

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PERUBAHAN
KETEBALAN FILTER TERHADAP PENURUNAN
KEKERUHAN DAN WAKTU JENUH**

*EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF CHANGING
FILTER THICKNESS ON TURBIDITY REDUCTION AND
SATURATION TIME*

FAHRIZAL

D011171511



**PROGRAM STUDI
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PERUBAHAN KETEBALAN FILTER TERHADAP PUNURUNAN KEKERUHAN DAN WAKTUH JENUH

Disusun dan diajukan oleh

FAHRIZAL
D011 17 1511

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 17 Oktober 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr.Eng. Bambang Bakri, ST, MT., IPU

NIP. 198104252008121001

Pembimbing Pendamping,



Ir. Silman Pongmanda, ST, MT

NIP. 198702282019031005

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng

NIP. 196805292002121002

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, nama Fahrisal, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul " **Studi Eksperimental Pengaruh Perubahan Filter Terhadap Penurunan Kekeruhan dan Waktu Jenuh** ", adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Gowa, 24 November 2022

Yang membuat pernyataan,



Fahrisal

NIM: D011 17 1511

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmatnya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Dalam era perkembangan teknologi yang semakin pesat, kualitas air menjadi suatu hal yang sangat penting dalam menjaga kesehatan dan kelestarian lingkungan. Kekeruhan merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas air, yang berkaitan erat dengan jumlah partikel tersuspensi dalam air. Oleh karena itu, filtrasi menjadi salah satu metode yang umum digunakan untuk mengurangi kekeruhan air.

Penelitian ini berfokus pada eksperimen yang dilakukan untuk menganalisis pengaruh perubahan ketebalan filter terhadap penurunan kekeruhan dan waktu jenuh. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan berbagai metode analisis dan pengukuran untuk mengamati dan memperoleh data yang akurat dan relevan. Metode eksperimental dipilih sebagai pendekatan penelitian yang efektif untuk menguji hipotesis dan mendapatkan pemahaman yang lebih dalam mengenai fenomena yang diteliti.

Gowa, 24 November 2022

Hormat Saya,

Fahrisal

ABSTRAK

Peran air baku sangatlah penting bagi kebutuhan manusia. Air baku merupakan awal dalam proses pengolahan air. Dalam mengatasi masalah kekeruhan air baku di butuhkan proses penjernihan air sesuai standar yang telah ditentukan. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan suatu model pengolahan air menggunakan sistem kombinasi media pasir Malimpung dan zeolit dengan aliran dari atas ke bawah (*Down Flow*) dengan kombinasi ketebalan media sehingga menghasilkan kualitas air yang dapat di gunakan atau memenuhi syarat baku mutu air bersih. Penelitian ini dilakukan dilaboratorium dengan dua tahap yaitu pengambilan sampel dan tahap pengujian. Metode yang digunakan merupakan eksperimen laboratorium. Tahap pertama pengambilan sampe dilokasi studi. Tahap kedua pengujian dilaboratorium, meliputi pengujian karakteristik pasir Malimpung dan zeolit sebagai media filter dengan 3 kombinasi ketebalan media yaitu 15 cm, 10 cm, dan 5 cm. Pada pengolahan air bersih dengan sistem kombinasi pasir Malimpung dan zeolit dengan model aliran dari atas ke bawah (*downflow*). Pengaruh waktu terhadap debit dari kombinasi ketebalan didapatkan untuk ketebalan pasir 15 cm dengan 3 variasi ketebalan zeolit untuk ketebalan 15 cm zeolit menghabiskan waktu 224 menit dengan hasil debit 1,799 l/m, sedangkan untuk ketebalan 10 cm dilakukan selama 360 menit dengan hasil debit 0,518 l/m dan untuk ketebalan 5 cm zeolit dilakukan selama 360 menit dengan menghasilkan debit 0,365 l/m. Sedangkan untuk ketebalan pasir 10 cm dengan 3 variasi ketebalan zeolit untuk ketebalan 15 cm zeolit dilakukan selama 84 menit dengan menghasilkan debit 4,863 l/m, sedangkan untuk ketebalan 10 cm zeolit dilakukan selama 210 menit dengan hasil debit 1,847 l/m, dan untuk ketebalan 5 cm zeolit dilakukan selama waktu maksimal 360 menit menghasilkan debit 0,553 l/m. Berikutnya untuk ketebalan pasir 5 cm dengan 3 variasi ketebalan zeolit 15 cm, 10 cm dan 5 cm dilakukan dengan waktu maksimal 360 menit dengan hasil debit 0,872 l/m untuk ketebalan 15 cm zeolit, untuk ketebalan 10 cm zeolit menghasilkan debit 0,639 l/m, dan untuk ketebalan 5 cm zeolit mengasilkan debit 0,377 l/m. Kombinasi filter pasir dan zeolit yang efektif digunakan adalah ketebalan pasir 10 cm dan zeolit 15 cm dikarenakan hasil yang di dapatkan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa debit yang di hasilkan lebih besar dari variasi lainnya dengan jangka waktu yang lebih cepat yaitu 84 menit dengan kapasitas volume 500 liter air.

Kata Kunci : *Filtrasi, Kekeruhan, Kombinasi, Efektivitas, Dwon-Flow*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEAASLIAN KARYA ILMIAH.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	viii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TUJUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Pasir	10
2.2.1 Pengertian pasir.....	10
2.2.2 Jenis pasir.....	11
2.3 Zeolite.....	12
2.3.1 Pengertian zeolit	12
2.3.2 Karakteristik zeolit.....	13
2.4 Air Baku	14
2.4.1 Definisi air baku.....	14
2.4.2 Karakteristik air baku.....	15

