan metode sampling plankton. Menggunakan bantuan ember yang berukuran 5 liter dan dilakukan 10 kali. Hal ini bertujuan agar mikroplastik yang didapatkan lebih banyak, agar terlihat perbandingannya konsentrasi mikroplastik sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi. Pengambilan sampel mikroplastik pada perairan menggunakan *plankton net* dengan diameter 23 cm dan ukuran mesh 30 μm (Ramadhani, 2019). Setelah semua sampel air tersaring, *plankton net* dibilas dengan air agar tidak ada mikroplastik yang tertinggal ataupun menempel pada jaring. Kemudian air dimasukkan ke botol untuk dianalisis (Ayuningtyas, Yona, Julinda, & Iranawati, 2019).



Gambar 3. 2 Pengambilan Sampel Air Laut

3.5.2 Persiapan Media Filter

Tahapan penelitian pada persiapan media filter meliputi persiapan wadah filter dan media filter. Wadah filter menggunakan paralon berdiameter 3 inch dengan tinggi 50 cm. Bagian ujung bawah paralon

diberi lubang untuk saluran outlet. Bagian atas atau tutup filter diberikan penutup yang dapat dibuka. Tujuannya agar saat filtrasi tidak ada benda asing yang masuk di alat filter. Selain itu untuk mempermudah proses filtrasi.

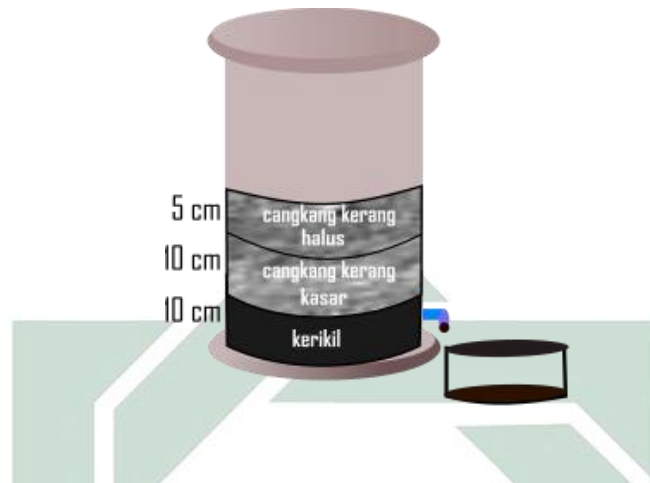
Perseiapan selanjutnya yaitu bahan media filter seperti cangkang kerang dan kerikil. Bahan media filter dicuci terlebih dahulu sebelum dilakukan perlakuan berikutnya. Kemudian dijemur agar kandungan air yang terdapat dalam bahan media filter menguap. Selain itu untuk mempermudah pemecahan cangkang kerang (Hanafi, Zahara , & Yusuf, Pontianak).

Pembuatan filter media cangkang kerang yang akan dilakukan adalah penumbukan. Penumbukan dilakukan berdasarkan dua bentuk yaitu kasar dan halus, kemudian dilanjutkan pengayakan. Pengayakan bertujuan untuk mendapatkan ukuran serbuk yang seragam. Ayakan yang digunakan memiliki ukuran 3 mesh untuk hasil yang kasar, dan ayakan yang berukuran 30 mesh dengan hasil yang halus. Filter media cangkang kerang disusun secara vertikal pada lapisan pertama dimulai dari atas yaitu cangkang kerang yang halus dengan ketebalan 5 cm dilanjutkan pada lapisan kedua yaitu cangkang kerang yang kasar dengan ketebalan 10 cm.

Perbedaan ketebalan serbuk cangkang kerang tersebut bertujuan agar partikel yang lebih kecil tidak ikut keluar saat proses filtrasi. Lapisan akhir atau paling bawah pada filter yaitu kerikil dengan ketebalan 10 cm. Prinsip filtrasi ini menggunakan prinsip sand filter, yaitu penggunaan media pasir yang memiliki ukuran seragam sebagai media filter (Maryani, Ali , & Atiek Moesriati, 2014).

Penggunaan kerikil pada filter uji yaitu untuk menahan material filter di atasnya agar tidak terbawa saat penyaringan (Utomo,

Suci Pramadita, & Ochih saziati, 2018). Ilustrasi percobaan terdapat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 3 Ilustrasi Filter media cangkang kerang

3.5.3 Parameter Perairan

Parameter perairan digunakan untuk mengetahui kondisi kualitas air sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi dan membantu proses analisis filter, sehingga bisa diketahui karakteristik hasil uji masing – masing filter uji. Parameter perairan merupakan salah satu indikator tambahan untuk mengetahui efektivitas masing – masing filter.

Parameter perairan yang diukur secara insitu meliputi pH menggunakan Ph meter, dan salinitas menggunakan salinometer. Pengukuran parameter kekeruhan, COD, dan BOD dilakukan secara eksitu sesuai SNI. Uji parameter perairan setelah filtrasi dilakukan sebelum pengamatan mikropplastik, hal ini bertujuan agar larutan alkohol yang digunakan tidak mempengaruhi hasil dari parameter perairan.

3.5.4 Pengoperasian alat dan Mekanisme Penelitian

Setelah media filter telah dipersiapkan, dilanjutkan dengan pengoperasian alat dengan mekanisme sebagai berikut:

- a. Pengukuran awal parameter perairan
- b. Sebelum dilakukan filtrasi dilakukan terlebih dahulu identifikasi jenis dan jumlah mikroplastik pada sampel air
- c. Mikroplastik yang telah diidentifikasi sebelum penggunaan filter dimasukkan kembali pada sampel air yang akan di filtrasi.
- d. Menuangkan air sampel yang telah diukur ke dalam filter uji.
- e. Air keluar dari filter kemudian ditampung dalam bak penampungan.
- f. Pengukuran hasil filtrasi parameter perairan.
- g. identifikasi jenis dan jumlah mikroplastik setelah filtrasi

3.6 Analisis Parameter Uji

3.6.1 Identifikasi Mikroplastik

Menurut Virsek , *et al.*, (2016) identifikasi mikroplastik pada sampel air dilakukan dengan beberapa tahapan, yakni:

1. Buang semua objek yang berukuran > 5 mm, menggunakan bantuan pinset. Bilas setiap benda yang dibuang dengan hati-hati dengan semprot menggunakan air suling untuk meluruhkan mikroplastik yang melekat pada objek.
2. Campurkan larutan etanol pada sampel air lalu aduk
3. Tuang sampel ke dalam wadah gelas sebanyak 200 ml menggunakan bantuan corong yang telah dilapisi kertas saring diatasnya.
4. Ambil kertas saring dengan bantuan pinset dan letakkan pada cawan Petri.

5. Letakkan cawan Petri di bawah mikroskop. Analisis sampel dengan menggunakan mikroskop dan cari partikel mikroplastik.
6. Analisis partikel mikroplastik berdasarkan jenis bentuknya.
7. Rendam kertas saring pada sampel air semula, agar mikroplastik larut lagi ke dalam sampel air, kertas saring diamati lagi pada mikroskop untuk memastikan tidak ada mikroplastik yang tertinggal.

