



**TINJAUAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
INDUSTRI TEKSTIL
PT. SUKUN TEKSTIL KUDUS**

PROYEK AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi sebagian Persyaratan guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



Disusun Oleh :
Islam Habibi
08510131024

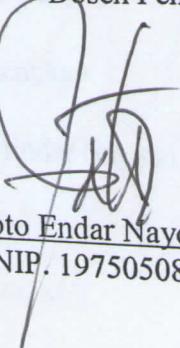
**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2012**

PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul "TINJAUAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI TEKSTIL PT SUKUN TEKSTIL KUDUS" ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 27 juli 2012

Dosen Pembimbing


Dr. Ing. Satoto Endar Nayono, M.Eng, M.Sc.
NIP. 19750508 199903 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

TINJAUAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI TEKSTIL PT SUKUN TEKSTIL KUDUS

Dipersiapkan dan disusun oleh :

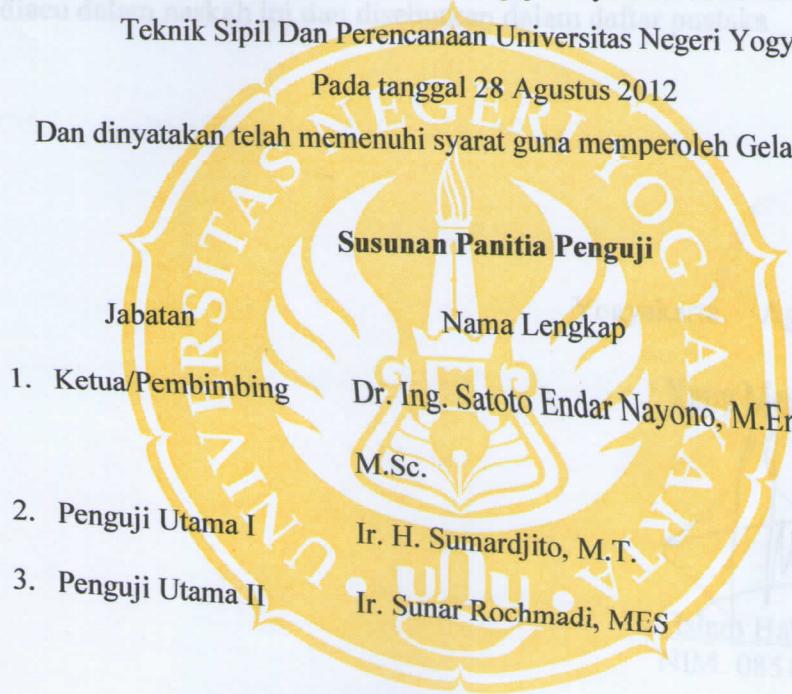
NAMA : ISLAM HABIBI

NIM : 08510131024

Telah dipertahankan di depan Panitia Pengujian Proyek Akhir Jurusan Pendidikan
Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 28 Agustus 2012

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat guna memperoleh Gelar Ahli Madya



Yogyakarta, 19 Agustus 2012
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta

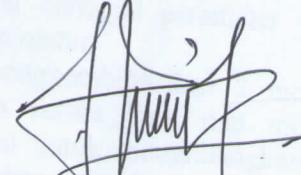


SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Yogyakarta, Agustus 2012

Yang Menyatakan,



Isfam Habibi
NIM. 08510131024

**TINJAUAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI
TEKSTIL PT. SUKUN TEKSTIL
KUDUS**

ABSTRAK

**Islam Habibi
NIM : 08510131024
Universitas Negeri Yogyakarta**

PT. Sukun Tekstil adalah pabrik tekstil *finishing bleaching* yang mengelola air limbahnya dengan unit pengolahan air limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Pada pelaksanaannya, unit pengolahan air limbah pada PT. Sukun Tekstil menggunakan metode pengaktifan lumpur kembali yang terjadi pada kolam atau bak aerasi. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui cara kerja pengolahan air limbah pada PT. Sukun Tekstil. Selain itu juga untuk mengetahui konstruksi fisik IPAL dan hasil uji air limbah terhadap standar baku mutu air limbah industri.

Kajian dilakukan dengan cara mengumpulkan data primer dan sekunder, pengamatan langsung ke lapangan, pengambilan dan pengujian contoh. Pengambilan sampel dilakukan pada *inlet* dan *outlet* IPAL yang masing-masing diambil 5 liter untuk selanjutnya akan diuji. Pengujian contoh air limbah dilakukan agar mendapatkan hasil yang kemudian akan dibandingkan terhadap standar baku mutu air limbah. Baik dari KLH 1995 ataupun dari Perda 2004. Pengujian dilakukan dengan cara pengukuran kadar berbagai parameter yang terkandung pada air limbah baik pada bagian *inlet* dan *outlet*.

Dari hasil penelitian, PT Sukun Tekstil mengkombinasikan 2 metode pengolahan air limbah yaitu metode pengolahan secara fisik dan metode pengolahan secara biologis. Metode fisik bertujuan untuk menghilangkan zat padat yang terkandung dalam air limbah, sedangkan metode biologis untuk menurunkan kadar COD dan BODnya. Metode secara fisik meliputi: penyaringan, *equalisasi*, penyeragaman, pendinginan, dan filter pasir. Sedangkan metode secara biologi meliputi: kolam aerasi dan lagoon. Sumber penghasil limbah berasal dari kegiatan produksi pertenunan dan penyempurnaan. Debit rata-rata untuk bulan mei dari kegiatan pertenunan: $4,5\text{m}^3/\text{hari}$, penyempurnaan: $7\text{m}^3/\text{hari}$. Sedangkan untuk volume dari hasil pengolahan air limbah untuk bulan mei: $231,5\text{m}^3$ dan debit rata-ratanya: $7,47\text{m}^3/\text{hari}$. Dengan total volume air limbah yang ada, bangunan IPAL dapat menampung dengan waktu tinggal paling lama 10,71 jam. Untuk hasil uji air limbah hampir semua parameter memenuhi persyaratan jika dibandingkan terhadap standar baku mutu KLH 1995 ataupun Perda 2004. Hanya satu parameter yang tidak dapat diuji yaitu minyak dan lemak, dikarenakan keterbatasan alat yang digunakan oleh penguji.

Kata kunci : tekstil, pengolahan air limbah, standar baku mutu limbah cair, debit.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, hidayah, serta inayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini. Pada Laporan ini penyusun mengambil judul “TINJAUAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI TEKSTIL PT. SUKUN TEKSTIL KUDUS”.

Dengan terselesaikannya Proyek Akhir ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi mahasiswa Teknik Sipil pada khususnya. Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Moch. Bruri Triyono, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Agus Santoso, M.Pd, selaku ketua jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Satoto Endar Nayono, M.Eng, M.Sc, selaku dosen pembimbing penyusunan Proyek Akhir yang selalu sabar dan memberi banyak saran dan masukan pada Proyek Akhir ini.
4. Bapak Slamet Widodo, ST, M.T selaku Pembimbing Akademik.
5. Bapak Ir. H. Sumardjito, M.T. selaku panitia penguji.
6. Bapak Ir. Sunar Rochmadi, MES selaku panitia penguji.

7. Bapak H. Noorkhan sebagai koordinator produksi selaku pembimbing dilapangan yang telah memimpin dan memberi penjelasan yang penulis butuhkan untuk menyelesaikan penulisan Proyek Akhir ini.
8. Bapak Masrikan selaku pembimbing langsung dilapangan yang selalu sabar dalam memberikan penjelasan dan pengarahan kepada penulis.
9. Orang Tua ku yang selalu memberi kepercayaan, dukungan, dan doa yang tiada henti-hentinya.
10. Teman-teman Teknik Sipil khususnya D3 angkatan 2008 yang selalu ceria dan kompak.
11. Semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Penyusun menyadari bahwa Proyek Akhir ini ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penyusun akan sangat menghargai kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan Proyek Akhir ini. Semoga Proyek Akhir ini bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juli 2012

Islam Habibi

HALAMAN MOTTO

- ✓ Kesempurnaan hanya milik Allah SWT.
- ✓ No pain, No gain.
- ✓ Pressure can be useful.
- ✓ Tidak mengambil keputusan adalah suatu pengambilan keputusan.
- ✓ Persahabatan itu seperti uang, lebih gampang dicari daripada disimpan.
- ✓ Sukses adalah mendapatkan apa yang diinginkan.
Kebahagiaan adalah menginginkan apa yang didapatkan.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan untuk :

1. Kedua orang tuaku dan saudara-saudaraku yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, dan kasih sayangnya untukku.
2. Teman & sahabatku khususnya angkatan 2008 yang selalu mendukung dan membantuku.
3. Almamaterku.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN MOTTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah	3
E. Maksud Dan Tujuan	4
F. Manfaat Analisis	4
BAB II DASAR TEORI	5
A. Definisi dan Karakteristik Air Limbah	5
1. Karakteristik air limbah	5
a. Ciri-ciri fisik	5
b. Ciri-ciri kimiawi	6

c. Ciri-ciri biologis	6
2. Unsur dari sistem pengolahan air limbah modern	7
B. Metode Pengolahan Air Limbah	10
1. Klasifikasi dan penerapan metode pengolahan	10
2. Analisis dan perencanaan metode pengolahan	10
3. Identifikasi jaringan pengolahan	13
a. Pengolahan primer	13
b. Pengolahan sekunder	13
c. Pengolahan lanjutan (tersier)	13
4. Metode-metode pengolahan fisik	14
a. Penyaringan	14
b. Pengecilan ukuran	15
c. Pembuangan serpih	16
d. Pengendapan	16
e. Filter cepat berbutir kasar dan pasir lambat	17
5. Metode-metode pengolahan biologis	17
a. Proses lumpur yang diaktifkan	18
b. Kolam aerasi	22
c. Lagoon	22
6. Metode pengolahan air limbah lanjutan	23
C. Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil	25
1. <i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i>	26
2. <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	27

D. Sumber Air Limbah Industri Tekstil	28
BAB III METODE KAJIAN	31
A. Metode Pengolahan Data	31
B. Tempat dan Waktu	31
C. Objek Pengolahan Data	31
D. Sumber Data	32
E. Analisis Data	32
F. Hipotesis	32
BAB IV DATA, HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Sumber Penghasil Limbah	33
1. Produksi pertenunan dan perajutan	35
2. Produksi penyempurnaan	36
B. Sistem Pengolahan Air Limbah PT Sukun Tekstil	39
1. Saluran penyaringan	41
2. Bak equalisasi	42
3. Bak penyeragaman	43
4. Bak pendinginan	44
5. Bak aerasi	47
6. Bak sedimentasi (<i>Clarifier</i>)	52
7. Bak sedimentasi ke 2	54
8. Filter pasir	56
9. Lagoon	57
C. Volume Air Limbah yang dihasilkan PT Sukun Tekstil	60
D. Perbandingan Hasil Uji Air Limbah dengan Baku Mutu	61

BAB V PENUTUP	64
A. Kesimpulan	64
B. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hubungan antara unsur-unsur fungsional dari sistem pengelolaan air limbah.....	9
Gambar 2. Reaktor tangki berpengaduk dengan aliran tetap.....	12
Gambar 3. Reaktor aliran gabus.....	12
Gambar 4. Bagan alir pengolahan air limbah dengan proses pengaktifan lumpur.....	21
Gambar 5. Bagan alir untuk instalasi pengolahan air limbah kecil.....	24
Gambar 6. Diagram alir proses pertenunan dan perajutan.....	36
Gambar 7. Diagram proses <i>finishing-bleaching</i> (pemutihan).....	38
Gambar 8. Skema pengolahan air limbah PT. Sukun Tekstil.....	40
Gambar 9. Saluran penyaringan.....	42
Gambar 10. Bak equalisasi.....	43
Gambar 11. Bak penyeragaman.....	44
Gambar 12. Bak pendinginan.....	45
Gambar 13. Denah bangunan penyaringan, equalisasi, penyeragaman dan pendinginan.....	46
Gambar 14. Potongan bangunan penyaring, equalisasi, penyeragaman dan pendinginan.....	46
Gambar 15. Diagram alir proses lumpur aktif.....	49
Gambar 16. Mesin aerator.....	50
Gambar 17. Bak aerasi.....	51

Gambar 18. Potongan bak aerasi.....	51
Gambar 19. Bak sedimentasi.....	53
Gambar 20. Potongan bak sedimentasi.....	54
Gambar 21. Skema alur pada bak sedimentasi 2.....	55
Gambar 22. Bak sedimentasi ke 2.....	55
Gambar 23. Diagram alur proses penyaringan pasir.....	56
Gambar 24. Filter pasir.....	57
Gambar 25. Lagoon dan kontrol ikan.....	58
Gambar 26. Potongan bak sedimentasi ke 2 dan filter pasir.....	59
Gambar 27. Potongan lagoon.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Baku mutu limbah cair untuk industri tekstil	26
Tabel 2. Sumber air limbah	34
Tabel 3. Monitoring debit limbah bulan mei	60
Tabel 4. Hasil uji air limbah inlet dan outlet.....	62
Tabel 5. Perbandingan hasil uji terhadap standar baku mutu (KLH 1995).....	63
Tabel 6. Perbandingan hasil uji terhadap standar baku mutu (Perda 2004).....	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat permohonan ijin	68
Lampiran 2. Struktur organisasi PT. Sukun Tekstil Kudus.....	70
Lampiran 3. Laporan hasil pemeriksaan.....	72
Lampiran 4. Gambar kerja	73
4a. Gambar site plane.....	73
4b. Gambar denah rencana awal.....	74
4c. Gambar denah rencana akhir dengan skala.....	75
4d. Gambar denah rencana akhir tanpa skala.....	76

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dewasa ini tantangan dalam dunia industri maupun perdagangan sedemikian pesat. Hal ini menuntut adanya strategi efektif dalam mengembangkan industri, sehingga dapat bersaing dengan negara-negara lain yang lebih maju. Pembangunan terfokus pada pemenuhan kebutuhan saat ini tanpa mengesampingkan kebutuhan mendatang yang mana hal ini dikaitkan dengan kelestarian dan kesehatan lingkungan alam.