2.5	Penjernihan Air.....	16
2.6	Filtrasi.....	17
2.6.1	Jenis filter.....	18
2.6.2	Sistem pengaliran.....	18
2.6.3	Media filter dan distribusi media.....	19
2.6.4	Ukuran bak filter.....	20
2.6.5	Sistem filtrasi <i>down flow</i>	20
BAB III. METODELOGI PENELITIAN.....		22
3.1	Lokasi dan waktu.....	22
3.2	Rancangan Penelitian	22
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	23
3.4	Teknik Pengambilan Data	23
3.5	Diagram Air Penelitian.....	25
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		26
4.1	Permeabilitas Pasir dan Zeolit	26
4.2	Karakteristik Media Filter	27
4.1.1	Analisa saringan.....	27
4.1.2	Berat jenis	29
4.3	Karakteristik Fisik Air Baku.....	29
4.4	Karakteristik Pengujian Debit	30
4.5	Pengaruh Ketebalan Media Terhadap Debit dan Kecepatan..	30
4.6	Pengaruh Terhadap Debit	31
4.6.1	Ketebalan pasir 15 cm dengan perbandingan ketebalan zeolite 10 cm.....	31
4.6.2	Ketebalan pasir 10 cm dengan perbandingan ketebalan zeolite 10 cm.....	32
4.6.3	Ketebalan pasir 5 cm dengan ketebalan zeolite 10 cm.....	34

4.7	Analisa pengaruh ketebalan filter terhadap penurunan kekeruhan dan TSS	35
4.7.1	Ketebalan pasir 15 cm dengan ketebalan zeolite 10 cm	35
4.7.2	Ketebalan pasir 10 cm dengan ketebalan zeolite 10 cm	38
4.7.3	Ketebalan pasir 5 cm dengan ketebalan zeolite 10 cm	40
4.8	Analisa Waktu Jenuh dan Efektifitas Kombinasi Ketebalan..	43
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		45
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA		47

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Standar baku mutu kesehatan lingkungan	14
Tabel 2	Hasil pengujian terhadap waktu.....	30
Tabel 3	Hasil pengujian ketebalan pasir 15 cm dengan zeolite 10 cm.....	32
Tabel 4	Hasil pengujian ketebalan pasir 10 cm dengan zeolite 10 cm.....	33
Tabel 5	Hasil pengujian ketebalan pasir 5 cm dengan zeolite 10 cm.....	35
Tabel 6	Hasil pengujian nilai kekeruhan ketebalan pasir 15 cm	37
Tabel 7	Hasil pengujian nilai kekeruhan ketebalan pasir 10 cm	40
Tabel 9	Hasil pengujian nilai kekeruhan ketebalan pasir 5 cm	42

DAFTAR GAMBAR

Gamvar 1	Model alat filter <i>Down Flow</i>	23
Gambar 2	Bagan Alir Penelitian (<i>Flow Chart</i>).....	25
Gambar 3	Grafik Hasil Analisa Saringan Pasir Malimpung	28
Gambar 4	Grafik Hasil Analisa Saringan Zeolit.....	29
Gambar 5	Garafik hubungan antara debit ketebalan pasir 15 cm dengan ketebalan zeolite 10 cm	31
Gambar 6	Grafik hubungan antara debit ketebalan pasir 10 cm dengan ketebalan zeolite 10 cm	33
Gambar 7	Grafik hubungan antara debit ketebalan pasir 5 cm dengan ketebalan zeolite 10 cm.....	34
Gambar 8	Grafik hubungan antara waktu dan kekeruhan pada ketebalan pasir 15 cm	36
Gambar 9	Garfik penurunan TSS pasir 15 cm.....	36
Gambar 10	Grafik hubungan antara waktu dan kekeruhan pada ketebalan pasir 10 cm	38
Gambar 11	Garfik penurunan TSS pasir 10 cm.....	39
Gambar 12	Grafik hubungan antara waktu dan kekeruhan pada ketebalan pasir 5 cm	40
Gambar 13	Garfik penurunan TSS pasir 5 cm.....	41
Gambar 14	Ketebalan efektif pasir 15 cm, 10 cm dan 5 cm terhadap debit	43
Gambar 15	Waktu yang diperlukan untuk tiap jenis filter untuk mencapai waktu jenuh	44

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/singkatan

NTU	:	Nephelometric Turbidity Unit
TSS	:	Total Suspended Solid
TDS	:	Total Dissolved Solids
Fe ₂ O ₃	:	Iron Trioxide
Al ₂ O ₃	:	Aluminium Trioxide
CaO	:	Calcium Oxide
MgO	:	Magnesium Oxide
MnO ₂	:	Manganese Dioxide
Cr ₂ O ₃	:	Chromium Trioxide
Na ₂ O	:	Sodium Oxide
K ₂ O	:	Potassium Oxide
SiO ₂	:	Silicon Dioxide
TiO ₂	:	Titanium Dioxide
LOI	:	Loss On Ignition
MC	:	Moisture Content

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan seluruh ekosistem di Bumi. Namun, kualitas air seringkali terancam oleh berbagai faktor, seperti polusi industri, domestik, pertanian, maupun faktor alami. Sejumlah 40 juta mil-kubik air yang berada di permukaan dan di dalam tanah, ternyata tidak lebih dari 0,5% yang secara langsung dapat digunakan untuk kepentingan manusia. Berdasarkan penelitian, hanya 97% dari sumber air tersebut terdiri dari air laut, dan sebanyak 2,5% berbentuk salju abadi yang baru dalam keadaan mencair dapat digunakan. Keperluan sehari-hari terhadap air sangat berbeda untuk tiap-tiap tempat dan untuk tiap tingkatan kehidupan. Semakin tinggi taraf kehidupan maka semakin meningkat jumlah keperluan terhadap air (Maryani dkk, 2014). Salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas air adalah kekeruhan. Kekeruhan air berkaitan erat dengan jumlah partikel-padat yang tersuspensi di dalamnya, seperti lumpur, pasir, debu, mikroorganisme, dan zat-zat organik lainnya.

Kekeruhan air yang tinggi dapat mengurangi efektivitas proses pengolahan air, menghambat pertumbuhan organisme akuatik, dan mempengaruhi estetika visual. Selain itu, kekeruhan air juga dapat menjadi penyebab terjadinya eutrofikasi, yaitu peningkatan kadar nutrisi yang berlebihan di dalam ekosistem air. Hal ini dapat mengakibatkan penurunan kadar oksigen terlarut di dalam air, berkurangnya keanekaragaman hayati, dan berbagai masalah lingkungan lainnya.

Untuk mengatasi permasalahan kekeruhan air, filtrasi telah dikenal sebagai salah satu metode yang efektif. Filtrasi adalah proses pemisahan padatan dari cairan dengan menggunakan media penyaring (filter). Media penyaring ini dapat berupa pasir, karbon aktif, serat, atau bahan lainnya yang memiliki kemampuan menahan partikel-padat yang ada di dalam air.