Konsentrasi mikroplastik dapat dihitung dengan membandingkan jumlah partikel yang ditemukan dengan volume air yang tersaring. Rumus konsentrasi menurut Ayuningtyas, *et al.*, (2019) ditunjukkan pada persamaan 3.1.

$$KM = \frac{\text{jumlah partikel mikroplastik}}{\text{volume air tersaring}} \dots\dots\dots \text{Persamaan 3. 1}$$

Keterangan:

KM = Konsentrasi mikroplastik partikel/m³

3.6.2 Persentase Penurunan Mikroplastik

Untuk mengetahui efektifitas filter atau sejauh mana filter penelitian ini dapat mereduksi mikroplastik, maka dilakukan perhitungan nilai efektifitasnya. Berdasarkan penelitian Yevitasari (2013), keefektifan filter didapatkan menggunakan rumus pada persamaan 3.2.

$$\Sigma P = \frac{a-b}{a} \times 100\% \dots\dots\dots \text{Persamaan 3. 2}$$

Keterangan:

ΣP : keefektifan pengolahan

a : konsentrasi mikroplastik sebelum perlakuan

b : konsentrasi mikroplastik sesudah perlakuan

3.6.3 Debit Filtrasi

Debit yakni banyaknya volume zat cair yang mengalir pada tiap satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam satuan liter/detik atau dalam satuan atau dalam satuan meter kubik (m³) per detik. Adapun rumus yang akan digunakan yaitu pada persamaan 3.3.

$$Q = \frac{V}{t} \dots \dots \dots \text{Persamaan 3.3}$$

Keterangan:

Q = Debit aliran

V = Volume fluida (m³)

t = Waktu (s)

3.6.4 Rancangan Filter Tambak

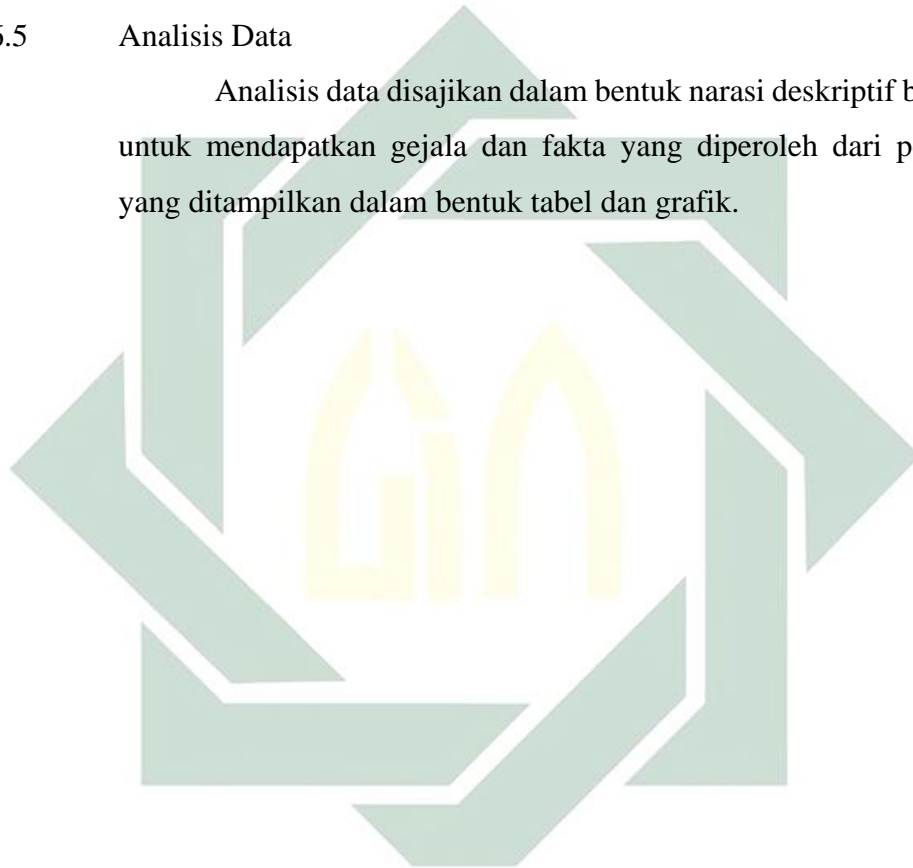
Pembuatan rancangan filter berdasarkan ukuran tambak pada penelitian Sutanto (1992) dengan ukuran panjang dan lebar sebesar 50 m dan 12 m, dengan ketinggian air sebesar 0,6 m. Pembuatan rancangan filter dimulai dari petak tandon air karena sebelum proses filtrasi air dari aliran laut dan muara disimpan pada tandon. Pada petak filtrasi terdapat dua penampungan kecil yang digunakan sebagai proses air masuk pada media filter hingga pada penampungan hasil filtrasi kemudian air hasil filtrasi siap dialirkan di tambak berikut tahapan untuk mendapatkan hasil rancangan filter media cangkang kerang pada perairan tambak:

1. Perhitungan suplai air tandon untuk mendapatkan ukuran bak tandon.
2. Perhitungan volume media filter tambak, 30% dari volume air tambak, untuk menentukan ukuran bak filter.
3. Menentukan kemiringan bak filter.

4. Menentukan tinggi bak filter pada saat dimiringkan.
5. Menyimpulkan jenis bangun pada hasil rancangan bak filter.
6. Menentukan pompa air yang digunakan.
7. Menentukan rata – rata debit filtrasi sete;.

3.6.5 Analisis Data

Analisis data disajikan dalam bentuk narasi deskriptif bertujuan untuk mendapatkan gejala dan fakta yang diperoleh dari penelitian yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.



Tabel 4. 1 Rata – Rata Konsentrasi Mikroplastik Sebelum Filtrasi

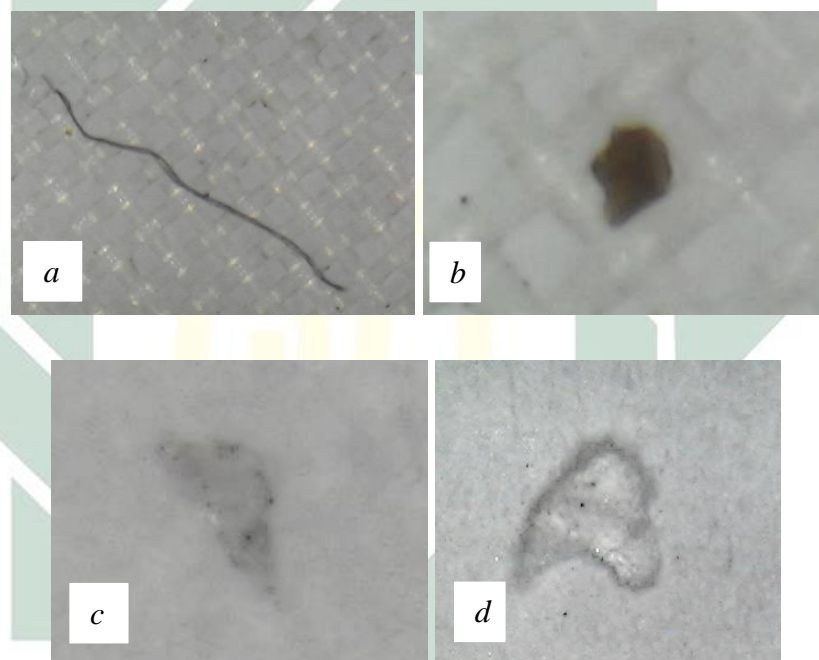
Sampel Air	Rata – Rata Konsentrasi mikroplastik (partikel / m ³)	Rata – Rata Konsentrasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis (partikel / m ³)			
		<i>Fragment</i>	<i>Fiber</i>	<i>Film</i>	<i>Busa</i>
1	70000	38667	20667	10000	667
2	66000	34667	18222	13111	0
3	72444	36222	22000	13778	444

Lokasi pengambilan sampel air dapat dilihat pada Gambar 4.1, kondisi oseanografi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan banyak atau sedikitnya partikel mikroplastik pada hasil uji. Mikroplastik memiliki ukuran yang sangat kecil sehingga mudah tersebar di perairan. Menurut Ballent *et al* (2012) nilai konsentrasi mikroplastik dapat dipengaruhi oleh kekuatan fisik yang berasal dari pengaruh pasang surut yang memiliki peran dalam penempatan posisi partikel di perairan.



Gambar 4. 1 Lokasi Pengambilan Sampel Air

Pada ketiga sampel air laut tersebut ditemukan empat jenis mikroplastik yang sama. Pola konsentrasi mikroplastik yang ditemukan pada penelitian ini adalah *fragment* > *fiber* > *film* > *busa*. Bentuk jenis mikroplastik dapat dilihat pada Gambar 4.2. Jenis mikroplastik yang memiliki nilai konsentrasi rata – rata paling tinggi adalah jenis *fragment*, hasil tersebut sama sebagaimana pada penelitian terdahulu yaitu, pada penelitian Ayuningtyas (2019) menyatakan bahwa mikroplastik jenis *fragment* ditemukan dengan konsentrasi paling tinggi diperairan Banyu Urip Gresik.