Permasalahan lingkungan saat ini yang dominan salah satunya adalah limbah cair berasal dari kegiatan industri. Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak yang luar biasa pada perairan, khususnya sumber daya air. Kelangkaan air di masa mendatang dan bencana alam semisal erosi, banjir dan kepunahan ekosistem perairan tidak pelak lagi dapat terjadi apabila kita kaum akademisi tidak peduli terhadap permasalahan tersebut.

Alam memiliki kemampuan dalam menetralisir pencemaran yang terjadi apabila jumlahnya kecil, akan tetapi apabila dalam jumlah yang besar akan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap alam karena dapat mengakibatkan terjadinya perubahan keseimbangan lingkungan sehingga limbah tersebut dikatakan telah mencemari lingkungan. Hal ini dapat

dicegah dengan mengolah limbah yang dihasilkan industri sebelum dibuang ke badan sungai. Limbah yang dibuang ke sungai harus memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan, karena sungai merupakan salah satu sumber air bersih bagi masyarakat, sehingga diharapkan tidak tercemar dan bisa digunakan untuk keperluan lainnya.

PT. Sukun Tekstil, sebagai salah satu pabrik tekstil yang terdapat di Kudus berupaya untuk mengelola limbah yang dihasilkannya dengan melakukan pengolahan terhadap limbah cair yang dikeluarkan ke dalam suatu Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Dari upaya tersebut diharapkan dapat mengurangi beban pencemaran terhadap lingkungan sehingga memenuhi baku mutu Kepmen LH No. KEP-51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu limbah cair untuk industri tekstil.

Dalam pengelolaan air limbah itu sendiri, terdapat beberapa parameter kualitas yang digunakan. Parameter kualitas air limbah dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu parameter organik, karakteristik fisik, dan kontaminan spesifik (Hidayat, 2008).

B. Identifikasi Masalah

Setelah mengetahui latar belakang yang ada, maka beberapa pokok masalah yang akan dibahas oleh penulis antara lain sebagai berikut :

1. Kegiatan-kegiatan produksi PT. Sukun Tekstil menghasilkan air limbah yang mempunyai potensi pencemaran lingkungan.

2. Air limbah yang dihasilkan PT. Sukun Tekstil ditengarai masih belum sempurna pengolahannya sebelum dibuang ke saluran air.
3. Ada kemungkinan bahwa metode pengolahan air limbah pada PT. Sukun Tekstil belum optimal.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, beberapa batasan masalah yang muncul adalah sebagai berikut :

1. Proses produksi yang menghasilkan air limbah pada PT. Sukun Tekstil, Kudus.
2. Metode pengolahan air limbah yang digunakan oleh PT. Sukun Tekstil, Kudus.

D. Rumusan Masalah

Setelah mengetahui latar belakang dan batasan masalah tersebut diatas, maka ada beberapa rumusan masalah yang dapat dibahas diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana metode, tahap dan proses yang digunakan PT. Sukun Tekstil dalam melakukan pengolahan air limbah?
2. Bagaimana kualitas dari pengolahan air limbah tersebut?
3. Apakah hasil dari pengolahan air limbah sudah sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan?

E. Maksud dan Tujuan

Dalam membahas topik ini, penulis mempunyai beberapa maksud dan tujuan didalamnya. Antara lain :

1. Mengetahui metode pengolahan air limbah pada PT. Sukun Tekstil, Kudus.
2. Mengetahui tahap dan proses pengolahan air limbah.
3. Mengetahui konstruksi fisik IPAL, diantaranya bentuk, dimensi, kapasitas dan fungsi bangunan.
4. Mengetahui kualitas air dari pengolahan air limbah untuk dibandingkan terhadap standar baku mutu air limbah.

F. Manfaat

Beberapa manfaat yang bisa diperoleh dalam pembahasan topik ini antara lain adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan pengetahuan baru tentang limbah yang sehari-hari kita jumpai.
2. Mengetahui bagaimana cara pengolahan dari air limbah.
3. Mengetahui manfaat hasil dari pengolahan dari air limbah.

BAB II

DASAR TEORI

A. Definisi dan Karakteristik Air Limbah

1. Karakteristik air limbah

Air limbah adalah air dari suatu daerah pemukiman yang telah dipergunakan untuk berbagai keperluan, harus dikumpulkan dan dibuang untuk menjaga lingkungan hidup yang sehat dan baik (Tchobanoglous, 1991).

Air limbah memiliki ciri-ciri yang dapat dikelompokan menjadi 3 bagian, yaitu :

a. Ciri-ciri fisik

Ciri-ciri fisik utama air limbah adalah kandungan bahan padat, warna, bau dan suhunya.

1. Bahan padat

Air yang terpolusi selalu mengandung padatan yang dapat dibedakan atas empat kelompok berdasarkan besar partikelnya dan sifat-sifat lainnya (Fardiaz, 1992). Empat kelompok tersebut yaitu:

1. Padatan terendap (sedimen)
2. Padatan tersuspensi dan koloid
3. Padatan terlarut

4. Minyak dan lemak

2. Warna

Warna adalah ciri kualitatif yang dapat dipakai untuk mengkaji kondisi umum air limbah. Air buangan industri serta bangkai benda organik yang menentukan warna air limbah itu sendiri (Sugiharto, 1987).

3. Bau

Pembusukan air limbah adalah merupakan sumber dari bau air limbah (Sugiharto, 1987). Hal ini disebabkan karena adanya zat organik terurai secara tidak sempurna dalam air limbah (Yazied, 2009).

4. Suhu

Suhu air limbah biasanya lebih tinggi daripada air bersih, karena adanya tambahan air hangat dari perkotaan (Tchobanoglous, 1991).

b. Ciri-ciri kimiawi

Air limbah tentunya mengandung berbagai macam zat kimia. Bahan organik pada air limbah dapat menghabiskan oksigen serta akan menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap pada penyediaan air bersih (Sugiharto, 1987). Pengujian kimia yang utama adalah

yang bersangkutan dengan amonia bebas, nitrogen organik, nitrit, nitrat, fosfor organik dan fosfor anorganik (Tchobanoglous, 1991).

c. Ciri-ciri biologis

Pemeriksaan biologis di dalam air limbah untuk memisahkan apakah ada bakteri-bakteri pathogen berada di dalam air limbah (Sugiharto, 1987).

Berbagai jenis bakteri yang terdapat di dalam air limbah sangat berbahaya karena menyebabkan penyakit. Kebanyakan bakteri yang terdapat dalam air limbah merupakan bantuan yang sangat penting bagi proses pembusukan bahan organik (Tchobanoglous, 1991).

2. Unsur dari sistem pengelolaan air limbah modern

Unsur-unsur dari suatu sistem pengelolaan air limbah yang modern terdiri dari:

1. Sumber air limbah

Sumber air limbah dari suatu daerah pemukiman seperti perumahan, bangunan komersial dan industri.

2. Pemrosesan setempat

Sarana untuk pengolahan pendahuluan atau penyamaan air limbah sebelum masuk ke sistem pengumpul.

3. Pengumpul

Sarana untuk pengumpulan air limbah dari masing-masing sumber dalam daerah pemukiman.

4. Penyaluran

Sarana untuk memompa dan mengangkut air limbah yang terkumpul ke tempat pemrosesan dan pengolahan.

5. Pengolahan

Sarana pengolahan air limbah sebelum dibuang dari suatu daerah ke saluran irigasi.

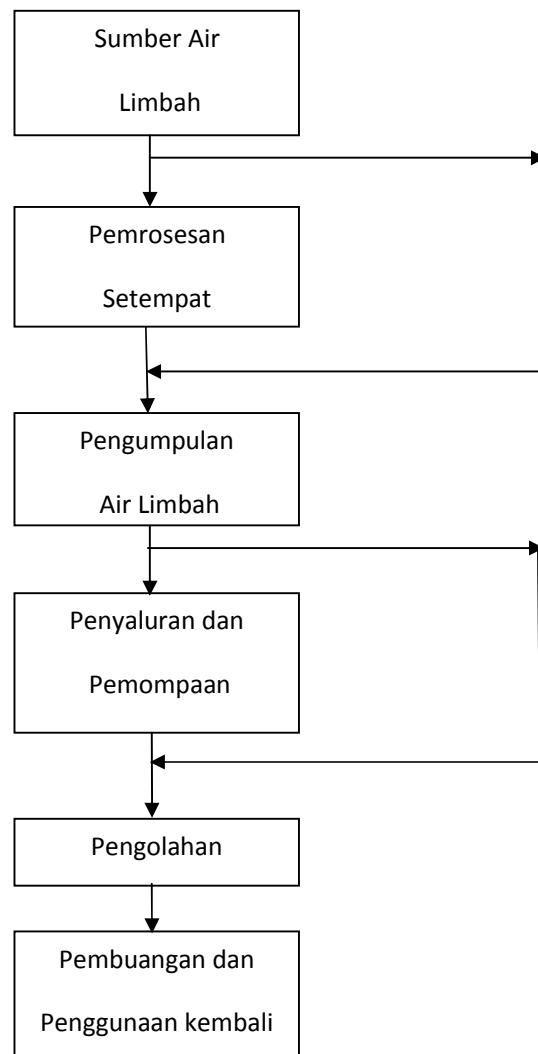
6. Pembuangan

Sarana pengolahan limpahan yang sudah diolah dan ampas padat yang didapat dari pengolahan.

Seperti dalam sistem penyaluran air bersih, dua faktor penting yang harus diperhatikan dalam sistem pengolahan air limbah adalah jumlah dan mutu (Tchobanoglous, 1991). Air limbah yang harus dibuang dari suatu daerah pemukiman terdiri dari:

1. Air limbah rumah tangga
2. Air limbah industri
3. Air resapan/aliran masuk
4. Air hujan

Perkiraan besar air limbah kegiatan industri bervariasi menurut jenis dan ukuran industri yang ada, pengawasan industri tersebut, jumlah air yang pemakaiannya berulang, serta cara yang dipergunakan untuk pemrosesan setempat, bila ada (Tchobanoglous, 1991). Berikut adalah diagram hubungan antara unsur-unsur fungsional dari sistem pengelolaan air limbah (Gambar 1).



Gambar 1. Hubungan antara unsur-unsur fungsional dari sistem pengelolaan air limbah (Tchobagonoglous, 1991)

B. Metode Pengolahan Air Limbah

1. Klasifikasi dan penerapan metode pengolahan

Metode-metode yang dipergunakan untuk pengolahan air limbah, seperti yang dipergunakan untuk pengolahan air bersih, dapat diklasifikasikan sebagai operasi satuan fisik dan proses-proses satuan kimiawi serta biologis. Kemungkinan gabungan proses pengolahan yang dapat dipergunakan adalah tidak terbatas (Tchobanoglous,1991).

2. Analisis dan perencanaan metode pengolahan

Dua parameter muatan yang biasa dipergunakan dalam analisis dan perencanaan operasi serta proses pengolahan air limbah adalah didasarkan pada massa-per-satuan massa atau massa-per-satuan volume (Tchobanoglous,1991). Keduanya dinyatakan sebagai berikut

:

Laju pembebanan massa = _____

Laju pembebanan volume = _____

bila proses-proses kimiawi dan biologis dipergunakan telah merupakan praktek yang umum sekarang ini untuk menetapkan volume tangki yang dibutuhkan berdasarkan analisis keseimbangan

bahan dimana reaksi yang dipakai atau perpindahan kinetik yang mempengaruhi proses tersebut dipertimbangkan. Keseimbangan bahan pada suatu sistem dimana bahannya mengalir ke luar-masuk (suatu tangki misalnya) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$h = h - h +$$

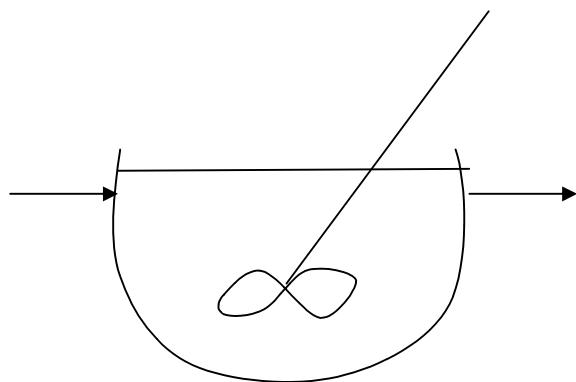
$$h$$

Dua jenis reaktor (tangki) yang sekarang paling banyak dipergunakan untuk mengolah air limbah dengan proses kimiawi dan biologis dikenal sebagai reaktor tangki berpengaduk dengan aliran tetap (*Continuous Flow Stirred Tank Reactor* = CFSTR) dan reaktor aliran gabus (*Plug Flow Reactor* = PFR).