Dalam praktiknya, perubahan karakteristik filter, seperti ketebalan filter, dapat mempengaruhi efisiensi filtrasi dan kemampuan pengurangan kekeruhan air. Ketebalan filter merujuk pada jarak vertikal atau tebal media penyaring yang dilalui oleh air selama proses filtrasi. Perubahan ketebalan filter dapat mempengaruhi sejauh mana partikel-padat tersuspensi di dalam air dapat ditahan oleh media penyaring, sehingga mempengaruhi tingkat penurunan kekeruhan yang terjadi.

Selain itu, perubahan ketebalan filter juga dapat mempengaruhi waktu jenuh, yaitu waktu yang dibutuhkan bagi media penyaring untuk mencapai batas maksimum penurunan kekeruhan yang dapat dicapai. Waktu jenuh menjadi indikator penting dalam mengevaluasi efisiensi dan kinerja suatu sistem filtrasi.

Meskipun telah banyak penelitian yang dilakukan dalam bidang filtrasi air, namun masih terdapat kekurangan informasi mengenai pengaruh perubahan ketebalan filter terhadap penurunan kekeruhan dan waktu jenuh. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi eksperimental yang lebih mendalam mengenai pengaruh perubahan ketebalan filter terhadap penurunan kekeruhan dan waktu jenuh dalam suatu sistem filtrasi.

Dalam konteks ini, penulis melakukan eksperimen menggunakan berbagai ketebalan filter untuk mempelajari pengaruhnya terhadap penurunan kekeruhan dan waktu jenuh. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai peranan ketebalan filter dalam proses filtrasi air, serta memberikan informasi yang berguna dalam pengembangan sistem filtrasi yang lebih efisien dan efektif dalam mengurangi kekeruhan air.

Dengan memahami pengaruh perubahan ketebalan filter terhadap penurunan kekeruhan dan waktu jenuh, diharapkan dapat dikembangkan metode filtrasi yang lebih optimal, dengan penyesuaian ketebalan filter yang tepat sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi acuan dan rujukan bagi peneliti, praktisi, dan pihak terkait lainnya yang tertarik dalam studi tentang filtrasi air dan upaya pengendalian kekeruhan air.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki relevansi dan kepentingan yang signifikan dalam mendukung upaya pemeliharaan dan pengelolaan sumber daya air

yang berkualitas, serta melindungi kesehatan masyarakat dan kelestarian lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dalam upaya pelaksanaan penelitian yang terarah, maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh ketebalan filter terhadap penurunan kekeruhan pada proses filtrasi air?
2. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai waktu jenuh dalam proses filtrasi air?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh ketebalan filter terhadap efektifitas penurunan kekeruhan pada proses filtrasi air.
2. Mengamati waktu yang dibutuhkan untuk mencapai jenuh dan tebal filter yang paling efektif.

1.4 Batasan Masalah

Ada beberapa hal yang menjadi kondisi batasan penelitian ini, antara lain :

1. Air yang digunakan pada penelitian ini adalah air artificial yaitu air tanah yang telah dikeruhkan dengan tingkat kekeruhan sedang (100 NTU).
2. Jenis media filtrasi yang digunakan adalah pasir Malimpung dan *Zeolite*.
3. Ketebalan dari media filtrasi yang digunakan adalah 10 cm.
4. Parameter yang diuji pada hasil pengolahan air baku adalah debit air, kekeruhan dan TSS (*Total Suspended Solid*).
5. Metode pengujian menggunakan standar SNI.
6. Sistem Penyaringan menggunakan sistem penyaringan Down Flow.

1.5 Manfaat Penelitian

- a. **Kontribusi dalam Pengembangan Ilmu Pengetahuan:** Penelitian ini dapat memberikan sumbangan penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang filtrasi air. Hasil penelitian ini dapat menjadi landasan dan referensi bagi penelitian-penelitian lanjutan, serta memperkaya pemahaman kita tentang pengaruh ketebalan filter terhadap penurunan kekeruhan dan waktu jenuh dalam filtrasi air.
- b. **Peningkatan Efisiensi Proses Filtrasi:** Dengan memahami pengaruh perubahan ketebalan filter, penelitian ini dapat membantu dalam mengoptimalkan sistem filtrasi air. Dengan menentukan ketebalan filter yang tepat, sistem filtrasi dapat dioptimalkan untuk mencapai tingkat penurunan kekeruhan yang lebih tinggi dan waktu jenuh yang lebih efisien. Hal ini dapat berkontribusi pada pengembangan metode filtrasi yang lebih baik, dengan efisiensi yang tinggi dalam mengurangi kekeruhan air.
- c. **Perlindungan Kualitas Air dan Lingkungan:** Dengan meningkatkan pemahaman mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan kekeruhan air, penelitian ini dapat membantu dalam upaya perlindungan kualitas air dan lingkungan. Dengan menggunakan metode filtrasi yang optimal, dapat dikurangi jumlah partikel-padat yang tersuspensi dalam air, sehingga menjaga kualitas air dan menjaga ekosistem air yang sehat.
- d. **Peningkatan Kualitas Hidup dan Kesehatan Masyarakat:** Dalam konteks masyarakat, penelitian ini dapat memberikan manfaat dalam meningkatkan kualitas hidup dan kesehatan masyarakat. Air yang lebih bersih dan bebas kekeruhan dapat mengurangi risiko terkena penyakit yang terkait dengan air terkontaminasi. Dengan menggunakan sistem filtrasi yang efektif berdasarkan temuan penelitian ini, masyarakat dapat memiliki akses yang lebih baik terhadap air bersih dan aman untuk kebutuhan sehari-hari.
- e. **Dukungan dalam Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan:** Penelitian ini memiliki relevansi dengan tujuan pembangunan berkelanjutan, khususnya dalam hal akses terhadap air bersih dan sanitasi yang layak (SDG 6). Dengan

meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses filtrasi air, penelitian ini dapat memberikan sumbangan positif dalam mencapai tujuan tersebut, serta berkontribusi dalam menjaga keberlanjutan sumber daya air yang terbatas.