Gambar 4. 2 Jenis Mikroplastik yang ditemukan (a) *fiber* (b) *fragment* (c) *film* (d) *busa*

Pada daerah Perairan Kroman Gresik sumber pencemar mikroplastik berasal dari kegiatan manusia seperti limbah rumah tangga dan kegiatan nelayan, hal ini bisa dilihat pada Gambar 4.3. Kontaminasi mikroplastik juga dapat berasal dari sampah plastik dari aliran sungai yang bermuara ke laut. Sumber mikroplastik jenis *fragment* dapat berasal dari botol, kantong plastik, sedangkan mikroplastik jenis *fiber* diduga berasal dari kain sintesis, limbah dari kapal, perahu, alat tangkap nelayan seperti jaring ikan dan tali pancing.

Jenis media pada suatu filter mempengaruhi debit air yang keluar pada proses filtrasi. Masing – masing media filter memiliki karakteristik dan kemampuan yang berbeda sehingga proses yang dibutuhkan suatu media filter untuk memperbaiki kualitas air membutuhkan waktu yang berbeda. Wadah filtrasi menggunakan pipa pvc dengan diameter 3inch dan dengan tinggi 50 cm, proses filtrasi dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Proses Filtrasi

Filtrasi dilakukan tiga kali perulangan dan disajikan dalam bentuk rata – rata pada Tabel 4.2, sedangkan hasil pengukuran debit keseluruhan ditampilkan pada halaman lampiran. Proses filtrasi menyebabkan volume air berkurang. pada filter media cangkang kerang menurunkan air 5% dari volume awal. Penurunan air disebabkan karena partikel organik maupun non organik yang terdapat pada sampel air tertahan oleh media filter. Waktu filtrasi pada masing – masing filter berbeda, karena perbedaan komponen filter. Hasil rata – rata debit filtrasi yang dihasilkan yakni sebesar $1,80 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$.

Tabel 4. 2 Hasil Debit Filtrasi

Volume awal (m ³)	Volume akhir (m ³)	waktu (s)	debit (m ³ /s)
0,0015	0,001427	78	$1,82 \times 10^{-5}$
0,0015	0,00142	80	$1,78 \times 10^{-5}$
0,0015	0,001428	79	$1,81 \times 10^{-5}$

Komponen filter media cangkang kerang dapat dilihat pada Gambar 4.5. Permukaan filter lapisan utama dari atas dimulai dengan permukaan yang halus yaitu cangkang kerang ukuran 30 mesh, hal ini disebabkan agar media filter yang halus, tidak lolos pada saat proses filtrasi. Ketebalan filter ukuran 30 mesh yaitu sebesar 5 cm, selanjutnya lapisan kedua yaitu cangkang kerang ukuran 3 mesh atau kasar dengan tebal 10 cm, dan lapisan akhir yaitu jkrkil sebagai penahan dengan ketebalan 10 cm. Jika dilihat pada ketebalan media filter, cangkang kerang ukuran 30 mesh ketebalannya lebih kecil jika dibanding dengan cangkang kerang ukuran 3 mesh. Hal ini disebabkan semakin halus media filtrasi akan memperlambat proses filtrasi, sehingga pada penelitian ini ketebalan masing – masing komponen dibuat dengan perbandingan 1:2:2.



Gambar 4. 5 Komponen Filter Media Cangkang Kerang (*a*) kerikil (*b*) cangkang kerang ukuran 3 mesh (*c*) cangkang kerang ukuran 30 mesh

4.3 Hasil Filtrasi

Cangkang kerang memiliki manfaat sebagai media filter, sebagaimana penelitian Auliah (2019) filter media cangkang kerang mampu memperbaiki kualitas air seperti mengontrol pH, menurunkan kadar logam, dan menurunkan

beban pencemar. Penggunaan filter media cangkang kerang dipercaya dapat menurunkan mikroplastik karena ukuran serbuk cangkang kerang dapat dimodifikasi dengan sedemikian rupa, sebagaimana menurut penelitian Ariyanti, *et al* (2018) kandungan cangkang kerang mampu menyerap zat kimia yang terkandung pada polimer plastik.

Pengamatan mikroskopik juga dilakukan tiga kali pengamatan untuk memastikan atau memperkecil kesalahan saat melakukan pengamatan yang ditampilkan pada halaman lampiran. Hasil pengamatan mikroskopik disajikan dalam bentuk rata – rata pada Tabel 4.4, berada pada kisaran 7746 – 8637 partikel/ m³. Hasil tersebut didapatkan dari temuan partikel mikroplastik dalam volume air yang keluar setelah proses filtrasi pada Tabel 4.2. Konsentrasi mikroplastik sampel air satu yaitu sebesar 8176 partikel / m³, nilai tersebut berasal dari hasil temuan partikel mikroplastik pada sampel empat yaitu sebesar 11,67 partikel mikroplastik dalam volume air 0,001427 m³.

Konsentrasi terkecil ditemukan pada sampel air kedua, nilai tersebut berasal dari hasil rata - rata temuan partikel sampel dua yaitu 11 partikel mikroplastik dalam volume air 0,001420 m³, maka hasil konsentrasi yang didapatkan adalah 7746 partikel/m³. Konsentrasi terbesar yaitu pada sampel air ketiga yaitu sebesar 8637 partikel/m³, nilai tersebut berasal dari hasil rata - rata temuan partikel mikroplastik pada sampel enam yaitu sebesar 12,33 partikel mikroplastik dalam volume air 0,001428 m³.

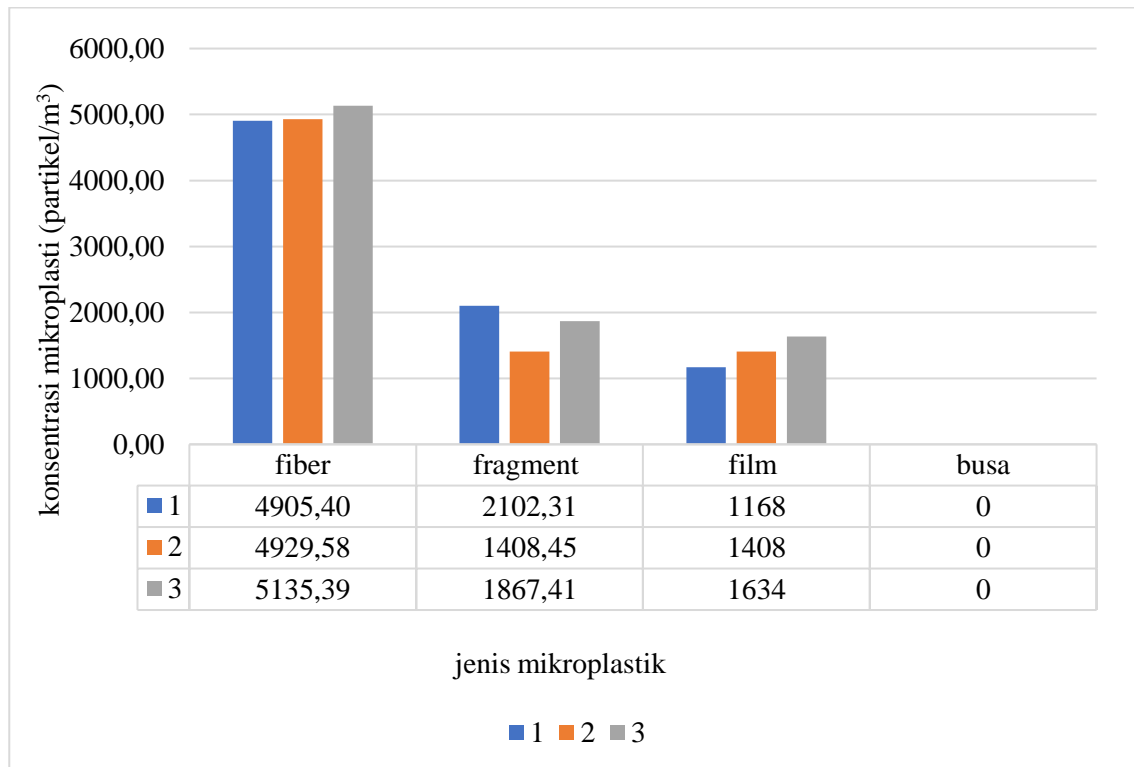
Tabel 4. 3 Hasil Rata - Rata Konsentrasi Mikroplastik Setelah Proses Filtrasi