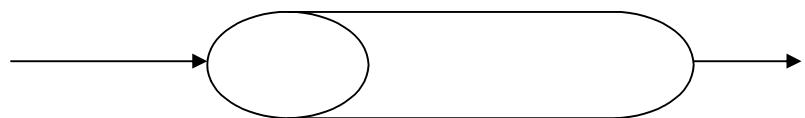
Pada CFSTR, air limbah yang masuk segera ditebarkan karena isi reaktor sepenuhnya tercampur, sedangkan konsentrasi suatu bahan kandungan dalam buangannya sama dengan yang ada dalam reaktor (Tchobanoglous, 1991).

Pada PFR, aliran masuknya bergerak melalui reaktor seperti bergeraknya suatu gabus melalui rangkaian pipa yang panjang. Di samping itu, bila konsentrasi terjadi maka konsentrasi akan berubah di sepanjang reaktor. Dalam praktik, kebanyakan reaktor, bagaimanapun

juga cara perencanaannya, akan berfungsi di antara kedua hal tersebut (Tchobanoglous,1991). Gambar tangki berpengaduk dan reaktor aliran gabus dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 berikut.



Gambar 2. Reaktor tangki berpengaduk dengan aliran tetap(Tchobagonoglous,1991)



Gambar 3. Reaktor aliran gabus(Tchobagonoglous,1991)

3. Identifikasi jaringan pengolahan

Jaringan pengolahan air limbah pada dasarnya dikelompokkan menjadi tiga tahap yaitu pengolahan primer, pengolahan sekunder dan pengolahan tersier (Sunu, 2001). Pengertian dari ketiga pengolahan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Pengolahan primer

Pengolahan primer semata-mata mencakup pemisahan kerikil, lumpur, dan penghilangan zat padat yang terapung (Sugiharto,1987). Hal ini biasa dilakukan dengan penyaringan dan pengendapan di kolam-kolam pengendapan. Buangan dari pengolahan primer biasanya akan mengandung bahan organik yang lumayan banyak dan BOD-nya relatif tinggi.

b. Pengolahan sekunder

Pengolahan sekunder mencakup pengolahan lebih lanjut dari buangan pengolahan primer. Hal ini menyangkut pembuangan bahan organik dan sisa-sisa bahan terapung dan biasanya dilaksanakan dengan proses biologis mempergunakan filter, aerasi, kolam oksidasi dan cara-cara lainnya (Tchobanoglous,1991). Buangan dari pengolahan sekunder biasanya mempunyai BOD_5 yang kecil dan mungkin mengandung beberapa mg/L oksigen terlarut.

c. Pengolahan lanjutan (tersier)

Pengolahan lanjutan dipergunakan untuk membuang bahan-bahan terlarut dan terapung yang masih tersisa setelah pengolahan biologis yang normal apabila dibutuhkan untuk pemakaian air kembali atau untuk pengendalian etrofikasi di air penerima (Tchobanoglous,1991).

Pemilihan seperangkat metode pengolahan tergantung pada berbagai faktor, termasuk sarana pembuangan yang tersedia. Sebenarnya, perbedaan antara pengolahan primer, sekunder dan tersier (lanjutan) hanyalah bersifat perjanjian, karena kebanyakan metode pengolahan air limbah modern mencakup proses-proses fisik, kimiawi, dan biologis dalam operasi yang sama.

4. Metode-metode pengolahan fisik

Pada umumnya, sebelum dilakukan pengolahan lanjutan terhadap air buangan, diinginkan agar bahan-bahan tersuspensi berukuran besar dan yang mudah mengendap atau bahan-bahan yang terapung disisihkan (Dephut, 2004). Metode-metode pengolahan fisik meliputi penyaringan, pengecilan ukuran, pembuangan serpih, pengendapan dan filtrasi (Tchobanoglous,1991). Pengertian singkat masing-masing tahap di jelaskan sebagai berikut:

a. Penyaringan

Saringan kasar atau kisi-kisi dengan lubang sebesar 2 inci (50mm) atau lebih dipergunakan untuk memisahkan benda-benda terapung yang besar dari air limbah. Alat-alat dipasang

di depan pompa untuk mencegah penyumbatan. Saringan kasar dapat menyaring bahan yang biasanya terdiri dari kayu, sampah dan kertas yang tidak akan membusuk dan dapat dibuang dengan cara membakar, mengubur, atau memupuknya.

Saringan menengah mempunyai lubang antara 0,5 atau 1,5 inci (12 sampai 40mm). Saringan kasar dan menengah haruslah cukup besar agar kecepatan aliran melalui lubang-lubangnya tidak lebih dari 1m/detik. Hal ini membatasi kehilangan tinggi tekanan dan mengurangi kemungkinan terdorong lolosnya bahan yang harus disaring melalui lubang-lubang itu.

Saringan halus dengan lubang antara 0,0625 hingga 0,125 inci (1,6 hingga 3mm) sering dipergunakan untuk pengolahan pendahuluan dari air limbah atau untuk mengurangi beban kolam pengendapan pada instalasi kota di mana terdapat limbah industri berat. Saringan ini akan membuang hingga 20 persen bahan padat terapung yang ada dalam air limbah.

Penyaringan biasanya meliputi bahan organik yang cukup banyak yang akan membusuk dan menjadi ganas, sehingga harus dibuang dengan pembakaran atau penguburan (Tchobanoglous,1991).

b. Pengecilan ukuran

Alat pengecil ukuran (penyerpih) adalah alat-alat yang dipergunakan untuk menggiling atau memotong bahan padat limbah hingga berukuran kira-kira 0,25 inci (6mm). Alat pengecil ukuran memecahkan persoalan pembuangan bahan saringan dengan mengecilkan bahan padat ke dalam ukuran yang dapat diproses di tempat lain dalam instalasi yang akan bersangkutan.

c. Pembuangan serpih

Kolam serpih yang direncanakan secara khusus dipergunakan untuk membuang partikel-partikel anorganik (berat jenis kira-kira 1,6 hingga 2,65), misalnya pasir, kerikil, kulit telur dan tulang yang ukurannya 0,2mm atau lebih besar untuk mencegah kerusakan pompa dan untuk mencegah penumpukan bahan-bahan ini di dalam pencerna lumpur.

Serpih dapat dipergunakan untuk urugan atau diangkut bila tidak mengandung bahan organik terlalu banyak (Tchobanoglous,1991).

d. Pengendapan

Fungsi utama dari kolam pengendapan biasa dalam pengolahan air limbah adalah untuk membuang bahan terlarut yang lebih besar dari air limbah yang masuk. Pengendapan mendapatkan hasil endapan yang optimal melalui pengaturan besar kecilnya bak yang akan dibangun (Sugiharto,1987).

Bahan yang harus dibuang adalah yang tinggi kandungan organiknya (50 hingga 75 persen) dan mempunyai berat jenis 1,2 atau kurang. Kecepatan turun dari partikel-partikel organik ini biasanya rendah, dapat hingga 1,25m/jam.

Jenis-jenis sarana pengendapan yang dipergunakan meliputi kolam serpih, tangki pengendapan biasa, kolam pengendapan kimiawi, tangki septik, tangki Imhoff, dan alat-alat lainnya (Tchobanoglous,1991).

e. Filter cepat berbutir kasar dan pasir lambat

Penggunaan filter cepat berbutir kasar guna membersihkan air buangan setelah pengolahan sekunder.

Filter pasir lambat kadang-kadang dipergunakan untuk pengolahan akhir atau lanjuta setelah proses pengolahan sekunder atau lainnya. Air limbah dialirkan terus-menerus dengan kecepatan kira-kira 0,4m/hari dan kegiatan penyaringan oleh pasir diandalkan untuk membuang sebagian besar dari bahan padat terapung yang masih tersisa di dalam air limbah (Tchobanoglous,1991).

5. Metode-metode pengolahan biologis

Metode-metode ini merupakan unsur-unsur pokok bagi hampir semua jaringan pengolahan sekunder. Konsepsi dasar pengolahan biologis dapat dinyatakan bahwa pengolahan biologis meliputi:

1. Konversi bahan organik terlarut dan kolodial dalam air limbah menjadi serat-serat biologis dan menjadi produk akhir.
2. Pembuangan selanjutnya dari serat-serat sel, biasanya dengan cara pengendapan gravitasi (Tchobanoglous,1991).

Walapun konversi biologis dapat dilaksanakan baik dengan cara aerobik (dengan adanya oksigen) maupun anaerobik (tanpa adanya oksigen), tetapi biasanya dipergunakan konversi aerobik karena laju konversinya jauh lebih cepat daripada untuk konversi anaerobik.

Konversi biologis dari bahan organik oleh organisme mikro yang terapung dilaksanakan dalam tangki-tangki yang disebut reaktor (Tchobanoglous,1991). Dua jenis yang paling umum adalah reaktor aliran gabus (PFR) dan rektor tangki berpengaduk dengan aliran tetap (CFSTR). Salah satu pengolahan biologis pertumbuhan terapung aerobik yang paling terkenal adalah proses lumpur yang diaktifkan.

a. Proses lumpur yang diaktifkan

Proses lumpur aktif adalah proses biologik aerobik yang dapat digunakan untuk menangani berbagai jenis limbah (Rahayu, 1993). Pada proses lumpur yang diaktifkan, air limbah yang tak diolah atau yang diendapkan dicampur dengan lumpur yang diaktifkan balik, yang volumenya 20 hingga 50 persen dari volumenya sendiri. Campuran itu akan memasuki suatu tangki aerasi dimana organisme dan air

limbah dicampur bersama dengan sejumlah besar udara. Pada kondisi ini, organisme akan mengoksidasi sebagian dari bahan limbah organik menjadi karbon dioksida dan air, kemudian mensintesakan bagian yang lain menjadi sel-sel mikroba yang baru (Tchobanoglous,1991). Campuran itu lalu memasuki suatu kolam pengendapan di mana organisme flokulasi mengendap dan dibuang dari aliran buangan. Organisme yang terendapkan atau lumpur yang diaktifkan kemudian dikembalikan lagi ke ujung hulu dari tangki aerasi untuk dicampur lagi dengan air limbah (Sugiharto,1987).

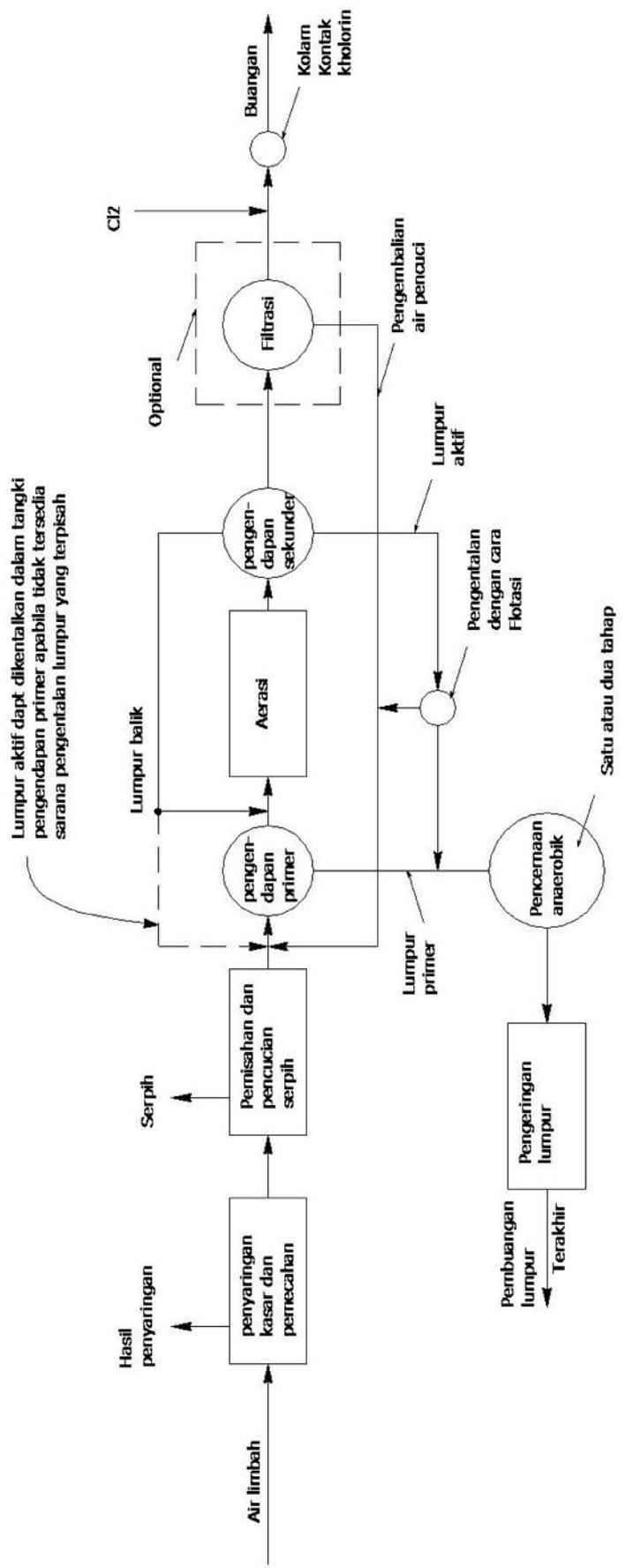
Buangan dari instalasi lumpur aktif yang dioperasikan dengan baik mempunyai mutu yang sangat tinggi, biasanya mempunyai BOD yang lebih rendah daripada yang dihasilkan oleh filter tetesan. BOD₅ dan konsentrasi bahan padat terapung dalam buangan ini berkisar antara 10 dan 20mg/l untuk kedua kandungan tersebut (Tchobanoglous,1991).