- f. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang luas, mulai dari pengembangan ilmu pengetahuan hingga perbaikan kualitas hidup dan lingkungan, serta mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang pengolahan air dan sistem filtrasi telah banyak dilakukan dan menghasilkan kualitas air yang baik, penelitian penelitian yang terkait dengan penelitian ini, antara alain:

1. Ramdhani (2022) menganalisis efektivitas pasir lokal sebagai media filter dalam pengolahan air. Media pasir yang digunakan pasir lokal di Sulawesi Selatan yaitu pasir pantai Bira di Kabupaten Bulukumba, pasir Sungai Malimpung di Kabupaten Pinrang, pasir sungai Jenneberang di Kabupaten Gowa dan pasir sungai Tanralili di Kabupaten Maros. Dari hasil analisis penelitian ke empat pasir yang diuji pasir Malimpung Pinrang memenuhi ke tiga pengujian yang disyaratkan oleh SNI 3981:2008 dibandingkan dengan 3 pasir lainnya, yaitu nilai ES 0,23 nilai UC 2,19. Berat jenis pasir 2,59 gram/cm³, dan kandungan SiO₂ (silika) 97,07%.
2. Penelitian Yolli (2021) tentang model pengolahan air baku dengan sistem kombinasi filter *Down Flow – Up Flow*, pengaruh model filter sistem kombinasi downflow upflow terhadap pengolahan air baku cukup signifikan dan tingkat efektivitas pengolahan air baku dengan menggunakan sistem kombinasi downflow dan upflow cukup tinggi yaitu 76,98% sampai 99,13%.
3. Syahrir (2015) tentang efektivitas karakteristik pasir kuarsa Malimpung sebagai filter. Penelitian ini menggunakan sistem filtrasi *downflow* dengan tingkat kekeruhan 50 NTU. Penelitian menghasilkan bahwa pasir kuarsa Malimpung layak digunakan sebagai media filter dengan penyisihan tingkat kekeruhan 94,9% dan rasio debit 77%.
4. Abdul Rochman (2014) menganalisis kajian efisiensi proses dan operasi unit filter pada instalasi IPA paket kedunguling PDAM Kabupaten Sidoarjo. Media yang efektif dalam peningkatan kinerja unit filter dalam kajian penelitian ini adalah media yang susunannya yaitu antrasit setebal 25 cm

dan pasir silika setebal 30 cm. Lama waktu backwash yang efektif dan efisien unit filter dalam kajian penelitian ini adalah lama waktu backwash selama 7 menit di media yang efektif.

5. Deni Maryani (2014) Pengaruh Ketebalan Media dan Rate Filtrasi pada Sand Filter dalam Menurunkan Kekeruhan dan Total Coliform Pada penelitian ini dilakukan proses filtrasi dengan menggunakan sand filter sebagai salah satu metode dalam pengolahan air bersih. Pada sand filter proses penyaringan terjadi pada media filter yang sangat halus, seperti media filter pada unit slow sand filter. Kecepatan penyaringan yang diinginkan pada sand filter ini adalah kecepatan seperti pada unit rapid sand filter. Sehingga sand filter ini adalah penggabungan antara kelebihan yang dimiliki slow sand filter dan rapid sand filter. Variasi pada penelitian ini yaitu: tebal media pasir 80 cm dengan rate filtrasi 5 m³/m².jam, tebal media pasir 80 cm dengan rate filtrasi 7,5 m³/m².jam, tebal media pasir 100 cm dengan rate filtrasi 5 m³/m².jam, tebal media pasir 100 cm dengan rate filtrasi 7,5 m³/m².jam, tebal media pasir 120 cm dengan rate filtrasi 5 m³/m².jam dan tebal media pasir 120 cm dengan rate filtrasi 7,5 m³/m².jam. Pada penelitian ini digunakan air baku yaitu air Kali Surabaya dengan nilai rata-rata total coliform 90.000 per 100 ml sampel dan nilai rata-rata kekeruhan 87,4 NTU. Dihasilkan bahwa penyisihan total coliform pada variasi tebal media 120 cm dan rate filtrasi 5 m³/m²/jam dengan nilai efisiensi sebesar 99% dan kekeruhan paling baik terjadi pada variasi panjang variasi tebal media 100 cm dan rate filtrasi 5 m³/m²/jam dengan nilai efisiensi sebesar 98,27%.
6. Hendrayani, dkk (2013) melakukan pengolahan air menggunakan *slow sand filter* dengan perpaduan variasi ketebalan media geotekstil dan arah aliran. Jenis geotekstil yang digunakan adalah tipe *nonwoven* dengan ketebalan 4 cm dan 6 cm, sedangkan arah aliran yang digunakan adalah *down flow* dan *up flow*. *Slow sand filter* yang digunakan disusun seri dengan tambahan unit *pretreatment* yaitu *roughing filter*. Parameter yang diperiksa adalah kekeruhan dan total coli. Hasil analisa yang diperoleh pada penelitian ini

yaitu penyisihan kekeruhan sebesar 91,55%, penyisihan total coli sebesar 99,38% dengan menggunakan arah aliran *down flow* dengan ketebalan 6 cm, dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa arah aliran *down flow* lebih baik daripada arah aliran *up flow*.

7. Suryani Syahrir (2012) Studi model efektivitas media pasir kuarsa pada proses filtrasi single medium (studi kasus sungai tiroang) Mula-mula sampel pasir kuarsa yang berasal dari Sungai Tiroang dimasukkan dalam wadah selanjutnya akan diuji di Laboratorium mekanika tanah untuk dilakukan pengujian berat jenis pasir dan analisa ayakan (sieve analysis). Selanjutnya data dianalisis untuk mengetahui apakah jenis pasir kuarsa Sungai Tiroang memenuhi kriteria sebagai pasir media, yaitu $UC = d_{60}/d_{10}$ kurang dari 1,7 ($UC < 1,7$) Jika tidak memenuhi, maka akan dilakukan pemilihan media filter yang sesuai dengan kriteria pasir media untuk saringan single medium dengan menggunakan persamaan yang ada. Pasir kuarsa yang sudah memenuhi persyaratan sebagai pasir media untuk saringan single medium dimasukkan dalam alat filtrasi dengan 5 variasi ketebalan berturut-turut yaitu ketebalan 610 mm, 630 mm, 650 mm, 670 mm, dan 690 mm. Dimana sebelumnya dilakukan pencucian sebanyak 6 kali untuk menghilangkan kotoran atau lumpur yang melekat pada pasir. Tinggi air di atas media yaitu 40 cm, sesuai dengan persyaratan untuk saringan single medium. Selanjutnya proses pengambilan data, yakni air yang sudah melewati media filter ditampung dalam wadah dalam setiap variasi ketebalan, dengan pengambilan data sebanyak 3 kali untuk masing-masing ketebalan media filter.
8. Mirdad Mahdi (2011) dengan judul “Pengaruh ketebalan dan diameter media saringan pasir lambat untuk mengolah air PDAM ditinjau dari parameter e.coli zat organik dan deterjen” 2011 Pada penelitian kali ini bertujuan untuk menyisahkan kandungan bahan zat organik bakteri E.coli serta deterjen surfactant di dalam air PDAM dengan menggunakan reaktor *slow sand filter single media* aliran *Down Flow*. Variasi yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu rate filtrasi ketebalan media dan diameter