Filter Uji	Sampel Air	Konsentrasi rata – rata mikroplastik Setelah Filtrasi (partikel / m ³)
Media Cangkang Kerang	1	8176
	2	7746
	3	8637

Jenis mikroplastik yang ditemukan setelah mengalami filtrasi yaitu jenis *fiber*, *fragment* dan *film*. Dengan pola jenis seperti pada grafik Gambar 4.9 yaitu, *fiber* > *fragment* > *film*. Pada semua sampel mikroplastik jenis *fiber* paling banyak ditemukan pada hasil filtrasi. Rata-rata temuan partikel jenis mikroplastik *fiber* pada sampel 1, 2 dan 3 masing – masing sebesar 7,7 dan 7,33. Partikel *fiber* lebih banyak ditemukan setelah pengolahan dibandingkan *fragment* (Poerio, Teresa; Piacentini, Emma; Mazzei, Rosalinda, 2019). Penelitian Talvitie (2015) juga menyatakan bahwa mikroplastik yang paling banyak lolos setelah melalui proses pengolahan air limbah adalah jenis *fiber* disusul oleh jenis lainnya. Akan tetapi pada beberapa penelitian terdahulu sebagaimana penelitian Dubaish dan Liezebelt (2013) menyatakan bahwa pengolahan limbah mampu menurunkan konsentrasi mikroplastik *fiber* dan *fragment* dengan rata – rata yang sama.

Jenis *fragment* memiliki ukuran yang cenderung lebih besar, sehingga jenis mikroplastik tersebut mudah tertahan pada media cangkang kerang. Jenis mikroplastik lain yang lolos setelah filtrasi selanjutnya adalah *fragment*. Rata-rata temuan partikel jenis mikroplastik *fiber* pada sampel 1, 2 dan 3 masing – masing sebesar 3,2 dan 2,67. Jenis mikroplastik lain yang ditemukan pada hasil filtrasi adalah jenis *film*. Rata-rata temuan partikel jenis mikroplastik *fiber* pada sampel 1, 2 dan 3 masing – masing sebesar 1,67, 2 dan 2,33.

Jenis film lebih mudah tertahan pada media filter sebab jenis mikroplastik tersebut cenderung lebih besar. Terdapat dua komponen filter media cangkang kerang yaitu cangkang kerang dan kerikil, akan tetapi terdapat dua jenis ukuran yang berbeda pada cangkang kerang yaitu halus dan kasar. Menurut penelitian Auliah (2019) ukuran media filter yang lebih kecil mampu menahan partikel kotoran lebih baik, sehingga pada filter media cangkang kerang ukuran cangkang kerang 30 mesh lebih baik jika dibandingkan 3 mesh sebagai filter untuk mereduksi mikroplastik, akan tetapi penggunaan filter media yang halus perlu memperhatikan ukuran komponen lain .



Gambar 4. 6 Grafik Rata -rata Jenis Mikroplastik setelah Proses Filtrasi

Berdasarkan karakter luas area mikroplastik jenis *fragment* dan *film* lebih mudah tertahan pada permukaan media filter dibandingkan dengan jenis *fiber*. Jenis mikroplastik *fiber* banyak ditemukan pada hasil filtrasi, karena bentuk *fiber* cenderung memanjang seperti helaian sehingga memudahkan mikroplastik jenis *fiber* mudah melewati celah – celah media cangkang kerang seperti pada Gambar 4.7. Penelitian Rhodes (2018) menyatakan bahwa mikroplastik jenis mikroplastik *fiber* berasal dari hasil limbah cucian baju yang menggunakan polimer sintetik.



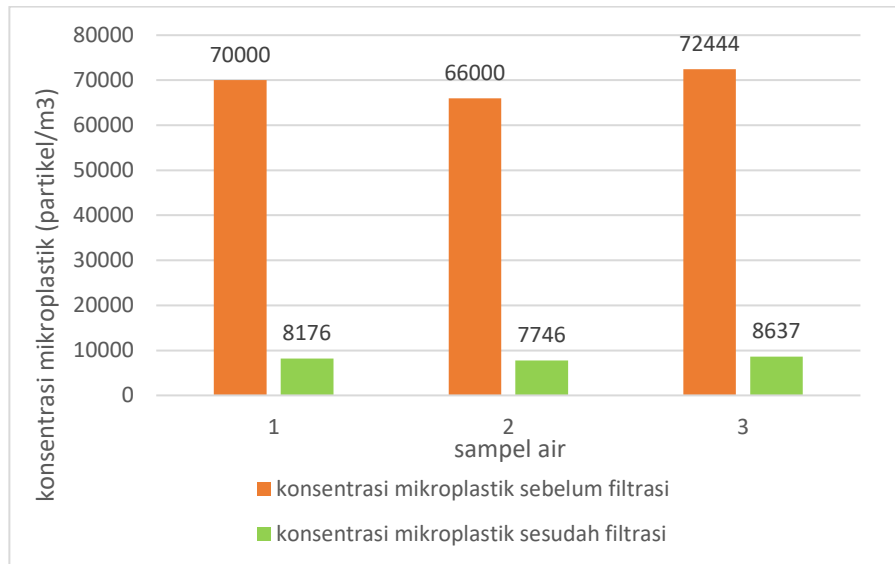
Gambar 4. 7 Mikroplastik Tertahan di Media Filter media cangkang kerang

Mikroplastik jenis *busa* pada semua filter media cangkang kerang tidak ditemukan. Pada penelitian Arsal dkk yang diterbitkan pada surat kabar timur (2019) tentang bubuk cangkang kerang memiliki efektivitas untuk menyisihkan stiren sebesar 93%. *Busa* merupakan mikroplastik dengan polimer penyusunnya adalah styren. Hal ini juga dapat disebabkan jenis *busa* memiliki tekstur yang lebih mudah terperangkap pada pori – pori media filtrasi dan cenderung lebih padat.

4.4 Efektivitas Filter Uji

Penurunan konsentrasi mikroplastik pada filter media cangkang kerang yakni dengan kisaran sebesar 58254 – 63808 partikel/ m³. Penurunan mikroplastik didapatkan dari pengurangan hasil dari Tabel 4.1 terhadap 4.4. Konsentrasi mikroplastik pada sampel satu sebelum dan sesudah masing – masing sebesar 70000 partikel/ m³ dan 8176 partikel/ m³ sehingga didapatkan hasil penurunannya sebanyak 61824 partikel/ m³. Konsentrasi mikroplastik pada sampel dua sebelum dan sesudah masing – masing sebesar 66000 partikel/ m³ dan 7746 partikel/ m³, sehingga hasil penurunannya yaitu sebesar 58254 partikel/ m³. Konsentrasi mikroplastik pada sampel tiga sebelum dan sesudah masing – masing sebesar 72444 partikel/ m³ dan 8637 partikel/ m³, sehingga

hasil penurunannya yaitu sebesar 63808 partikel/ m³hasil penurunan konsentrasi mikroplastik disajikan pada grafik Gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Grafik Penurunan Konsentrasi Mikroplastik

Jika membandingkan data mikroplastik sebelum filtrasi dengan penurunan konsentrasi mikroplastik maka, semakin tinggi konsentrasi partikel mikroplastik sebelum mengalami filtrasi maka angka penurunannya juga semakin tinggi. Hasil konsentrasi mikroplastik sebelum dan sesudah mengalami filtrasi mengalami perbedaan yang signifikan. Hasil rata – rata persentase disajikan pada tabel 4.5, penurunan konsentrasi mikroplastik setelah mengalami filtrasi yaitu sebesar 88,22 %. Hal ini menandakan bahwa penggunaan filter media cangkang kerang efektif untuk mengurangi konsentrasi pada sampel air. Penelitian Talvitie *et al* (2017) menyatakan bahwa, penggunaan teknologi menggunakan media filter pasir mampu mereduksi mikroplastik sampai 97%. Penggunaan media cangkang kerang ukuran 30mesh memiliki prinsip yang sama dengan pasir. Tingkat efektivitas pasir yang berasal dari cangkang kerang lebih tinggi dalam memperbaiki kualitas perairan

Tabel 4. 4 Persentase penurunan Mikroplastik

Sampel Air	Persentase Penurunan Mikroplastik (%)	Rata – rata (%)
1	88,32	88,22
2	88,26	
3	88,08	

Berdasarkan hasil analisa parameter perairan pada gambar 4.9, hasil parameter COD yang diperoleh, terlihat bahwa filter media cangkang kerang efektif menurun kadar COD. Menurunnya kadar COD pada hasil filter media cangkang kerang adanya kemungkinan penyumbatan pada media filtrasi, selain itu efektivitas filter media cangkang pada penurunan kadar COD juga disebabkan oleh waktu filtrasi semakin lama proses filtrasi akan menurunkan kadar COD semakin baik (Rokhmadhoni & Marsono, 2019).