Kolam aerasi biasanya memiliki kedalaman 3 hingga 5m dan kira-kira lebarnya 6m. Panjangnya tergantung pada waktu penahanan, yang umumnya bervariasi dari 4 hingga 8 jam untuk air perkotaan.

Dari ruang aerasi bahan buangan akan mengalir ke kolam pengendapan akhir dengan jangka waktu penahanan selama kira-kira 2 jam. Salah satu masalah yang paling berat pada

proses lumpur yang diaktifkan adalah fenomena yang disebut penggumpalan, di mana lumpur dari tangki aerasi tidak mau mengendap. Bila terjadi penggumpalan yang luar biasa, sebagian bahan padat terapung dari aerator akan dialirkan dalam buangan (Tchobanoglous,1991).

Keuntungan utama dari proses lumpur yang diaktifkan adalah karena dapat menghasilkan buangan yang bermutu tinggi dengan kebutuhan luas instalasi pengolahan yang minimum. Biaya awal lebih kecil daripada untuk instalasi filter tetesan, tetapi biaya operasinya lebih besar karena kebutuhan energi dari kompresor udara dan pompa-pompa sirkulasi lumpur (Tchobanoglous,1991). Berikut adalah bagan alur pengolahan air limbah dengan lumpur aktif menurut tchobanoglous (Gambar 4).



Gambar 4. Bagan alur pengolahan air limbah dengan proses pengaktifan lumpur (Tchobanoglou, 1991).

b. Kolam aerasi

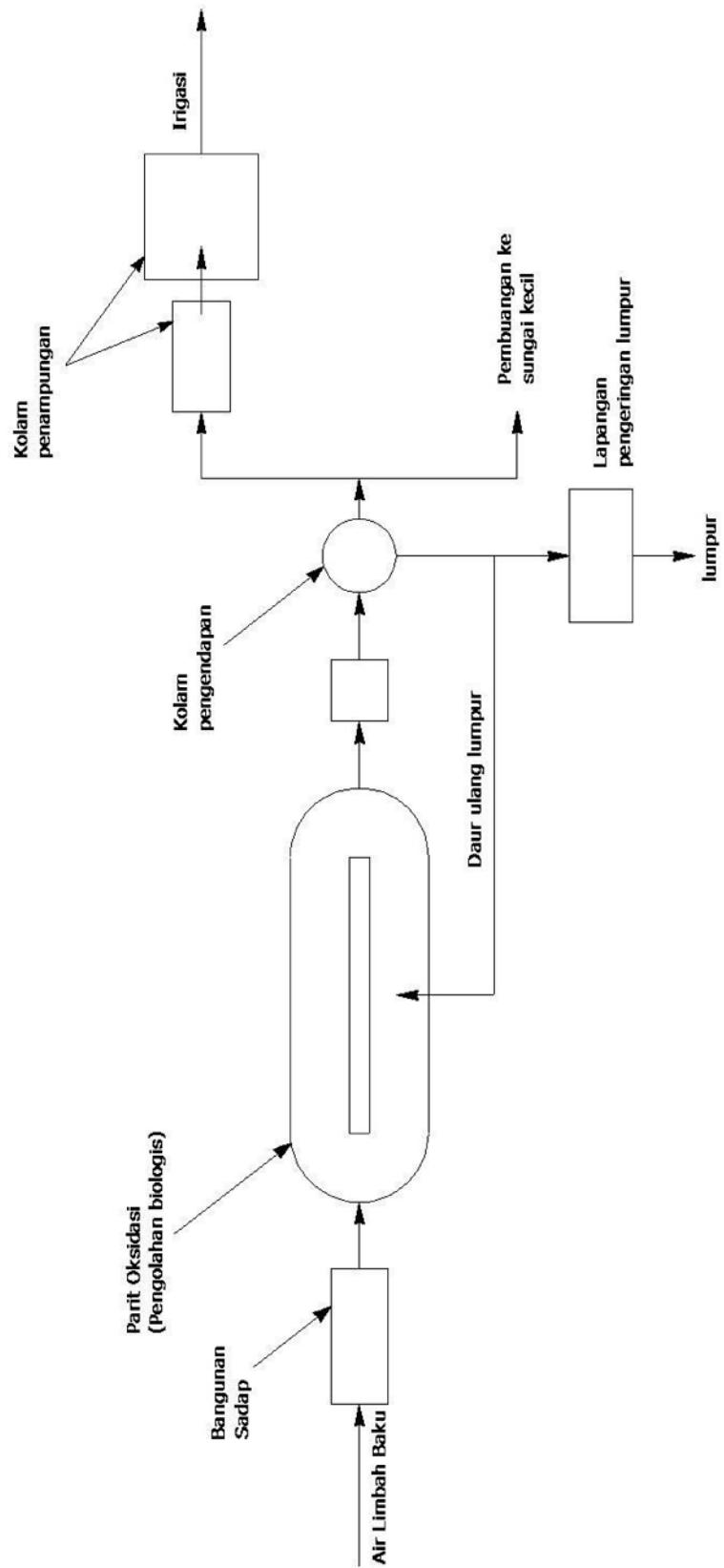
Untuk kolam aerasi pada dasarnya adalah sistem kolam untuk pengolahan air limbah di mana oksigen dimasukkan dengan aerator-aerator mekanik dan proses fotosintesis (Rahayu, 1993). Penambahan oksigen merupakan salah satu usaha untuk pengambilan zat pencemar (Sugiharto,1987). Kolamnya lebih dalam daripada kolam stabilisasi, sehingga waktu penahanan yang dibutuhkan lebih pendek. Efisiensi pengolahan sebesar 60 hingga 90 persen dapat diperoleh dengan waktu penahanan selama 4 hingga 10 hari. Kolam aerasi itu sendiri sering dipergunakan untuk pengolahan limbah industri (Tchobanoglous,1991).

c. Lagoon

Lagoon adalah kolam dari tanah yang luas, dangkal atau tidak terlalu dalam (Rahayu, 1993). Air limbah yang dimasukkan kedalam lagoon didiamkan dengan waktu yang cukup lama agar terjadi pemurnian secara biologis alami. Didalam sistem lagoon, paling tidak sebagian dari sistem biologis dipertahankan dalam kondisi aerobik agar didapatkan hasil pengolahan sesuai yang diharapkan. Meskipun suplai oksigen sebagian didapatkan dari proses difusi dengan udara luar, tetapi sebagian besar didapatkan dari hasil fotosintesis (BPPT, 2008).

6. Metode pengolahan air limbah lanjutan

Pengolahan limbah lanjutan bersangkutan operasi-operasi dan proses-proses tambahan di luar yang secara konvensional dipergunakan untuk mempersiapkan air limbah guna penggunaan kembali secara langsung bagi kebutuhan-kebutuhan industri, pertanian dan perkotaan. Selama suatu daur penggunaan, konsentrasi garam-garam, magnesium, kalsium, sodium, sulfat, klorida, dan bikarbonat dapat meningkat sebesar 100 hingga 300mg/l. Garam-garam semacam ini juga bersifat sangat tahan (sukar cair). Bila air limbah harus dipergunakan kembali, seperti yang biasa terjadi pada daerah-daerah kekurangan air, maka konsentrasi dari bahan-bahan yang sangat tahan tersebut mungkin harus diturunkan, tergantung pada rencana penggunaan buangan yang bersangkutan (Tchobanoglous,1991). Berikut adalah bagan alir untuk instalasi pengolahan air limbah kecil menurut tchobanoglous (Gambar 5).



Gambar 5. Bagan alir untuk instalasi pengolahan air limbah kecil (Tchobanoglou, 1991)

C. Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil

Dalam pengolahan air limbah itu sendiri, terdapat beberapa parameter kualitas yang digunakan. Parameter kualitas air limbah dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu parameter organik, karakteristik fisik, dan kontaminan spesifik. Parameter organik merupakan ukuran jumlah zat organik yang terdapat dalam limbah. Parameter ini terdiri dari *total organic carbon* (TOC), *chemical oxygen demand* (COD), *biochemical oxygen demand* (BOD), minyak dan lemak (O&G), dan *total petroleum hydrocarbons* (TPH). Karakteristik fisik dalam air limbah dapat dilihat dari parameter *total suspended solids* (TSS), pH, temperatur, warna, bau, dan potensial reduksi. Sedangkan kontaminan spesifik dalam air limbah dapat berupa senyawa organik ataupun senyawa anorganik (Hidayat, 2008). Berikut adalah tabel baku mutu air limbah industri tekstil yang dikeluarkan oleh menteri lingkungan hidup tahun 1995 (Tabel 1).

Tabel 1. Baku mutu limbah cair untuk industri tekstil (Kepmen LH No. KEP-51/MENLH/10/1995)

PARAMETER	KADAR MAKSIMUM	BEBAN
	(mg/L)	PENCEMARAN MAKSIMUM (kg/ton)
BOD ₅	85	12,75
COD	250	37,5
TSS	60	9,0
Fenol Total	1,0	0,15
Krom Total	2,0	0,30
Minyak dan Lemak	5,0	0,75
pH	6,0-9,0	
Debit Limbah Maksimum	150 ³ per ton produk tekstil	

1. *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Biological Oxygen Demand adalah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi senyawa-senyawa kimia. Sedang angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasikan) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi dalam air.

Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri dan untuk mendesain sistem-sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar tersebut (Alaerts, 1984). Jasad renik yang ada di dalam air limbah akan menggunakan oksigen untuk mengoksidasi benda organik menjadi

energi, bahan buangan lainnya serta gas. Jika bahan organik yang belum diolah dan dibuang ke badan air, maka bakteri akan menggunakan oksigen untuk proses pembusukannya (Siregar, 2005). Untuk oksidasi/penguraian zat organik yang khas, terutama di beberapa jenis air buangan industri yang misalnya fenol, detergen, minyak dan sebagainya bakteri harus diberikan adaptasi beberapa hari melalui kontak dengan air buangan tersebut, sebelum dapat digunakan sebagai benih pada analisa BOD air tersebut. Sebaliknya, beberapa zat organik maupun inorganik dapat bersifat racun terhadap bakteri dan harus dikurangi sampai batas yang diinginkan (Alaerts, 1984).

Semakin besar angka BOD, menunjukkan bahwa derajat pengotoran air limbah adalah semakin besar. Menurut Alaerts, untuk tes BOD dipergunakan waktu selama 5 hari dikenal sebagai BOD_5 .

2. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

COD adalah kebutuhan oksigen dalam proses oksidasi secara kimia dapat dioksidasikan secara kimia menggunakan dikromat dalam larutan asam. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara ilmiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air (Alaerts, 1984).

Nilai COD biasanya akan selalu lebih besar daripada BOD. Pengukuran COD membutuhkan waktu yang jauh lebih cepat yakni dapat dilakukan selama 3 jam. Sedangkan pengukuran BOD paling tidak memerlukan waktu lima hari dan gangguan dari zat yang bersifat racun terhadap mikroorganisme pada tes BOD, tidak menjadi soal pada tes COD. Jika korelasi antara BOD dan COD sudah diketahui, kondisi air limbah dapat diketahui (Siregar, 2005).