media saringan pasir. Parameter penelitian ini meliputi zat organik deterjen surfactant dan bakteri E.coli. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai penurunan parameter zat organik deterjen surfactant dan bakteri E.coli pada rate filtrasi 0.3 m/jam dan dengan menggunakan ketebalan media 100cm. Dihasilkan penurunan parameter untuk zat organik hingga 4.6 mg/liter deterjen surfactant hingga 0.027 mg/liter dan tidak terdapat bakteri E.coli.

9. Zulfiqar Nur Rahman (2007) dengan judul “Pengaruh Variasi Tebal Media Filter Pasir, Zeolit, dan Kerikil dalam menurunkan kadar kekeruhan dan TSS pada air permukaan (Studi kasus air selokan Mataram)”. Penelitian ini menggunakan reaktor filter dengan media pasir, zeolit, dan kerikil dengan tiga variasi ketebalan berbeda. Variasi pertama menggunakan ketebalan media untuk pasir, zeolit dan kerikil masing - masing (25;25;25) cm, variasi kedua (20;30;25) cm dan variasi ketiga (30;20;25) cm, sedangkan kecepatan aliran yang digunakan adalah sama yaitu 0.5 m/jam. Luas permukaan reaktor $A = 0,09\text{m}^2$, tinggi $h = 0,8\text{m}$. Analisis laboratorium, menggunakan metode Nephelometric digunakan untuk menguji Kekeruhan dengan menggunakan Turbidimeter, sedangkan untuk analisa TSS menggunakan metode *gravimetric*. Dari hasil penelitian, untuk variasi pertama (25;25;25) cm efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 2-80,28% dan TSS 44-98%, penurunan kadar kekeruhan dan TSS maksimal terjadi pada jam ke lima, untuk variasi kedua (20;30;25) cm, efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 44,85-93,28% dan TSS 33-99%, penurunan kadar kekeruhan dan TSS maksimal terjadi pada jam ke enam, sedangkan untuk variasi ketiga (30;20;25) cm, efisiensi kekeruhan sebesar 33,33-83,46% dan TSS 7-97%, penurunan kadar kekeruhan dan TSS maksimal terjadi pada jam ke tiga dan ke lima. Variasi ketebalan media untuk penurunan kekeruhan dan TSS paling baik dicapai oleh variasi kedua dengan masing-masing ketebalan media untuk pasir, arang aktif dan kerikil (20;30;25) cm.
10. Fauzan Nurhady (2022) dengan judul “Pengaruh Ketebalan Media Filtrasi Sebagai Pengolahan Air Terhadap Kekeruhan dan Bau Sumur Gali di Desa Kragilan Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang Tahun 2022”. Metode

penelitian ini adalah *pre experiment* dengan rancangan penelitian *pre test and post design*, air sebelum diberi perlakuan sebagai *pre test* dan setelah diberi perlakuan sebagai *post test*, terdapat 4 replikasi dan 4 perlakuan, menggunakan uji *Paired T-Test* dan *Anova One Way*. Hasil penelitian menunjukkan ketebalan 21 cm, ketebalan 31 cm, ketebalan 41 cm dan ketebalan 51 cm belum mampu menurunkan bau dan kekeruhan air sumur, dengan rata-rata persentase peningkatan kekeruhan pada ketebalan 21 cm adalah 44%, rata-rata persentase peningkatan kekeruhan pada ketebalan 31 cm adalah 71%, rata-rata persentase peningkatan kekeruhan pada ketebalan 41 cm adalah 54,4%, rata-rata persentase peningkatan kekeruhan pada ketebalan 51 cm adalah 85,89%. Simpulan tidak didapatkan ketebalan media yang efisien untuk menurunkan kekeruhan dan menghilangkan bau. Penelitian serupa disarankan untuk menggunakan metode pengukuran level bau menggunakan metode *Threshold Odor Number (TON)*, menggunakan media filtrasi lain sebagai alternatif untuk menurunkan kekeruhan dan menghilangkan bau air.

2.2 Pasir

2.2.1 Pengertian pasir

Pasir adalah contoh bahan material yang berbentuk butiran. Butiran pada pasir, umumnya berukuran antara 0,0625 sampai 2 mm. Materi pembentuk pasir adalah silikon dioksida, tetapi di beberapa pantai tropis dan subtropis umumnya dibentuk dari batu kapur. Hanya beberapa tanaman yang dapat tumbuh di atas pasir, karena pasir memiliki rongga-rongga yang cukup besar. Pasir memiliki warna sesuai dengan asal pembentukannya. Dan seperti yang kita ketahui pasir juga sangat penting untuk bahan material bangunan bila dicampurkan dengan perekat Semen.

Menurut Pettijohn, Potter, dan Siever, pasir dapat digolongkan menjadi tiga kategori utama yaitu pasir terigen (*terrigenous sand*), pasir karbonat (*carbonate sand*) dan pasir piroklastik (*pyroclastic sand*). Pasir terigen merupakan pasir yang terbentuk dari hasil pelapukan dan penghancuran batuan. Kemudian pasir tersebut diangkut oleh aliran fluida (air atau udara). Sebagian besar pasir karbonat

merupakan endapan sedimen laut dan terutama disusun oleh rangka binatang, oolit, serta intraklas yang terbentuk pada tempat yang relatif berdekatan dengan lokasi pengendapannya. Pasir piroklastik adalah pasir yang terbentuk akibat letusan gunungapi. Pasir piroklastik dapat diendapkan dalam lingkungan yang beragam, baik lingkungan terestris maupun lingkungan akuatis. Istilah vulkaniklastik (*volcaniclastic*) juga diterapkan pada sebagian pasir, yakni pasir yang kaya akan material vulkanik. Pasir vulkaniklastik dapat berupa pasir piroklastik maupun pasir terigen (jika berasal dari *volcanic terrane*). Setyanto, 2010.