Berdasarkan hasil analisa BOD filter media cangkang kerang juga mampu untuk menurunkan kadar BOD. Hal tersebut disebabkan karena adanya aktivitas mikrobiologis pada media filter. Zat organik yang terkandung dalam sampel air didegradasi oleh mikroba pada media filter, sehingga zat organik berkurang. Semakin banyak jumlah mikroorganisme pada media filter maka kadar BOD juga semakin turun. Kebanyakan mikroorganisme yang terdapat pada sampel air adalah bakteri *kemoheterotrof* bakteri yang menggunakan bahan organik sebagai sumber energi. Bakteri tersebut juga berperan penting dalam pengolahan air karena dapat mendegradasi bahan organik (Rokhmadhoni & Marsono, 2019).

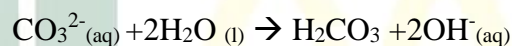
Tingkat kekeruhan sebelum filtrasi disebabkan oleh partikel debu yang meliputi partikel mikroplastik, logam berat, kotoran burung, dan mikroorganisme, atau biasanya tergantung dari karakteristik pencemar. Filter media cangkang kerang akan membentuk lapisan film yang berfungsi efektif

dalam menyaring partikel polutan seperti mikroplastik, debu, logam maupun bakteri dan virus.

Filter media cangkang kerang memiliki kemampuan menurunkan parameter salinitas dan meningkatkan pH. Berdasarkan penelitian Inanda (2019) menyatakan bahwa filter cangkang kerang mampu meningkatkan pH dari 5,19 menjadi 9,33, hal tersebut terjadi karena, sebab pada CaCO_3 mengalami reaksi dengan air, sebagai berikut:



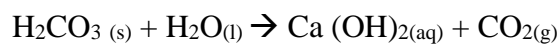
CO_3^{2-} dalam air akan mengalami reaksi hidrolisis (penguraian air) (Novita,2018)



Sedangkan H_2CO_3 akan langsung terurai menjadi H_2O dan CO_2 menurut reaksi:

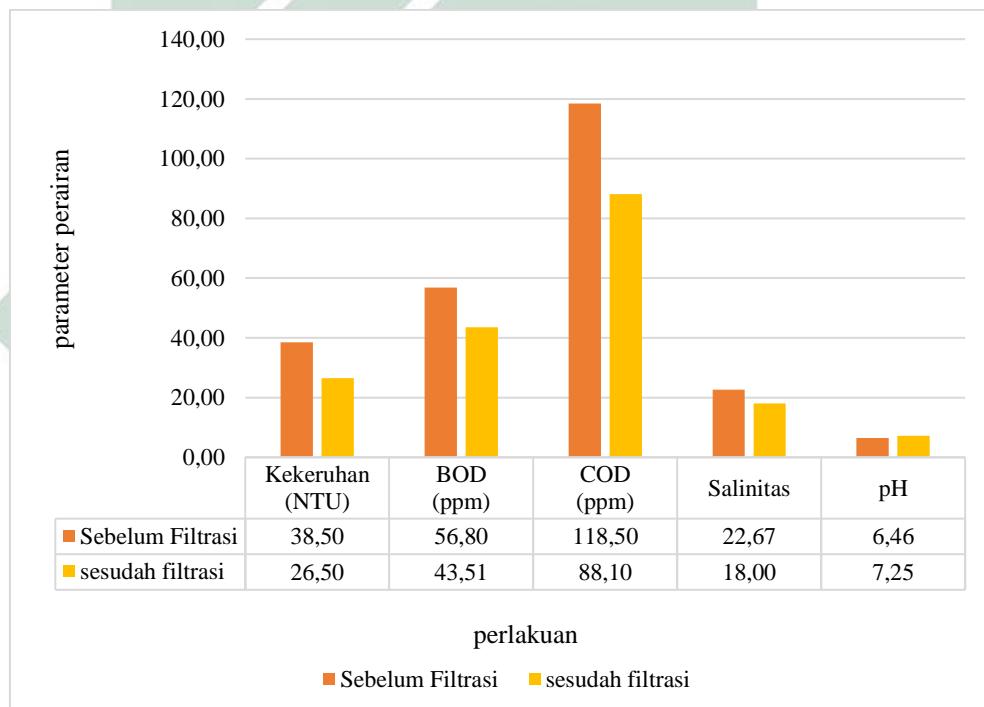


Oleh sebab itu reaksi yang akan terjadi ketika kalsium karbonat direaksikan dengan air adalah:



Berdasarkan reaksi tersebut kalsium karbonat direaksiikan dengan air melepaskan ion OH^- , sehingga jumlah ion OH^- dalam air akan semakin banyak. Meningkatnya ion OH^- dalam air akan membuat keadaan sampel air memiliki sifat basa. Reaksi tersebut sesuai dengan teori asam basa. Teori asam basa dinyatakan bahwa senyawa yang melepas ion OH^- dalam air

sehingga air yang awalnya bersifat asam setelah direaksikan dengan senyawa kalsium karbonat menghasilkan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) yang bersifat basa dan membuat pH meningkat. Filter cangkang kerang pada hasil penelitian ini mampu menurunkan salinitas, hal ini disebabkan kandungan kimia yang ada pada cangkang kerang seperti kalsium karbonat mampu menurunkan nilai salinitasnya.



Gambar 4. 9 Grafik Rata – Rata Hasil Uji Parameter Perairan

Penelitian Rohmadhoni dan Marsono (2019) menyatakan bahwa, filter media cangkang kerang mampu menurunkan parameter kekeruhan, COD dan BOD sebesar 75%, 80,6 % dan 89,91 % pada ketebalan media 122 cm. Berbeda pada penelitian ini filter media cangkang kerang mampu menurunkan kadar BOD dan COD masing – masing sebesar 23,40% dan 25,65%. Hal tersebut disebabkan karena perbedaan ketebalan media selisih 97 cm terhadap penelitian sebelumnya, sehingga ketebalan media filter

cangkang kerang tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap parameter kekeruhan, BOD, dan COD.

Penggunaan filter media cangkang kerang dapat menurunkan nilai BOD, COD dan kekeruhan. Besarnya nilai BOD, COD, dan kekeruhan pada perairan tambak akan menyebabkan keterbatasan kebutuhan oksigen pada perairan tambak. Kebutuhan oksigen pada media pemeliharaan atau tambak sangat dibutuhkan ikan untuk pembakaran makanan yang guna melakukan aktivitas berenang dan pertumbuhan. Pada penelitian ini rata – rata hasil filtrasi BOD, COD dan kekeruhan masing – masing sebesar 43,51 mg/l, 88,10 mg/l dan 26,50 NTU. Berdasarkan kesesuaian parameter kualitas air tambak angka tersebut baik untuk perairan tambak payau.

Penggunaan filter cangkang kerang mampu menurunkan salinitas perairan tambak. Pada salinitas tinggi, ikan dalam adaptasinya akan kehilangan difusi, sehingga akan banyak minum air untuk menghindari kelebihan garam dengan mekanisme tertentu. Keseluruhan mekanisme tersebut memerlukan energi ekstra, sehingga dapat menurunkan efisiensi pakan yang dikonsumsi (Effendie, 2002). Pada penelitian ini rata - rata hasil filtrasi salinitas yang dihasilkan adalah 18. Jika melihat kesesuaian parameter kualitas air tambak pada Tabel 4.7 , maka angka tersebut baik untuk perairan tambak payau tergantung jenis ikan yang dipelihara.