D. Sumber Air Limbah Industri Tekstil

Limbah tekstil merupakan limbah cair dominan yang dihasilkan industri tekstil karena terjadi proses pemberian warna (*dyeing*) yang di samping memerlukan bahan kimia juga memerlukan air sebagai media pelarut (Dwioktavia, 2011). Industri tekstil merupakan suatu industri yang bergerak dibidang garmen dengan mengolah kapas atau serat sintetik menjadi kain melalui tahapan proses : *Spinning* (Pemintalan) dan *Weaving* (Penenunan). Limbah industri tekstil tergolong limbah cair dari proses pewarnaan yang merupakan senyawa kimia sintetis, mempunyai kekuatan pencemar yang kuat. Bahan pewarna tersebut telah terbukti mampu mencemari lingkungan. Zat warna tekstil merupakan semua zat warna yang mempunyai kemampuan untuk diserap oleh serat tekstil dan mudah dihilangkan warna (kromofor) dan gugus yang dapat mengadakan ikatan dengan serat tekstil (auksokrom).

Zat warna tekstil merupakan gabungan dari senyawa organik tidak jenuh, kromofor dan auksokrom sebagai pengaktif kerja kromofor dan pengikat antara warna dengan serat. Limbah air yang bersumber dari pabrik yang biasanya banyak menggunakan air dalam proses produksinya. Di samping itu ada pula bahan baku yang mengandung air sehingga dalam proses pengolahannya air tersebut harus dibuang.

Lingkungan yang tercemar akan mengganggu kelangsungan hidup makhluk hidup disekitarnya baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kegiatan industri, air yang telah digunakan (air limbah industri) tidak boleh langsung dibuang ke lingkungan, tetapi air limbah industri harus mengalami proses pengolahan sehingga dapat digunakan lagi atau dibuang ke lingkungan tanpa menyebabkan pencemaran. Proses pengolahan air limbah industri adalah salah satu syarat yang harus dimiliki oleh industri yang berwawasan lingkungan.

Larutan penghilang kanji biasanya langsung dibuang dan ini mengandung zat kimia pengkanji dan penghilang kanji pati, PVA, CMC, enzim, asam. Penghilangan kanji biasanya memberi kan BOD paling banyak dibanding dengan proses-proses lain. Pemasakan dan merserisasi kapas serta pemucatan semua kain adalah sumber limbah cair yang penting, yang menghasilkan asam, basa, COD, BOD, padatan tersuspensi dan zat-zat kimia. Proses-proses ini menghasilkan limbah cair dengan volume besar, pH yang sangat bervariasi dan beban pencemaran yang

tergantung pada proses dan zat kimia yang digunakan. Pewarnaan dan pembilasan menghasilkan air limbah yang berwarna dengan COD tinggi dan bahan-bahan lain dari zat warna yang dipakai, seperti fenol dan logam. Di Indonesia zat warna berdasar logam (krom) tidak banyak dipakai (dwioktavia, 2011).

BAB III

METODE KAJIAN

A. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan adalah dengan cara pengamatan langsung pada kegiatan di lapangan tentang proses pengolahan air limbah pada PT Sukun Tekstil. Selain itu dilakukan pula metode wawancara dengan orang yang terlibat langsung dalam tahap pengolahan air limbah pada tempat industri tersebut. Dengan cara tersebut diharapkan data yang diperoleh dapat akurat sesuai dengan kondisi di lapangan.

Tujuan dari metode ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengolahan terhadap air limbah dan bagaimana hasil dari pengolahan air limbah tersebut.

B. Tempat dan Waktu

Tempat yang dijadikan objek observasi adalah PT Sukun Tekstil, Kudus. Untuk mendapatkan ijin guna melakukan observasi di tempat tersebut harus memperoleh bukti tertulis dari dinas yang terkait.

Waktu pelaksanaan observasi adalah ketika dimulainya sistem pengolahan air limbah tersebut yang biasanya dimulai pada siang dan malam hari.

C. Objek Pengolahan Data

Lokasi dan objek yang akan dijadikan sebagai sumber data adalah PT Sukun Tekstil, Kudus. Yang akan diamati adalah tahap dan proses pengolahan air limbah pada tempat tersebut dan bagaimana hasil dari pengolahan terhadap air limbah tersebut.

D. Sumber Data

Sumber data diperoleh dari hasil pengamatan pada tempat yang dijadikan objek sebagai sarana observasi, yaitu PT Sukun Tekstil, Kudus. Sumber lain didapat dengan melakukan wawancara dengan orang yang terlibat langsung dalam proses pengolahan air limbah pada tempat tersebut.

E. Analisis Data

Dalam menganalisis data, untuk mengetahui proses pengolahan terhadap air limbah perlu dilakukan pengamatan selama proses produksi (in-pipe pollution prevention) dan setelah proses produksi (end-pipe pollution prevention). Pengendalian selama proses produksi bertujuan untuk meminimalkan volume limbah yang ditimbulkan, juga konsentrasi dan kadar racun yang dikandungnya. Sedangkan pengendalian setelah proses produksi dimaksudkan untuk menurunkan kadar bahan pencemar sehingga pada akhirnya air tersebut memenuhi baku mutu yang sudah ditetapkan.

Apabila setelah proses pengolahan terhadap air limbah tersebut menghasilkan kadar yang sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan, maka proses pengolahan terhadap air limbah pada tempat tersebut dapat dikatakan telah bekerja dengan baik.

F. Hipotesis

Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan, timbul hipotesis sementara dimana proses pengolahan air limbah pada PT Sukun Tekstil, Kudus telah menghasilkan kadar yang sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

BAB IV

DATA, HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sumber Penghasil Limbah

Industri tekstil dimulai dari industri pembuatan benang (pemintalan), industri pembuatan kain (pertenunan dan perajutan), industri penyempurnaan (*finishing*) hingga industri pakaian jadi (garmen).

Bahan baku industri tekstil dapat menggunakan serat alam baik dari serat tumbuhan seperti kapas, serat hewan seperti wol, sutra, maupun dari bahan sintetik lainnya seperti nilon, polyester, akrilik dan lain-lain.

PT Sukun Tekstil sendiri hanya melakukan kegiatan produksi pemintalan, pertenunan, penyempurnaan, tidak sampai pada tahap pakaian jadi atau (garmen). Dalam proses produksinya, industri tekstil pada Sukun Tekstil dapat menghasilkan limbah padat, cair, gas, maupun kebisingan. Limbah padat industri tekstil adalah berupa sisa serat, benang, kain, dan bahan bungkus seperti plastik, kertas, dan limbah padat yang berasal dari IPAL. Limbah padat dari IPAL berupa lumpur dari kolam pengendapan dan sisa dari proses pengolahan biologi.

Industri pemintalan yang mengolah serat menjadi benang termasuk proses kering dalam industri tekstil. Limbah yang dihasilkan dari tahapan proses pemintalan adalah debu dari serat pendek dan kebisingan yang dihasilkan oleh mesin.

Industri pertenunan/ perajutan sebetulnya juga merupakan industri yang melakukan proses kering sama seperti pemintalan. Limbah yang

dihadirkan adalah debu, potongan kain dan kebisingan. Akan tetapi pada proses pengkanjian benang lusi digunakan larutan kanji dalam air, sehingga akan dikeluarkan limbah cair berupa sisa larutan kanji. Industri penyempurnaan akan menghasilkan kain putih, kain celup atau kain cap. Tahapan proses penyempurnaan dapat berbeda, bergantung pada jenis kain (serat), kualitas produk yang ingin dihasilkan, alat mesin yang digunakan, kondisi proses serta jenis bahan kimia pembantu yang digunakan. Proses penyempurnaan tekstil adalah proses basah tekstil yang paling banyak menimbulkan pencemaran, karena mengerjakan tekstil dengan larutan zat kimia dalam medium air, dan merupakan penghasil limbah cair terbesar dari semua proses pada industri tekstil. Dari proses ini juga dihasilkan limbah udara dan uap senyawa kimia volatile, uap air dan debu serat. Selain itu juga dihasilkan limbah padat dan IPAL. Berikut adalah tabel sumber penghasil air limbah (Tabel 2).

Tabel 2. Sumber air limbah		
No	Proses produksi	Jenis kontaminan
1	Pengkanjian	Larutan kanji
2	Pewarnaan	Larutan kanji
3	Pemutihan	Larutan pewarna

Pada dasarnya kegiatan produksi industri tekstil pada PT Sukun Tekstil yang menghasilkan air limbah adalah kegiatan produksi penenunan dan kegiatan produksi penyempurnaan (*finishing*).

1. Produksi pertenunan atau perajutan

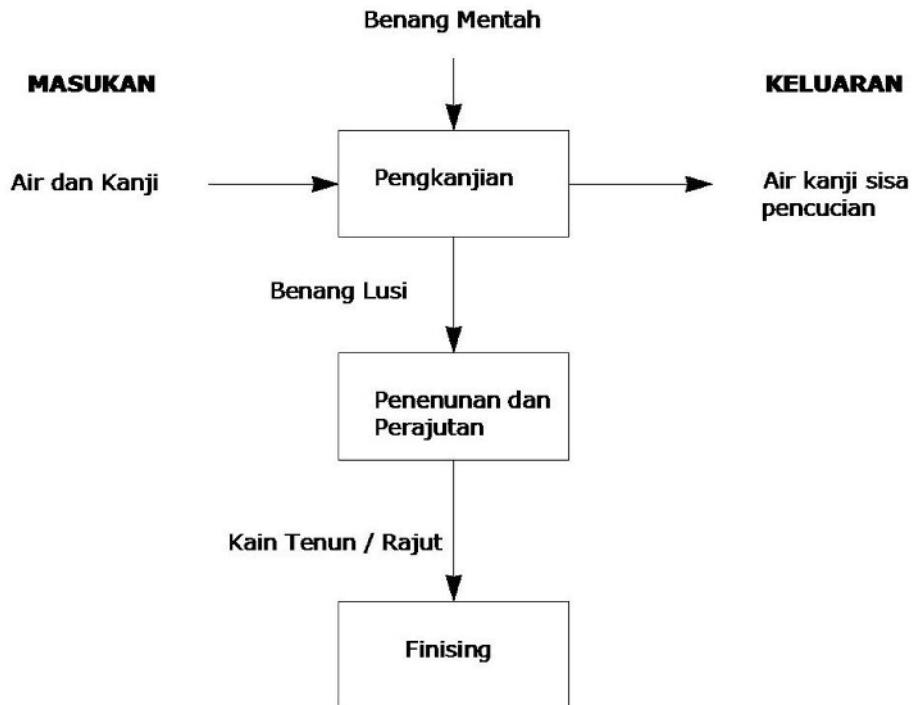
Pada kegiatan pertenunan dan perajutan, benang dengan melalui beberapa tahapan penggerjaan diolah menjadi kain tenun atau kain rajut.

Sebelum masuk pada tahap pertenunan, benang terlebih dahulu melalui proses pengkanjian benang lusi dengan menggunakan larutan kanji dalam air. Fungsi dari proses pengkanjian itu sendiri adalah:

1. Menambah kekuatan benang
2. Menambah kelincinan benang
3. Menambah daya tahan gesek benang

Pada proses pengkanjian ini air limbah terproduksi dari sisa larutan kanji yang dipakai. PT Sukun Tekstil dalam satu hari dapat menghasilkan 26.345 yard benang lusi. Sedangkan debit air limbah yang dihasilkan rata-rata adalah $4,5\text{m}^3/\text{hari}$.

Berikut adalah diagram dari proses kegiatan pertenunan atau perajutan pada PT Sukun Tekstil (Gambar 6).