2.2.2 Jenis pasir

Berikut adalah jenis pasir dan fungsinya sebagai media filter:

a. Pasir silika

Pasir Silika sering juga disebut dengan pasir kuarsa adalah untuk menghilangkan kandungan lumpur, tanah, partikel kecil dan sedimen pada air. Biasanya difungsikan sebagai pre-filter untuk diproses dengan filter berikutnya. Silica Sand mempunyai komposisi gabungan dari SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O , berwarna putih bening atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya. Pada umumnya Pasir Silika digunakan pada tahap awal sebagai saringan dalam pengolahan air kotor menjadi air bersih. Di dalam tabung filter, Silica Sand disusun secara bertahap, mulai dari ukuran yang paling halus sampai dengan ukuran yang kasar.

b. Pasir manganese

Pasir manganese berfungsi untuk menghilangkan kandungan mangan, besi atau hidrogen sulfida yang tampak seperti lapisan atas berminyak di dalam air minum atau air tanah atau air PDAM. Pasir Mangan ini adalah pasir yang dapat bereaksi dengan zat besi, mangan dan hidrogen sulfida di dalam air dan membentuk endapan yang kemudian terperangkap dalam media filter melalui oksidasi dan filtrasi. Besi dan mangan yang terlarut akan teroksidasi oleh kontak dengan oksida mangan tinggi pada butiran

media filter ini melalui penyaringan dan dapat dihilangkan dengan cara *backwashing*.

2.3 Zeolite

2.3.1 Pengertian zeolite

Zeolit terbentuk dari abu vulkanik yang telah mengendap jutaan tahun silam. Sifat-sifat mineral zeolit sangat bervariasi tergantung dari jenis dan kadar mineral zeolit. Mineral zeolit ditemukan pada batuan sedimen piroklatik. Zeolit alam terbentuk dari reaksi antara batuan tufa asam berbutir halus bersifat rhyolitik dengan air pori atau air meteorik (air hujan). Mineral-mineral yang termasuk dalam grup zeolit terbentuk dari hasil sedimentasi debu vulkanik yang telah mengalami proses alterasi. Wahono (2007). Secara geologi, endapan zeolit terbentuk karena proses sedimentasi debu vulkanik pada lingkungan danau yang bersifat alkali (air asin), proses diagenetik (metamorfosa tingkat rendah), dan proses hidotermal. Zeolit merupakan salah satu adsorben alternatif yang memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi karena memiliki pori yang banyak dan mempunyai kapasitas tukar kation yang tinggi dan dapat diaplikasi dalam rentang suhu yang luas sehingga sangat cocok digunakan sebagai adsorben. Zeolit adalah senyawa zat kimia alumino-silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium, dan barium. Beberapa sifat yang dimiliki oleh zeolit adalah dehidrasi, adsorbs, penukar ion, katalisator, dan separator. Dehidrasi pada zeolit menyebabkan struktur pada pori yang sangat terbuka, dan mempunyai luas permukaan internal yang luas sehingga mampu mengadsorpsi sejumlah besar substansi selain air dan mampu memisahkan molekul 4 zat berdasarkan ukuran molekul dan kepolarannya. Sifat zeolit sebagai adsorben dan penyaring molekul, dimungkinkan karena struktur zeolit mampu menyerap sejumlah besar molekul yang berukuran lebih kecil atau sesuai dengan ukuran rongganya.

2.3.2 Karakteristik zeolite

Karakteristik zeolite ada beberapa ciri dari sifat-sifat yang dimiliki oleh zeolite yang kemudian menjadikan zeolite mempunyai kelebihan dan kemampuan dalam penggunaannya. Karakteristik dan sifat zeolit antara lain:

1. Sifat dehidrasi

Zeolit memiliki sifat dehidrasi, melepaskan molekul H₂O saat dipanaskan. Secara umum struktur rangka zeolit akan menyusut.

2. Sifat jebakan

Zeolit memiliki kapasitas yang tinggi sebagai adsorben (*adsorben*). Mekanisme adsorpsi yang dapat terjadi adalah adsorpsi fisik (melibatkan gaya *Van der Waals*), adsorpsi kimiawi (melibatkan gaya elektrostatis), ikatan plastis, dan pembentukan kompleks koordinasi. Molekul atau zat yang terserap akan menempati posisi pori-pori. Penyerapan (absorbansi) zeolit bergantung pada jumlah pori dan luas permukaan. Molekul dengan ukuran lebih kecil dari pori dapat diserap oleh zeolit.

3. Sifat pertukaran ion

Kation di pori-pori bertindak sebagai penetrasi muatan zeolit. Kation tersebut dapat bergerak bebas sehingga pertukaran ion dapat dengan mudah terjadi. Mekanisme pertukaran kation bergantung pada ukuran, muatan dan jenis zeolit.

4. Penyaringan, sifat pengayakan

Struktur rangka zeolit memiliki luas permukaan yang besar dan berperan sebagai saluran yang dapat menyaring ion / molekul (pengayak molekuler). Peran zeolit sebagai filter atau pemisah molekul didasarkan pada perbedaan bentuk, ukuran, dan polaritas molekul yang disaring.

Sifat ini disebabkan zeolit memiliki ukuran pori-pori tertentu. Molekul yang lebih kecil dari pori bisa masuk, sedangkan yang lebih besar dari pori bisa tersangkut.

5. Sifat Katalis

Sifatnya sebagai katalis didasarkan pada adanya void yang dapat digunakan sebagai katalis atau sebagai katalis pendukung reaksi katalitik.

Kapasitas zeolit sebagai katalis berkaitan dengan ketersediaan pusat aktif pada saluran antar zeolit. Pusat aktif ini terbentuk karena adanya gugus fungsi *Bronsted* dan tipe *Lewis* yang bersifat asam.

2.4 Air Baku

Air baku merupakan air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan air hujan yang memenuhi syarat standar baku mutu. Berikut parameter fisik dalam standar baku mutu kesehatan lingkungan sesuai dengan Permenkes 32 Tahun 2017.