Filter media cangkang kerang mampu mengontrol pH perairan tambak. Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh bagi pertumbuhan ikan. Apabila pH air terlalu asam atau basa, maka proses metabolisme dalam tubuh ikan akan terganggu sehingga ikan tidak dapat melakukan pertumbuhan dengan baik bahkan dapat menyebabkan kematian karena penurunan nafsu makan. Rata – rata hasil filtrasi pH yang dihasilkan adalah 7,25. Berdasarkan kesesuaian parameter kualitas air tambak angka tersebut baik untuk kualitas perairan tambak payau.

Tabel 4. 5 Kesesuaian Parameter Kualitas Air Tambak

No.	Parameter	Kesesuaian parameter	Hasil Filtrasi Cangkang Kerang
1.	Salinitas	Air payau 6 – 29 ppt	18 – 19 ppt
2.	Ph	6,5 – 8	7,25 -7,26
3.	Kekeruhan	25 – 400 NTU	26,25 – 26,75 NTU
4.	BOD	< 45 mg/L	43,2 - 43,68 mg/L
5.	COD	< 90 mg/L	88,05 -88,15 mg/L

Sumber: (Sudarno, Mahasri , & Kismiyati, 2014)

Penelitian Febriwahyudi dan Hadi (2012) menyatakan bahwa, penerapan filter pada area budidaya juga mampu meminimalisir kadar bakteri yang terdapat pada air tambak. Penggunaan filter perlu dilakukan pencucian pada media filter. Pencucian filter dilakukan ketika kualitas air pada Selain itu pencucian filter dilakukan jika terdapat air yang mengendap diatas permukaan media filter sehingga tidak dapat melakukan filtrasi karena terlalu banyak partikel kotoran yang tertahan sehingga menghalangi masuknya air pada media filter.

Berdasarkan kemampuan filter yang telah diuji, bahwa penggunaan filter media cangkang kerang dapat dijadikan alternatif penggunaan pada skala lapang. Ditinjau dari segi efektivitas filter media cangkang kerang mampu menurunkan mikroplastik dengan persentase sebesar 88,22%, memiliki debit filtrasi sebesar $1,80 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, mampu menurunkan konsentrasi kekeruhan sebesar, 31,13%, BOD sebesar 23,40%, konsentrasi COD sebesar 25,65%, salinitas sebesar 20,59%, serta mampu meningkatkan pH perairan. sebesar 12,28%

Selain memperhatikan dalam segi efektivitas, perlu diperhatikan dalam segi ketersediaan barang dipasaran dan harga, agar pembuatan filter lebih ekonomis. Cangkang kerang lebih mudah didapatkan karena cangkang kerang dianggap sebagai limbah perikanan yang banyak ditemukan dipesisir

seperti pada Gambar 4.10. Apabila limbah tersebut dimanfaatkan akan menghasilkan dampak positif bagi lingkungan.



Gambar 4. 10 Limbah Cangkang Kerang

4.5 Rancangan Filter pada Area Tambak

Penerapan filtrasi pada lokasi budidaya perikanan dapat mencegah distribusi mikroplastik, sehingga mengantisipasi terjadinya akumulasi mikroplastik pada ikan. Penggunaan filter terbukti mampu mengurangi partikel mikroplastik. Akan tetapi ukuran mikroplastik cukup beragam perlu adanya kontribusi yang serius dalam pembuatan alat filter. Selain itu, partikel yang dilepaskan dalam saluran akhir seperti muara atau sungai cenderung lebih kecil dan mengandung proporsi tinggi *fiber*, yang dapat menimbulkan bahaya untuk spesies planktonik dan tahap hidup di dasar jaring makanan akuatik.

Pengolahan air pada menggunakan filter adalah salah satu bagian dari apa yang harus menjadi pendekatan *multi-faceted* untuk memecahkan masalah kelautan terkait polusi mikroplastik di lingkungan. Setiap upaya harus membentuk bagian dari pendekatan lebih luas yang membahas kebutuhan untuk mengurangi konsumsi plastik, mengurangi tingkat

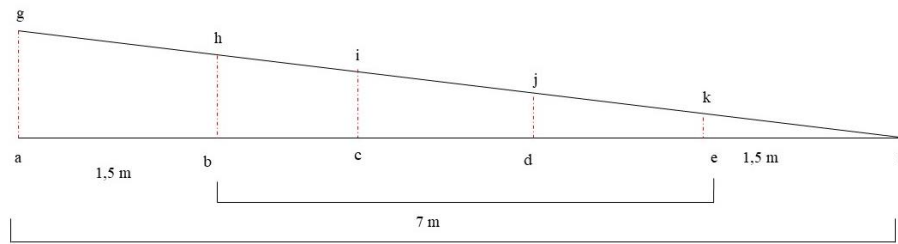
tambak, pertimbangan tersebut dikarenakan untuk meminimalkan kebutuhan lahan. Volume media filter pada persamaan yang didapatkan adalah 108 m^3 , ukuran tersebut dijadikan acuan untuk menentukan panjang, lebar dan tinggi. Dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{volume media filter} &= 360 \text{ m}^3 \times \frac{30}{100} \\ &= 108 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Bentuk filter pada saat penelitian berbentuk silindris, sedangkan rancangan awal filter yang digunakan untuk filter area tambak tanpa kemiringan adalah bentuk segi panjang. Filter disusun secara horizontal sehingga ketebalan pada rancangan filter dapat diasumsikan sebagai panjang.

$$\begin{aligned} \text{volume media filter} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &= 7 \text{ m} \times 5,15 \times 3 \text{ m} \\ &= 108 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Bentuk segi panjang merupakan rancangan awal untuk menentukan ketinggian media filter pada saat dimiringkan sebesar 0,1 dari jumlah panjang filter dengan panjang bak penampung air kotor sebelum filtrasi dan bak penampung hasil filtrasi seperti pada Gambar 4.11. Panjang bak penampung air kotor (ab) dan bak penampung hasil filtrasi (ef) diasumsikan memiliki ukuran yang sama yaitu sebesar 1,5 m, sehingga panjang keseluruhan filter beserta bak penampung (af), yaitu sebesar 10 m.



Gambar 4. 11 Permukaan Bawah Filter terhadap Kemiringan 0,1

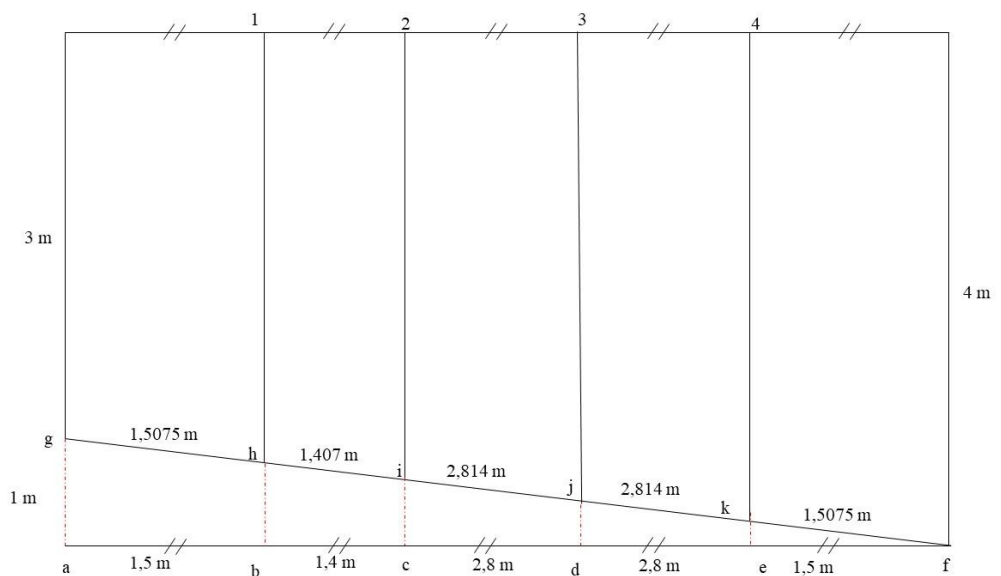
$$\begin{aligned}
 ag &= 0,1 \times af \\
 &= 0,1 \times 10 \\
 &= 1\text{ m}
 \end{aligned}$$

Ketebalan filter pada saat penelitian, untuk lapisan pertama cangkang kerang ukuran 30 mesh, lapisan kedua cangkang kerang ukuran 3 mesh dan lapisan akhir yaitu kerikil dengan nilai perbandingan 1:2:2. Nilai perbandingan pada hasil penelitian, dibutuhkan untuk menentukan ukuran ketebalan pada rancangan filter. Ketebalan rancangan filter tambak pada Gambar 4.14 yaitu, cangkang kerang ukuran 30 mesh (bc) ketebalannya yaitu 1,4 m, cangkang kerang ukuran 3 mesh (cd) ketebalan 2,8 m dan untuk kerikil (de) dengan ketebalan 2,8 m.