Gambar 6. Diagram alir proses pertenunan dan perajutan

2. Produksi penyempurnaan (*finishing*)

Proses *finishing*/ penyempurnaan pada industri tekstil PT Sukun Tekstil, merupakan proses basah karena banyak menggunakan bahan kimia dan air. Bahan bakunya adalah kain tenun dan produk akhirnya kain jadi. Sehingga proses *finishing* ini banyak mengeluarkan limbah cair. Berikut adalah proses *finishing* (penyempurnaan) pada industri tekstil yang dibedakan:

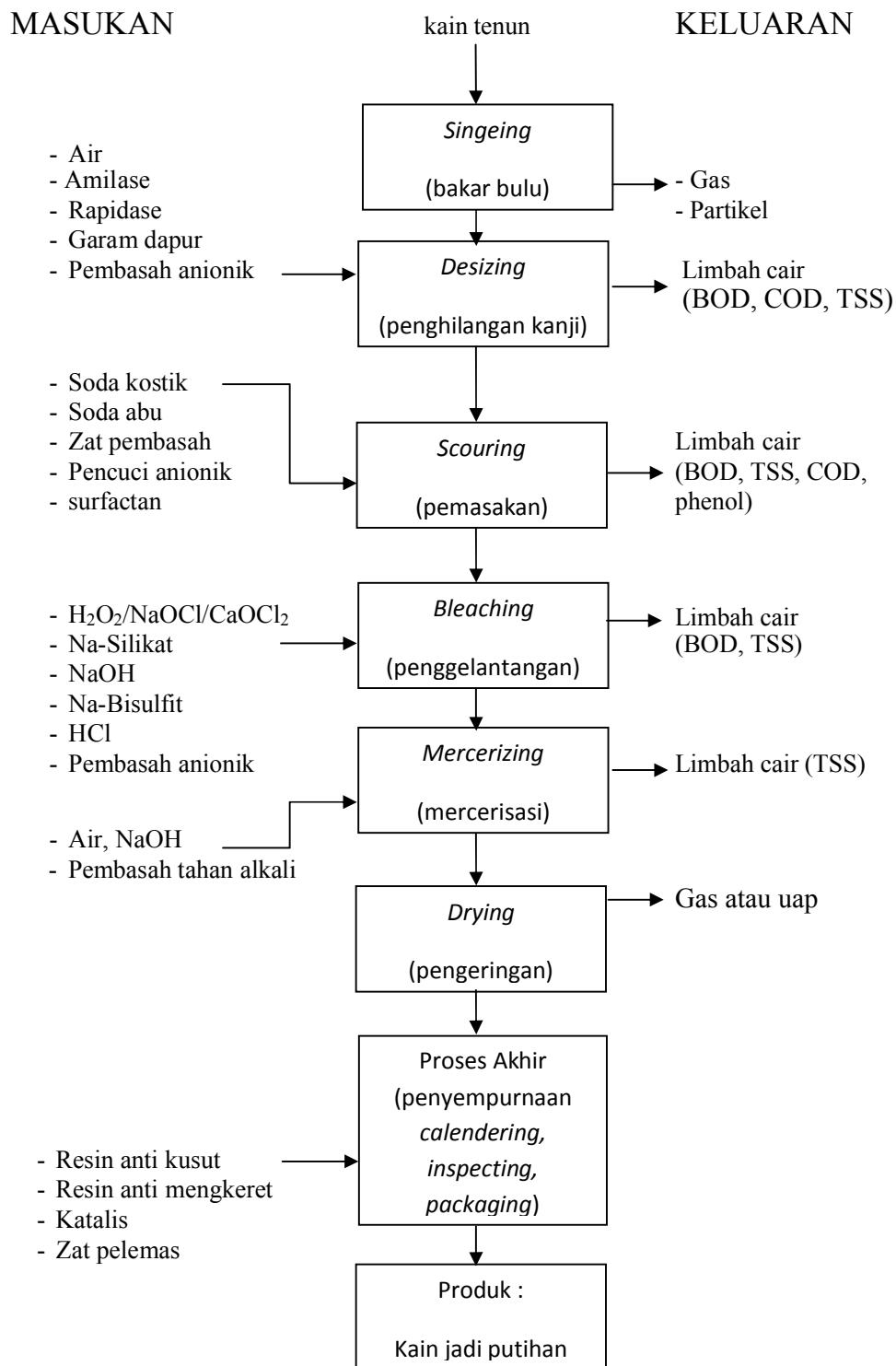
1. Produksi finishing pewarnaan (*dyeing*)
2. Produksi finishing pemutihan (*bleaching*)
3. Produksi finishing pencapan (*printing*)

Sedangkan pada PT Sukun Tekstil hanya melakukan produksi finishing pemutihan (*bleaching*) saja.

Mula-mula bahan baku kain tenun dikenakan proses *singeing* untuk membakar bulu-bulu yang ada pada permukaan kain, kemudian dilakukan proses *desizing* untuk menghilangkan kanji. Setelah itu dilakukan proses pemasakan (*scouring*) untuk menghilangkan minyak/lemak alam, dan diteruskan dengan proses *bleaching* (penggelantangan) untuk menghilangkan pigmen-pigmen alam dan dilanjutkan proses merserasi untuk menambah kekuatan dan daya serap kain terhadap zat warna, dan selanjutnya dilakukan pengeringan kain (*drying*). Untuk penyempurnaan produk yang lain, maka dilakukan proses akhir yang terdiri dari *calendering* untuk meratakan kain. Pemeriksaan (*inspecting*) untuk memeriksa kualitas kain jadi dan terakhir packaging untuk pengepakan kain jadi (produk).

Pada proses finishing, PT Sukun Tekstil dapat menghasilkan kain rata-rata 80.000m/hari. Sedangkan debit air limbah yang dihasilkan dari proses finishing ini lebih tinggi dari proses pengkanjian, yaitu 7m³/hari.

Berikut adalah diagram dari proses finishing pada PT Sukun Tekstil (Gambar 7).

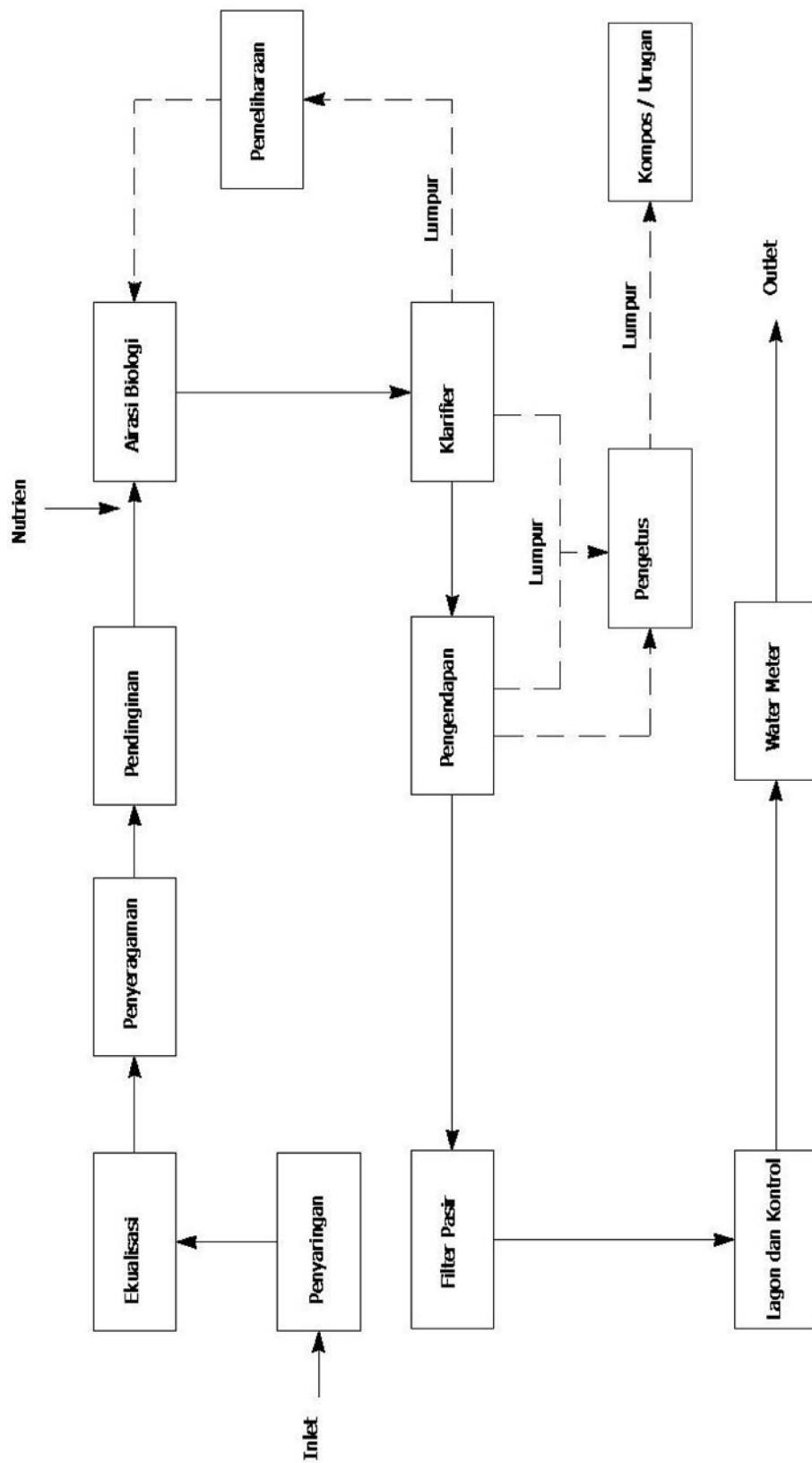
Gambar 7. Diagram proses *finishing-bleaching* (pemutihan)

B. Sistem Pengolahan Air Limbah PT Sukun Tekstil

Teknologi yang digunakan pada PT Sukun tekstil untuk mengolah air limbahnya adalah dengan menggunakan proses lumpur aktif (*activated sludge*). Pengolahan limbah cair dilakukan dengan mengkombinasikan antara metode fisika dan biologi. Metode fisika itu sendiri terdiri dari berbagai tahap meliputi: penyaringan, pengendapan, dan pendinginan. Sedangkan metode biologi dilakukan dengan cara pengembangan lumpur aktif dan lagoon.

Proses lumpur aktif adalah proses pengembalian sebagian lumpur dari bak pengendapan menuju bak aerasi sebagai bahan tambah pemakan yang akan menguraikan mikroorganisme yang terkandung pada air limbah. Di dalam praktiknya, unit lumpur aktif dioperasikan dengan cara diaduk dengan menggunakan mesin aerator agar pertumbuhan mikroorganisme akan membentuk gumpalan massa yang dapat dipertahankan dalam suspensi.

Untuk penanganan optimum, PT Sukun Tekstil menambahkan nutrien berupa urea. Hal ini dilakukan agar lumpur aktif yang diproduksi dari air limbah tidak mempunyai sifat pengendapan dan penyaringan yang kurang baik. Berikut adalah skema pengolahan air limbah PT. Sukun Tekstil Kudus (Gambar 8).



Gambar 8. Skema pengolahan air limbah PT. Sukun Tekstil Kudus.

Instalasi Pengolahan Air limbah (IPAL) pada industri tekstil PT Sukun Tekstil meliputi:

1. Saluran penyaringan

Saluran penyaringan merupakan unit operasi yang dijumpai pertama dalam pengolahan air limbah. Air limbah yang dihasilkan oleh unit-unit penghasil limbah pertama kali mengalir ke saluran penyaringan. Dari inlet ini, saluran penyaringan mulai berfungsi menyaring bahan-bahan kasar seperti plastik, kertas, kayu untuk tidak masuk ke unit pengolahan selanjutnya. Kisi-kisi pada saluran penyaring yang ada pada instalasi pengolahan air limbah PT Sukun Tekstil terbuat dari plastik tebal yang memiliki lubang-lubang berdiameter 1,5cm. Terdiri dari 5 alat penyaring yang terdapat pada saluran penyaringan. Saluran penyaringan ini memiliki dimensi panjang 45,75m, lebar 0,6m dan kedalaman 0,75m. Dan volume dari bangunan tersebut adalah $20,5875\text{m}^3$. Saluran penyaring memiliki fungsi diantaranya adalah:

1. Menghindari kerusakan peralatan dalam unit pengolahan lainnya.
2. Mengurangi beban proses pengolahan keseluruhan dan untuk meningkatkan keefektifan pengolahan pada masing-masing unit.
3. Mengurangi kontaminasi pada jalur pengolahan.

Bahan-bahan kasar yang tersangkut/tersaring diangkut secara manual dan dibuang sebagai sampah. Berikut adalah situasi lapangan saluran penyaringan (Gambar 9).



Gambar 9. Saluran penyaringan

2. Bak equalisasi

Setelah melewati bangunan saluran penyaringan, air limbah dialirkan masuk ke bak equalisasi. Bak equalisasi lebih dalam daripada saluran penyaringan. Bak equalisasi memiliki dimensi panjang 45,75m, lebar 5,95m, kedalaman 1,75m. Volume bak equalisasi adalah $476,372\text{m}^3$. Dalam bak equalisasi terdapat mesin aerator yang berfungsi sebagai pengaduk dan meningkatkan kadar oksigen dalam air limbah. Berbagai fungsi dari bak equalisasi adalah:

1. Untuk meratakan debit air limbah yang masuk ke unit pengolahan selanjutnya.

2. Sebagai kolam penampungan pertama dan pencampuran air limbah dari berbagai kegiatan produksi.
3. Untuk menghomogenkan air limbah yang akan disalurkan pada unit instalasi selanjutnya.

Berikut adalah situasi lapangan bak equalisasi (Gambar 10).



Gambar 10. Bak equalisasi

3. Bak penyeragaman

Setelah air limbah terproses pada bak equalisasi, air limbah mengalir menuju bak penyeragaman. Bentuk dari bak penyeragaman adalah persegi panjang yang memiliki dimensi panjang 45,75m, lebar 5,95m dan kedalaman 1,75m. Pada bagian ini, arah aliran air limbah dibuat berkelok-kelok agar kecepatan alirannya lebih seragam. Volume

dari bak penyeragaman adalah $476,372\text{m}^3$. Gambar situasi dapat dilihat pada gambar 11. Fungsi dari bak penyeragaman diantaranya adalah:

1. Meratakan debit air limbah yang mengalir.
2. Menghomogenkan kembali air limbah yang berasal dari bak equalisasi.
3. Meratakan atau menstabilkan pH air limbah.