Tabel 1. Standar baku mutu kesehatan lingkungan

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1	Kekeruhan	NTU	25
2	Warna	TCU	50
3	Zat padat terlarut (Total Dissolved Solid)	mg/l	1000
4	Suhu	°C	suhu udara ± 3
5	Rasa		tidak berasa
6	Bau		tidak berbau

Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017

Menurut peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan no 68 tahun 2016, persyaratan TSS untuk standar air baku yaitu 30 mg/L.

2.4.1 Definisi Air Baku

Sumber air baku memegang peranan yang sangat penting dalam industri air minum. Air baku atau raw water merupakan awal dari suatu proses dalam penyediaan dan pengolahan air bersih. Berdasarkan SNI 6774:2008 tentang spesifikasi unit paket instalasi pengolahan air dan SNI 6774:2008 tentang tata cara perencanaan unit paket instalasi pengolahan air pada bagian istilah dan definisi yang disebut dengan air baku yakni air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan atau air hujan yang memenuhi ketentuan baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum. Sumber air baku bisa berasal dari sungai, danau,

sumur air dalam, mata air dan bisa juga dibuat dengan cara membendung air buangan atau air laut (Nainggolan dkk, 2019).

Sumber air yang layak harus berdasarkan ketentuan berikut:

- a. Kualitas dan kuantitas air yang diperlukan
- b. Kondisi iklim
- c. Tingkat kesulitan pada pembangunan intake
- d. Tingkat keselamatan operator
- e. Ketersediaan biaya minimum operasional dan pemeliharaan untuk IPA
- f. Kemungkinan terkontaminasinya sumber air pada masa yang akan datang
- g. Kemungkinan untuk memperbesar intake pada masa yang akan datang.

Dalam jumlah air yang kecil, air bawah tanah, termasuk air yang dikumpulkan dengan cara rembesan, bisa dipertimbangkan sebagai sebuah sumber air. Dimana kualitas sumber air bawah tanah secara umum sangat baik bagi air permukaan dan di beberapa tempat yang memiliki musim dingin yang bisa memanfaatkan salju sebagai sumber air. Hal ini adalah menghemat biaya operasional dan pemeliharaan karena secara umum kualitas air bawah tanah sangat baik sebagai air baku.

2.4.2 Karakteristik Air Baku

Penyediaan air bersih, selain kuantitasnya maka kualitasnya pun harus memenuhi standar yang berlaku. Dalam hal air bersih, sudah merupakan praktek pada umumnya bahwa dalam menetapkan kualitas dan karakteristik untuk mendapatkan air baku dengan mutu tertentu (standar kualitas air). Maka untuk mendapatkan gambaran yang nyata tentang karakteristik air baku, maka kita memerlukan pengukuran sifat-sifat air yang disebut parameter kualitas air.

Standar kualitas air adalah baku mutu ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisika, kimia, radioaktif maupun bakteriologis yang menunjukkan persyaratan kualitas air tersebut. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 81 Tahun 2001 tentang pengolahan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

Air menurut kegunaannya digolongkan menjadi:

- Kelas I Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- Kelas II Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/ sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- Kelas III Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

2.5 Penjernihan Air

Dalam mengatasi masalah pemenuhan kebutuhan air bersih diperlukan penerapan teknologi penjerihan air yang sesuai dengan kondisi sumber air baku, kondisi sosial budaya, ekonomi dan SDM masyarakat setempat. Tujuan penjernihan air adalah menghilangkan pencemar (polutan) yang ada didalam air atau mengurangi kadarnya agar air dapat menjadi layak untuk digunakan untuk masyarakat pada akhir dari proses penjernihan.

Terdapat berbagai teknik penjernihan air yang bisa dilakukan. Teknik-teknik tersebut di antaranya adalah:

1. Penyaringan

Penyaringan adalah penjernihan air dengan cara menyaring air dengan menggunakan bahan seperti kain, kapas, pasir, kerikil, ijuk dan atau bahan lainnya untuk mendapatkan mutu air yang layak untuk dipakai oleh masyarakat.

2. Perebusan

Perebusan adalah penjernihan air dengan cara dipanaskan hingga mendidih (untuk air 100°C). Proses ini diperuntukkan membunuh bakteri, spora, ova, kista dan mensterilkan air.

3. Disinfeksi kimia

Disinfeksi kimia merupakan teknik penjernihan air menggunakan disinfektan atau bahan kimia yang bersifat racun dan mempunyai kemampuan membunuh mikroorganisme. Teknik penjernihan air dengan disinfektan kimia dapat dipergunakan pada genangan air, air dalam sumur dan lain sebagainya.

4. Bubuk pemutih

Bubuk pemutih adalah penjernihan air dengan cara menggunakan bubuk pemutih semisal tawas dan kapur gamping.

5. Tablet klorin

Tablet klorin adalah penjernihan air dengan cara menggunakan tablet klorin atau kaporit.

6. Filter

Filter adalah penjernihan air dengan cara menggunakan filter air khusus yang dibuat oleh pabrikan tertentu. Contoh yang biasa terdapat di pasaran adalah filter keramik 'lilin' dan UV filter.

7. Desalinasi

Desalinasi adalah penjernihan air dengan cara serangkaian metode dan alat khusus yang memanfaatkan pemanasan dengan sinar matahari.

2.6 Filtrasi

Filtrasi adalah suatu proses pemisahan zat padat dari fluida (cair maupun gas) yang membawanya menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Pada pengolahan air minum, filtrasi digunakan untuk menyaring air hasil dari proses koagulasi – flokulasi – sedimentasi sehingga dihasilkan air minum dengan kualitas tinggi. Di samping mereduksi kandungan zat padat, filtrasi dapat pula mereduksi kandungan bakteri, menghilangkan warna, rasa, bau, besi dan mangan. Perencanaan suatu sistem filter untuk pengolahan air tergantung pada tujuan pengolahan dan *pre-treatment* yang telah dilakukan pada air baku sebagai influen filter.

Filtrasi adalah proses penyaringan partikel secara fisik, kimia dan biologi untuk memisahkan atau menyaring partikel yang tidak terendapkan disedimentasi melalui media berpori. Selama proses filtrasi zat-zat pengotor dalam media penyaring akan menyebabkan terjadinya penyumbatan pada pori-pori media sehingga kehilangan tekanan akan meningkat. Joko, T (2010).