Ketinggian antar lapisan filter berbeda hal ini disebabkan adanya kemiringan seperti gh, hi, ij, jk dan kf, untuk mengetahui ketinggian masing – masing antar komponen filter, maka diperlukan perhitungan sisi miring pada media filter dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 1. \quad gf &= \sqrt{af^2 + ag^2} & 2. \quad gh &= \frac{ab \times gf}{af} \\
 &= \sqrt{10^2 + 1^2} & &= \frac{1,5 \times 10,05}{10} \\
 &= 10,05 \text{ m} & &= 1,5075 \text{ m}
 \end{aligned}$$

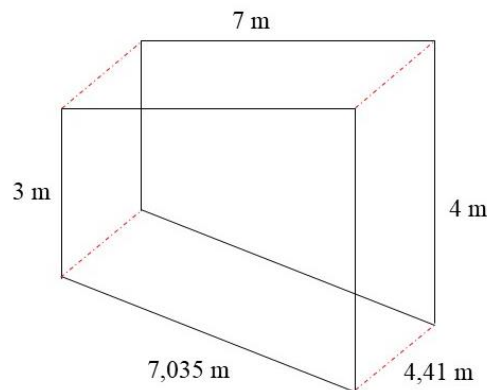
$$\begin{aligned}
 3. \quad hi &= \frac{bc \times gf}{af} && = 2,814 \text{ m} \\
 &= \frac{1,4 \times 10,05}{10} && 5. \quad jk = ij \\
 &= 1,407 \text{ m} && = 2,814 \text{ m} \\
 4. \quad ij &= \frac{cd \times gf}{af} && 6. \quad kf = gh \\
 &= \frac{2,8 \times 10,05}{10} && = 1,5075 \text{ m}
 \end{aligned}$$



Gambar 4. 12 Rancangan Bak Filter

Hasil dari perhitungan dari sisi miring dilakukan untuk menentukan tinggi bawah seperti bh, ci, dj, ek, sedangkan ketinggian atasnya atau h1, i2, j3 dan k4, merupakan selisih dari total ketinggian 4 m dengan tinggi bawah.

$$\begin{aligned}
 7. \quad bh &= \sqrt{hf^2 - bf^2} && = \sqrt{0,68} \\
 &= \sqrt{8,54^2 - 8,5^2} && = 0,82 \text{ m} \\
 &= \sqrt{72,93 - 72,25} && 8. \quad ci = \sqrt{if^2 - cf^2}
 \end{aligned}$$



Gambar 4. 13 Bangun Petak Filter

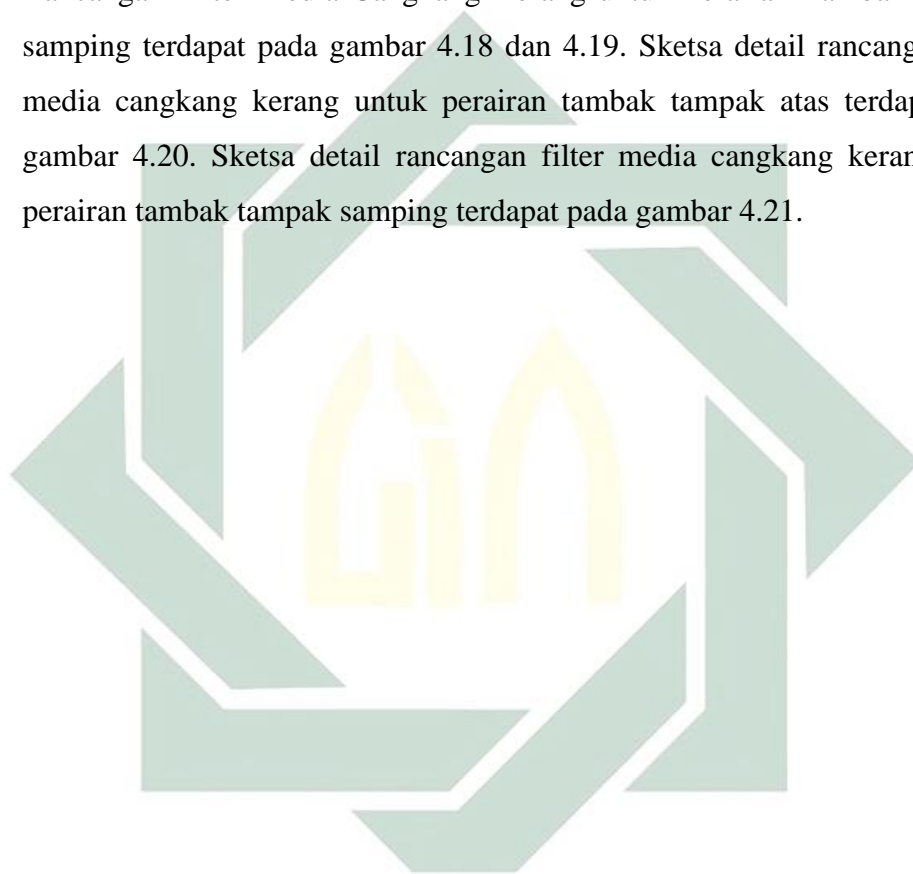
Spesifikasi ukuran rancangan filter media cangkang kerang untuk area tambak:

- a. Panjang / ketebalan = 7 m
- b. Lebar = 4,41 m
- c. Tinggi = 3 – 4 m dengan kemiringan 0,1

Waktu filtrasi rancangan filter didapatkan dari perbandingan waktu filtrasi terhadap volume media filter yang didapatkan pada saat penelitian, sehingga diperoleh waktu filtrasi pada rancangan filter. Debit yang diperoleh pada rancangan filter yaitu sebesar $1,80 \times 10^{-5} \text{ m}^3 / \text{s}$ atau 1,08 liter/menit. Perlu penanganan yang tepat untuk meningkatkan debit air. Salah satu upaya yang dapat meningkatkan debit air adalah menggunakan pompa.

Pompa air yang digunakan dalam rancangan filter area tambak berdasarkan penggunaan pompa air yang umumnya digunakan pada area tambak atau kolam budidaya. Pompa air yang digunakan ada dua yakni pada tandon air dan pada hasil filtrasi. Spesifikasi pompa air yang digunakan pada rancangan filter yaitu, pipa hisap dan pipa inlet dan outlet berdiameter 4 inch dengan debit pompa 400 liter/menit. Sehingga pada filter dapat mengangkat debit air dengan rata – rata 200,54 liter/ menit.

Aplikasi rancangan filter media cangkang kerang untuk perairan tambak tampak atas terdapat pada gambar 4.14. Aplikasi rancangan filter media cangkang kerang untuk perairan tambak tampak samping terdapat pada gambar 4.15. Ilustrasi Rancangan Filter Media Cangkang Kerang untuk Perairan Tambak Tampak Atas terdapat pada gambar 4.16 dan 4.17. Ilustrasi Rancangan Filter Media Cangkang Kerang untuk Perairan Tambak Tampak samping terdapat pada gambar 4.18 dan 4.19. Sketsa detail rancangan filter media cangkang kerang untuk perairan tambak tampak atas terdapat pada gambar 4.20. Sketsa detail rancangan filter media cangkang kerang untuk perairan tambak tampak samping terdapat pada gambar 4.21.