Gambar 11. Bak penyeragaman

4. Bak pendinginan

Setelah melewati bak penyeragaman, air limbah mengalir menuju bak pendinginan. Terdiri dari dua bagian yang pertama berdimensi panjang 5m, lebar 5,95m dan kedalaman 1,75m. Sedangkan yang kedua memiliki dimensi panjang 40,75, lebar 5,95m dan kedalaman 1,75m. Air mengalir dari bak penyeragaman menuju ke bagian pertama

dari bak pendinginan, kemudian dialirkan melalui pipa PVC dengan diameter 4inci. Sedangkan outlet dari pipa tersebut dibuat lubang kecil-kecil berdiameter 1cm. Hal itu dilakukan agar debit air limbah yang mengalir semakin mengecil. Pada bagian kedua bak pendinginan terdapat sebuah aerator. Fungsi dari bak pendinginan adalah:

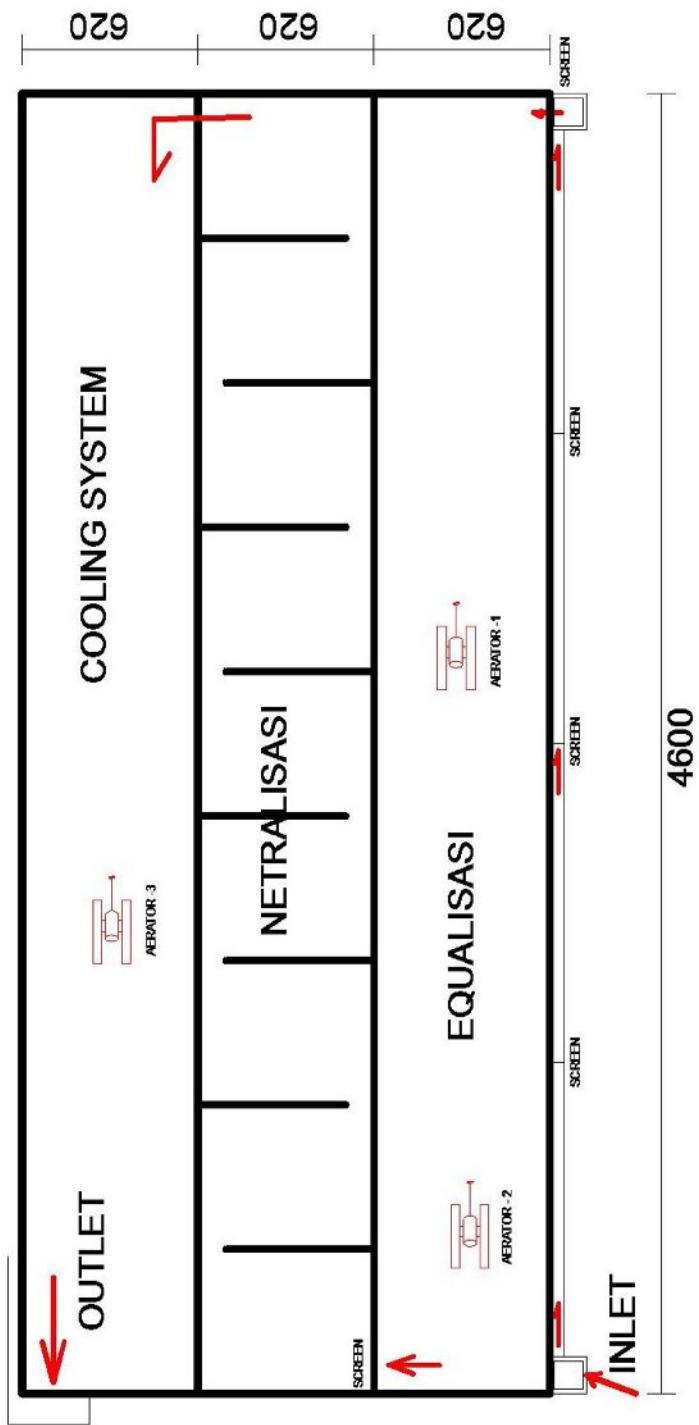
1. Menurunkan suhu air limbah itu sendiri.
2. Menurunkan debit air limbah yang akan menuju pada unit instalasi selanjutnya.

Beikut adalah situasi lapangan bak pendinginan (Gambar 12).

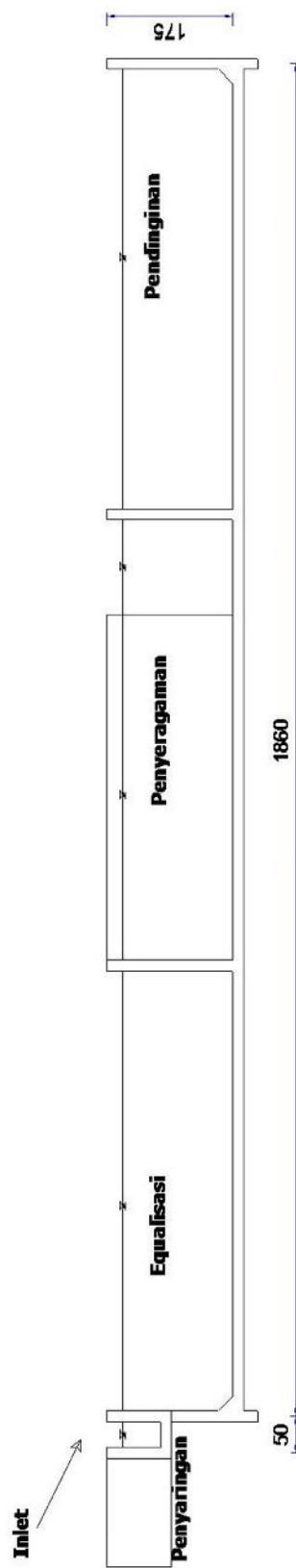


Gambar 12. Bak pendinginan

Denah dan potongan dari bak penyaringan, equalisasi, penyeragaman dan pendinginan dapat dilihat pada gambar 13 dan 14.



Gambar 13. Denah bangunan penyaringan, equalisasi, penyegaran, dan pendinginan.



Gambar 14. Potongan bangunan penyaringan, equalisasi, penyegaran, dan pendinginan.

5. Bak aerasi

Unit pengolahan limbah selanjutnya adalah bak aerasi. Air limbah setelah melalui bak pendinginan, akan menuju bak aerasi terlebih dahulu sebelum dilanjutkan ke unit pengolahan selanjutnya. Dalam bak aerasi, air limbah mendapat penambahan oksigen dari putaran yang dilakukan oleh mesin aerator. Penambahan oksigen adalah salah satu usaha dari pengambilan zat pencemar pada air limbah, sehingga konsentrasi zat pencemar pada air limbah akan berkurang atau bahkan dihilangkan sama sekali (Sugiharto,1987).

Dalam kolam aerobik, bahan organik dipecah hanya melalui oksidasi aerobik dengan oksigen yang diperoleh dari pengadukan dan fotosintesis (Rahayu,1993). Pada prakteknya terdapat dua cara untuk menambahkan oksigen ke dalam air limbah yaitu:

1. Memasukkan udara ke dalam air limbah
2. Memaksa air ke atas untuk berkонтак dengan oksigen.

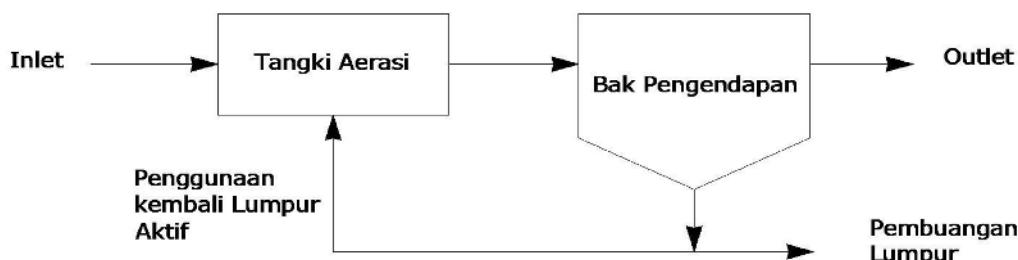
Pada PT Sukun Tekstil, penambahan oksigen yang dilakukan di bak aerasi adalah dengan cara memaksa air ke atas untuk berkонтак dengan oksigen.

Cara mengontakkan air limbah dengan oksigen adalah melalui pemutaran baling-baling mesin aerator yang diletakkan pada permukaan air limbah. Akibat dari pemutaran ini, air limbah akan terangkat ke atas dan dengan terangkatnya maka air limbah akan mengadakan kontak langsung dengan udara sekitarnya.

Sistem penanganan aerobik digunakan sebagai pencegah timbulnya masalah bau selama penanganan limbah, agar memenuhi persyaratan efluen dan untuk stabilisasi limbah sebelum dialirkan ke dalam lahan (Rahayu,1993). Oksidasi aerobik material organik dilakukan dalam bak aerasi ini. Bakteri diperlukan untuk menguraikan bahan organik yang ada dalam air limbah. Oleh karena itu, diperlukan jumlah bakteri yang cukup untuk menguraikan bahan-bahan tersebut. Bakteri itu sendiri akan berkembang biak apabila jumlah makanan yang terkandung di dalamnya cukup tersedia, sehingga pertumbuhan bakteri dapat dipertahankan secara konstan (Sugiharto,1987). Penambahan makanan untuk bakteri berasal dari lumpur yang baru, sehingga bakteri dapat dipertahankan dan pengolahan air limbah dapat terus berlangsung. Untuk penanganan optimum, nutrisi limbah segar harus disetimbangkan terlebih dahulu (Rahayu, 1993). Pada PT Sukun Tekstil sendiri menambahkan nutrisi berupa pupuk urea sebagai makanan tambahan untuk bakteri selain dari pengembalian lumpur dari bak pengendapan. Hal tersebut dilakukan agar bakteri terhindar dari fase *endogeneus* dimana jumlah kematian akan lebih besar daripada jumlah pertumbuhannya akibat dari jumlah makanan yang habis dipergunakan (Sugiharto, 1987).

Proses pengembalian lumpur yang digunakan sebaagai makanan bakteri pada bak aerasi sering juga disebut proses lumpur aktif (*activated sludge*). Lumpur aktif adalah masa biologik kompleks yang

dihasilkan bila limbah organik diberi penanganan secara aerobik (Rahayu, 1993). Pada unit bak aerasi ini, air diaduk oleh mesin aerator agar pertumbuhan mikroorganisme akan membentuk gumpalan massa dapat dipertahankan dalam suspensi. Bila pengadukan dihentikan, gumpalan akan mengendap. Hal ini sangat penting karena padatan mikroba menjadi didistribusikan melalui unit biologik dan selanjutnya dapat segera dipisahkan di dalam unit pemisah. Berikut adalah diagram alir proses lumpur aktif (Gambar 15).



Gambar 15. Diagram alir proses lumpur aktif (Sugiharto, 1987)

Bak aerasi pada unit pengolahan limbah PT Sukun Tekstil berbentuk persegi dengan sisi pinggirnya melengkung (oval). Hal itu dilakukan agar perputaran air yang dilakukan aerator berjalan sempurna. Dimensi keseluruhan bangunan tersebut adalah panjang 45,75m, lebar 15m, dan kedalamannya 3m. Volume bangunan bak aerasi adalah 2.481m^3 . Aerator dapat dilihat pada Gambar 16.

Sedangkan fungsi dari bak aerasi itu sendiri secara umum adalah sebagai berikut:

1. Memasok oksigen bagi mikroorganisme aerobik

2. Menjaga lumpur aktif selalu konstan melaksanakan kontak dengan air limbah yang baru datang dari sistem pengolahan limbah sebelumnya.
3. Mengurangi bahkan dapat menghilangkan zat pencemar yang terkandung dalam air limbah.

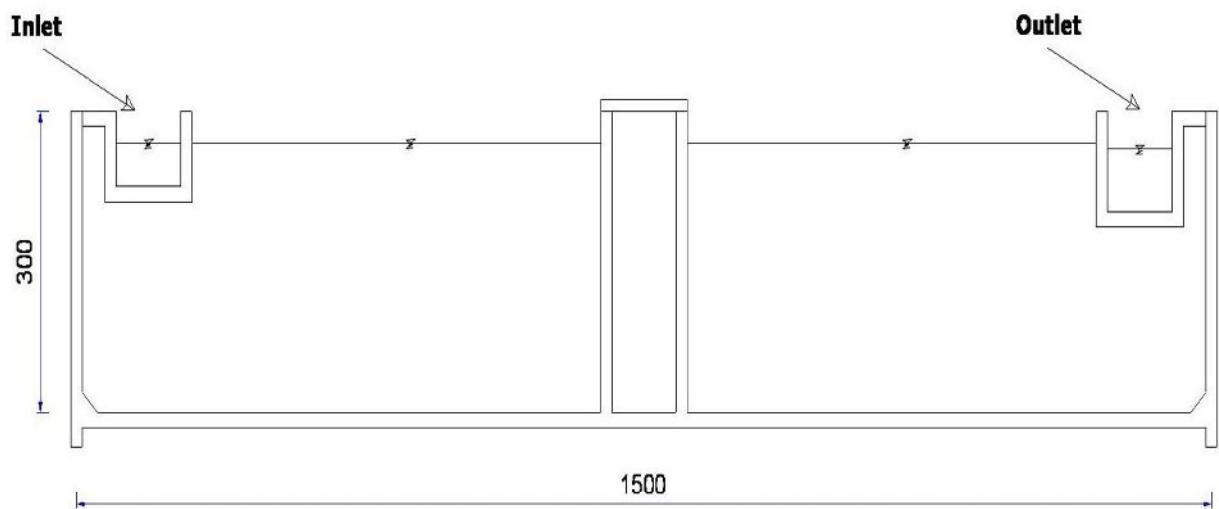


Gambar 16. Mesin aerator

Gambar situasi lapangan dan potongan dari bak aerasi dapat dilihat pada Gambar 17 dan 18.