2.6.1 Jenis Filtrasi

Berdasarkan kecepatan alirannya, filtrasi dibagi menjadi:

1. *Slow sand filter* (saringan pasir lambat)

Filter ini merupakan penyaringan partikel yang tidak didahului proses pengolahan kimiawi (koagulasi). Kecepatan aliran dalam media pasir ini kecil karena ukuran media pasir lebih kecil. Saringan pasir lambat lebih menyerupai penyaringan air secara alami

2. *Rapid sand filter* (saringan pasir cepat)

Filter ini merupakan penyaringan partikel yang didahului proses pengolahan kimiawi (koagulasi). Kecepatan aliran air dalam media pasir lebih besar karena ukuran media pasir lebih besar. Filter ini digunakan untuk menyaring partikel yang tidak terendapkan di bak sedimentasi.

2.6.2 Sistem Pengaliran

Berdasarkan arah alirannya, filtrasi dibagi menjadi:

- a. *Down flow filtration* (filter aliran ke bawah)
- b. *Up flow filtration* (filter aliran ke atas)
- c. *Up flow - down flow filtration*
- d. *Horizontal flow filtration*

Berdasarkan sistem pengaliran/*driving force*, filtrasi dibagi menjadi:

- a. *gravity filtration* (secara gravitasi)
- b. *pressure filtration* (aliran bertekanan)

2.6.3 Media Filter dan Distribusi Media

Bagian filter yang berperan penting dalam melakukan penyaringan adalah media filter. Media Filter dapat tersusun dari pasir silika alami, anthrasit, atau pasir garnet. Media ini umumnya memiliki variasi dalam ukuran, bentuk dan komposisi kimia. Pemilihan media filter yang akan digunakan dilakukan dengan analisa ayakan (*sieve analysis*). Hasil ayakan suatu media filter digambarkan dalam kurva akumulasi distribusi untuk mencari ukuran efektif (*effective size*) dan keseragaman media yang diinginkan (dinyatakan sebagai *uniformity coefficient*).

Effective Size (ES) atau ukuran efektif media filter adalah ukuran media filter bagian atas yang dianggap paling efektif dalam memisahkan kotoran yang besarnya 10 % dari total kedalaman lapisan media filter atau 10 % dari fraksi berat, ini sering dinyatakan sebagai *d10* (diameter pada persentil 10).

Uniformity Coefficient (UC) atau koefisien keseragaman adalah angka keseragaman media filter yang dinyatakan dengan perbandingan antara ukuran diameter pada 60 % fraksi berat terhadap ukuran efektif atau dapat ditulis: $UC = d_{60}/d_{10}$. *d60* adalah diameter butiran pada persentil.

Berdasarkan jenis dan jumlah media yang digunakan dalam penyaringan, media filter dikategorikan menjadi:

- a. *Single media*: Satu jenis media seperti pasir silika, atau dolomit saja. Filter cepat tradisional biasanya menggunakan pasir kwarsa. Pada sistem ini penyaringan SS terjadi pada lapisan paling atas sehingga dianggap kurang efektif karena sering dilakukan pencucian.
- b. *Dual media*: misalnya digunakan pasir silica, dan anthrasit. Filter *dual media* sering digunakan filter dengan media pasir kwarsa di lapisan bawah dan antharasit pada lapisan atas
- c. *Multimedia*: misalnya digunakan pasir silica, anthrasit dan garnet atau dolomit. Fungsi multi media adalah untuk memfungsikan seluruh lapisan filter agar berperan sebagai penyaring.

2.6.4 Ukuran Bak Filter

Luas permukaan bak filter tergantung pada jumlah bak, debit pengolahan dan kecepatan (rate) filtrasi. Bak penyaring dapat berupa bak persegi atau berbentuk bulat. Jumlah bak ditentukan berdasarkan debit pengolahan dengan rumus pendekatan $n = 12$.

Bangunan unit sedimentsi terdiri dari 4 bagian (zona) yaitu:

1. Zona aliran masuk
2. Zona pengendapan
3. Zona penampungan lumpur
4. Zona aliran keluar

2.6.5 Sistem Filtrasi *Down Flow*

Sistem filtrasi *down flow* merupakan sistem saringan dimana air baku didistribusikan kedalam alat penyaringan dengan arah aliran air dari atas ke bawah. Secara umum, proses pengolahan air baku dengan sistem filtrasi *down flow* terdiri atas unit proses, yakni bak penampung air baku. Unit pengolahan air dengan filter pasir lambat *down flow* merupakan satu paket dimana kapasitas pengolahan dapat dirancang dengan berbagai macam ukuran sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Biasanya filter ini hanya terdiri dari sebuah bak untuk menampung air dan media penyaring pasir. Bak ini dilengkapi dengan sistem saluran bawah, inlet, outlet dan peralatan kontrol.

Struktur inlet dibuat sedemikian rupa sehingga air masuk kedalam saringan dan tidak merusak atau mengaduk permukaan media kerikil bagian atas. Sedangkan struktur outlet selain untuk pengeluaran air hasil olahan, berfungsi juga sebagai weir untuk kontrol tinggi muka air diatas lapisan.

Pengolahan air sunagi dengan menggunakan saringan *down flow* ini mempunyai keunggulan antara lain :

1. Air hasil penyaringan cukup bersih.
2. Membuatnya cukup mudah dan sederhana pemeliharaannya.
3. Bahan-bahan yang digunakan mudah didapatkan di daerah pedesaan.

4. Tidak memerlukan bahan kimia, sehingga biaya operasinya sangat murah.
5. Dapat menghilangkan zat besi, mangan, warna dan kekeruhan.
6. Dapat menghilangkan ammonia dan pollutan organic, karena proses penyaringan berjalan secara fisika biokimia.
7. Sangat cocok untuk daerah pedesaan dan proses pengolahan yang sangat sederhana.

Sedangkan beberapa kelemahan saringan pasir lambat *down flow* tersebut yakni antara lain :

1. Jika air bakunya mempunyai kekeruhan yang tinggi, beban filter menjadi besar, sehingga sering terjadi kebuntuan, akibatnya waktu pencucian filter menjadi pendek.
2. Kecepatan penyaringan rendah, sehingga memerlukan ruangan yang cukup luas.
3. Pencucian filter dilakukan secara manual, yakni dengan cara mengeruk lapisan pasir bagian atas dan dicuci dengan air bersih, dan setelah bersih dimasukkan kembali kedalam saringan seperti semula.
4. Karena tanpa bahan kimia, tidak dapat digunakan untuk menyaring air gambut.