- Hanafi, Zahara, T., & Yusuf, W. (Pontianak). Optimasi Filter Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa) Untuk Meningkatkan Ph Air Gambut. *Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura*.
- Hasniar. (2014). Pengaruh Partikel Lumpur Terhadap Tingkat Konsumsi Pakan Udang Windu (*Penaeus Monodon*) Dalam Wadah Terkontrol. *Jurnal Galung Tropika*, Halaman 8-17.
- Hidalgo-Ruz, V, Gutow, L, Thompson, R, & Thiel, M. (2012). Microplastics In The Marine Environment: A Review Of The Methods Used For Identification And Quantification. *Science & Technology*, 46,3060–75.
- Hollman, P.C.H, H. Bouwmeester, & R.J.B. Peters. (2012). Microplastics In The Aquatic Food Chain: Sources, Measurement, Occurrence And Potential Health Risks. *Rikilt Wageningen Ur, Wageningen*.
- Huisman, L. (1974). Slow Sand Filtration, World Health Organization.
- Inanda, F., Isna Apriani, S. M., & Titin Anita Zahara S.Si., M. (2019). Pengolahan Air Tanah Dengan Sistem Multifiltrasi Menggunakan Cangkang Kerang, Zeolit Dan Karbon Aktif. *Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Tanjungpura, Pontianak*.
- Jambeck, J.R, R. Geyer, C. Wilcox, T. R. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, . . . K. L. Law. (2015). Plastic Waste Inputs From Land Into The Ocean. *Science*, 347 (6223): 768 – 771.
- Jayanti, Y. R. (2007). *Uji Kemampuan Kulit Kerang Sebagai Media Filter*. Surabaya : Skripsi Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Its .
- Kamsiati, E., Herawati, H., & Purwani, E. (2017). Potensi Pengembangan Plastik Biodegradable Berbasis Pati Sagu Dan Ubi Kayu Di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, Volume 36, No. 2.
- Kingfisher, J. (2011). Micro-Plastic Debris Accumulation On Puget Sound Beaches. *Port Townsend Marine Science Center*.
- Kuasa, S. (2018). Keberadaan Mikroplastik Pada Hewan Filter Feeder Di Padang Lamun Kepulauan Spermonde Kota Makassar. *Skripsi. Makassar. Uhm*.
- Kurniasih Dewi, Rahma, M., Handoko, C., & Afif Zuhri A. (2017). Pembuatan Pakan Ternak Dari Limbah Cangkang. *Seminar Master, Issn : 2548-1509*.

- Li J, X. Qu, L. Su, W. Zhang, D. Yang, P, Kolandhasamy, D, . . . H. Shi. (2016). Microplastics In Mussels Along The Coastal Waters Of China. *Environmental Pollution*, 214: 177 – 184.
- Lusher, A. L., Peter H, & Jeremy M. (2017). *Microplastics In Fisheries And Aquaculture*. Roma: Food And Agriculture Organization Of The United Nations.
- Maryani, D., Ali , M., & Atiek Moesriati. (2014). Pengaruh Ketebalan Media Dan Rate Filtrasi Pada Sand Filter Dalam Menurunkan Kekeruhan Dan Total Coliform. *Teknik Pomits*, 3, No 2 .
- Ng, K., & Obbard, J. (2006). Revalence Of Microplastics In Singapore’s Coastal Marine Environment. *Marine Pollution Bulletin*, 52(7), 761–767.
- Pemerintah Ri. (2011). Statistik Perikanan Tangkap Indonesia 2010. Jakarta.
- Perdana, D., & Suhendra. (2019). Efektivitas Penggunaan Pasir Kerang Sebagai Media Pengolahan Air Gambut Menjadi Air Bersih. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, Vol. 02, No. 1, 2019: 020 – 028.
- Poerio, Teresa; Piacentini, Emma; Mazzei, Rosalinda. (2019). Membrane Processes For Microplastic Removal. *Molecules*.
- Qiu, Q., Peng J, Yu X, Chen F, Wang J, & Dong F. (2015). Occurrence Of Microplastics In The Coastal Marine Environment: First Observation On Sediment Of China. *Mar Pollut Bull* , 98:274–280.
- Ramadhani , F. (2019). Identifikasi Dan Analisis Kandungan Mikroplastik Pada Ikan Pelagis Dan Demersal Serta Sedimen Dan Air Laut Di Perairan Pulau Mandangin Kabupaten Sampang. *Skripsi Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negri Sunan Ampel, P. Surabaya*.
- Rhodes, C. J. (2018). Plastic Pollution And Potential Solutions. *Science Progress*, 101(3), 207–260.
- Rochman, C.M, A. Tahir, S.L. Williams, D. V. Baxa, Lam, J, T. Miller, . . . S. J. Teh. (2015). Anthropogenic Debris In Seafood: Plastic Debris And Fibers From Textiles In Fish And Bivalves Sold For Human Consumption. *Nature*, Doi:10.1038/Srep14340.

- Rokhmadhoni , R., & Marsono, B. (2019). Kulit Kerang Sebagai Media Alternatif Filter Anaerobik Untuk Mengolah Air Limbah Domestik . *Jurnal Teknik Its*, Vol. 8, No. 1.
- Sahrurondon, M., & Septiriana, I. (2005). Filtrasi Caco3 Menggunakan Filter Plate & Frame Dengan Variasi. *Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa* .
- Sari, S., S. Dharma , & Nurmaini. (2013). Perbedaan Kemampuan Cangkang Kerang, Cangkang Kepiting Dengan Cangkang Udang Sebagai Koagulan Alami Dalam Penjernihan Air Sumur Di Desa Tanjung Ibus Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat. *Universitas Sumatera Utara*.
- Sawiji , A., & Perdanawati, R. (2017). Pemetaan Pemanfaatan Limbah Kerang Dengan Pendekatan Masyarakat Berbasis Aset (Studi Kasus: Desa Nambangan Cumpat, Surabaya). *Marine Journal*, Vol. 03, No. 01.
- Siregar , S. (2009). Kulit Kerang Dan Resin Epoksi Terhadap Karakteristik Beton Polimer. *Thesis Pascasarjana Universitas Sumatera Utara*.
- Sudarno, Mahasri , G., & Kismiyati. (2014). Ibm Bagi Petambak Udang Tradisional Di Desa Masaran, Kecamatan Banyuates, Kabupaten Sampang, Yang Gulung Tikar Akibat Kasus Kematian Udang Yang Terus Menerus. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan Vol. 6 No. 1*.
- Sutanto , M. (1992). Rancangan Saluran Irigasi Pertambakan Udang Windu (Panaeus Monodon) Di Kabupaten Kendal. *Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Teknologi Pertanian Bogor*.
- Talvitie, J., Anna Mikola, Arto Koistinen , & Outi Setala. (2017). Solutions To Microplastic Pollution E Removal Of Microplastics From Wastewater Effluent With Advanced Wastewater Treatment Technologies. *Water Research*, 401 - 407.
- Tamyiz, M. (2015). Perbandingan Rasio Bod/Cod Pada Area Tambak Di Hulu Dan Hilir Terhadap Biodegradabilitas Bahan Organik. *Journal Of Research And Technology*.
- Utomo, K., Suci Pramadita, & Ochih Saziati. (2018). Coco Fiber Sebagai Filter Limbah Cair Rumah Makan Cepat Saji. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, Vol. 01, No. 2.

- Virsek , M., Palatinus, A., Koren, Š., Peterlin, M., Horvat, P., & Kržan, A. (2016). Protocol For Microplastics Sampling On The Sea Surface And Sample Analysis. *Journal Of Visualized Experiments* , 119.
- Widianarko, B., & Hantoro , I. (2018). *Mikroplastik Dalam Seafood Dari Pantai Utara Jawa* . Semarang: Unika Soegijapranata.
- Yevitasari, D. C. (2013). Keefektifan Ketebalan Karbon Aktif Sebagai Media Filter Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Di Dukuh Pabelan Rt 01 Rw 02 Pabelan Kartasura Sukoharjo. *Artikel Publikasi Ilmiah*.