Gambar 17. Bak aerasi



Gambar 18. Potongan bak aerasi

6. Bak sedimentasi (*clarifier*)

Setelah diolah di bak aerasi, buangan air limbah akan menuju *clarifier*. Mempunyai bentuk bundar pada bagian atasnya dan bagian bawahnya berbentuk kronis. Desain ini dimaksudkan untuk mempermudah pengeluaran endapan dari dasar bak sedimentasi. Lumpur hidup akan mengendap ke dasar tangki sedangkan lumpur mati akan dialirkan menuju saluran lumpur yang akan dialirkan menuju bak penetus pengendapan untuk dikurangi kadar airnya karena lumpur mati sulit untuk terendap. Proses resirkulasi lumpur dilakukan setiap saat dengan interval waktu yang tidak menentu.

Lumpur yang terendap di dasar tangki merupakan lumpur hidup. Lumpur hidup ini selanjutnya akan menjadi lumpur matang yang siap untuk dikembalikan menuju bak aerasi. Ini dilakukan untuk menambah kapasitas mikroorganisme untuk menguraikan materi-materi organik yang berasal dari air limbah sebelum masuk bak aerasi. Hasil olahan dari unit *clarifier* akan dialirkan melewati pelimpah dan menuju ke bak sedimentasi ke 2.

Bangunan *clarifier* pada unit pengolahan PT Sukun Tekstil memiliki dimensi kedalaman total 4m, memiliki diameter lubang pemasukan 2m dan diameter lubang pelimpah 12m. Volume total bangunan ini adalah $263,75\text{m}^3$

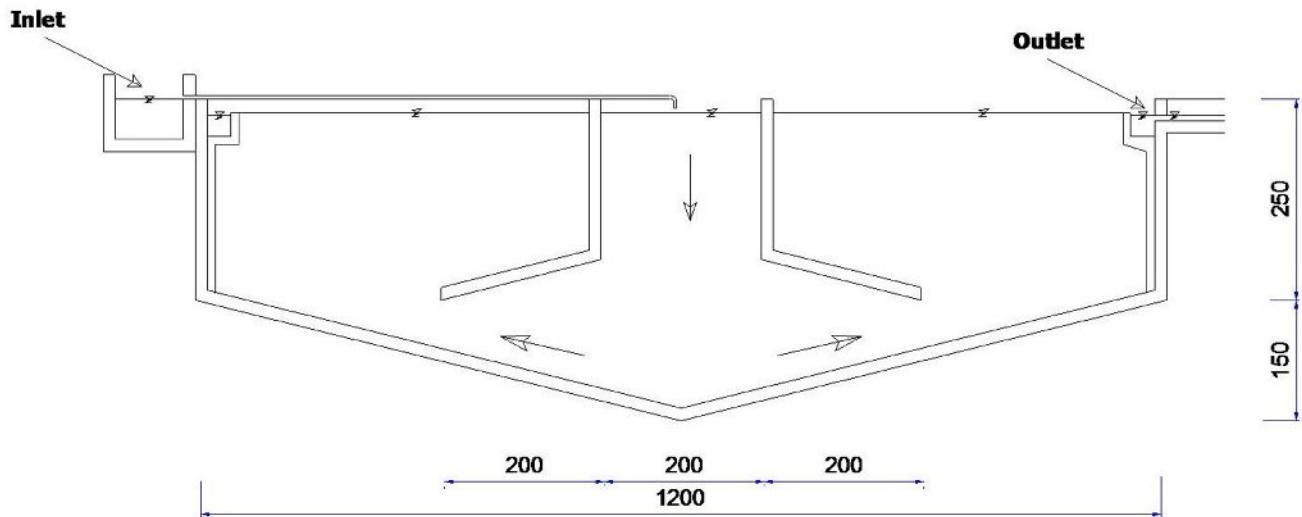
Bak pengendapan pertama ini memiliki berbagai fungsi diantaranya adalah:

1. Mengurangi kadar lumpur yang terkandung pada air limbah
2. Mengendapkan lumpur aktif yang akan dikembalikan ke bak aerasi.
3. Mempermudah untuk proses pada unit pengolahan selanjutnya.

Gambar situasi bak sedimentasi beserta potongannya dapat dilihat pada gambar 19 dan 20.



Gambar 19. Bak sedimentasi

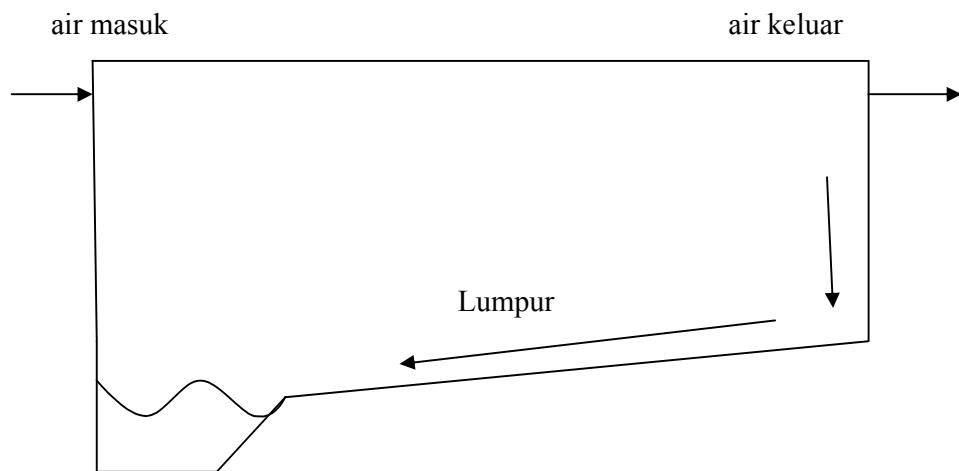


Gambar 20. Potongan bak sedimentasi

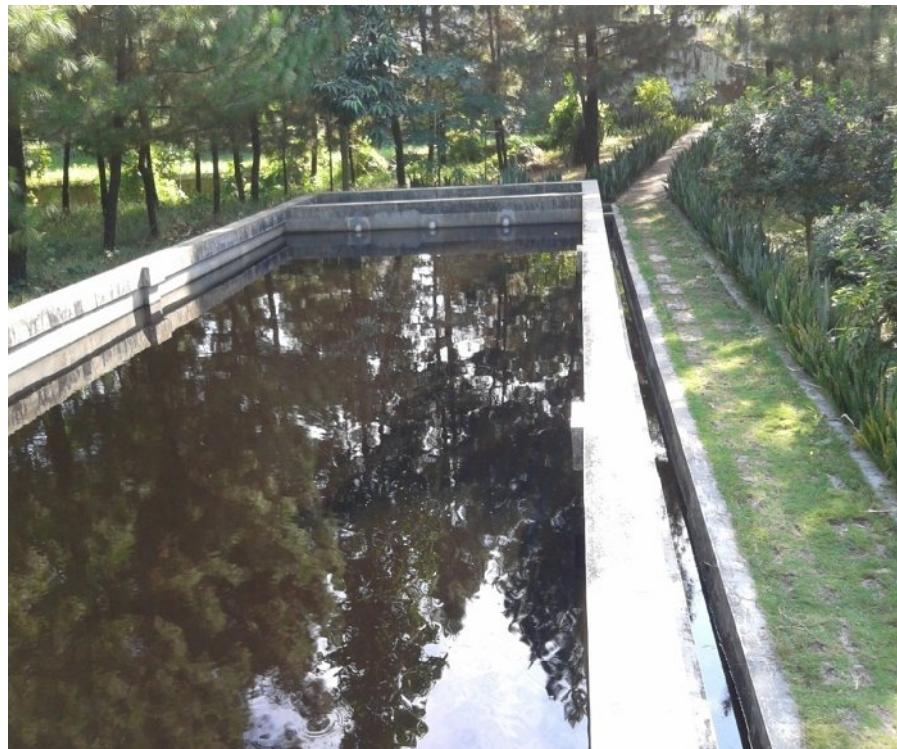
7. Bak sedimentasi ke 2

Pada dasarnya kinerja bak sedimentasi kedua dengan bak pertama hampir sama. Akan tetapi, lumpur yang mengendap langsung disalurkan menuju bak penetus pengendapan. Bangunan ini berbentuk persegi panjang dengan bagian dasarnya memiliki kemiringan sudut 25° . Desain tersebut bertujuan agar endapan lumpur dapat berkumpul pada satu tempat sebelum dibuang ke bak penetus pengendapan. Bak sedimentasi memiliki dimensi panjang 20m, lebar 6m, dan kedalaman 4m. Volume bangunan bak sedimentasi ke 2 adalah $343,5\text{m}^3$. Fungsi dari bak sedimentasi ke 2 secara garis besar sama, hanya endapan lumpur tidak ada yang dikembalikan ke bak aerasi. Skema alur dari

bak sedimentasi ke 2 dan situasinya dapat dilihat pada gambar 21 dan 22.



Gambar 21. Skema alur pada bak sedimentasi 2

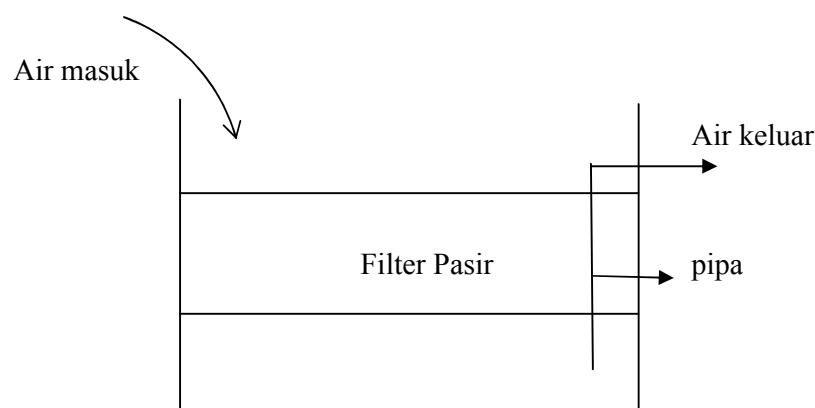


Gambar 22. Bak sedimentasi ke 2

8. Filter pasir

Setelah melewati bak sedimentasi ke 2, air limbah menuju proses selanjutnya pada bangunan filter pasir. Penyaringan adalah pengurangan lumpur tercampur dan partikel koloid dari air limbah yang melewatkannya pada media yang porous. Kedalaman penyaringan menentukan kebersihan air yang disaringnya (Sugiharto, 1987).

Bangunan ini berbentuk persegi panjang, dengan dimensi panjang 6m, lebar 5m , dan kedalaman 2,5m. volume dari bangunan ini adalah 75m^3 . Air masuk ke saringan pasir kemudian mengalir turun. Kemudian pengambilan air menggunakan pipa PVC dengan diameter 10cm. Fungsi dari bangunan filter pasir adalah memisahkan zat padat dan zat kimia yang terkandung pada air limbah. Berikut adalah diagram alur proses penyaringan dan situasinya (Gambar 23 dan 24).



Gambar 23. Diagram alur proses penyaringan pasir



Gambar 24. Filter pasir

9. Lagoon

Pada PT Sukun Tekstil, unit pengoahan limbah terakhir sebelum air dibuang ke saluran irigasi adalah lagoon. Pada lagoon, sistem aerasi dijalankan secara alami, tanpa bantuan mesin aerator. Lagoon atau kolam ini termasuk kolam dangkal. Metode ini merupakan metode pengolahan tambahan.

Kondisi aerobik terdapat pada bagian atas dari kolam atau lagoon. Oksigen yang terlarut didapatkan dari proses fotosintesis serta sebagian didapatkan dari difusi oksigen dari udara atau atmosfer. Kondisi stagnant di dalam lumpur di daerah sekitar dasar kolam

menyebabkan terhambatnya transfer oksigen ke daerah tersebut, sehingga menyebabkan kondisi anaerob. Batas antara zona aerobik dan anaerobik tidak tetap, dipengaruhi oleh adanya pengadukan oleh angin serta penetrasi sinar matahari. Situasi lagoon dapat dilihat pada gambar 25.

Lagoon merupakan kolam tanah, dengan dimensi panjang 40m, lebar 14m, dan kedalaman 1m. Volume dari lagoon adalah 560m^3 .

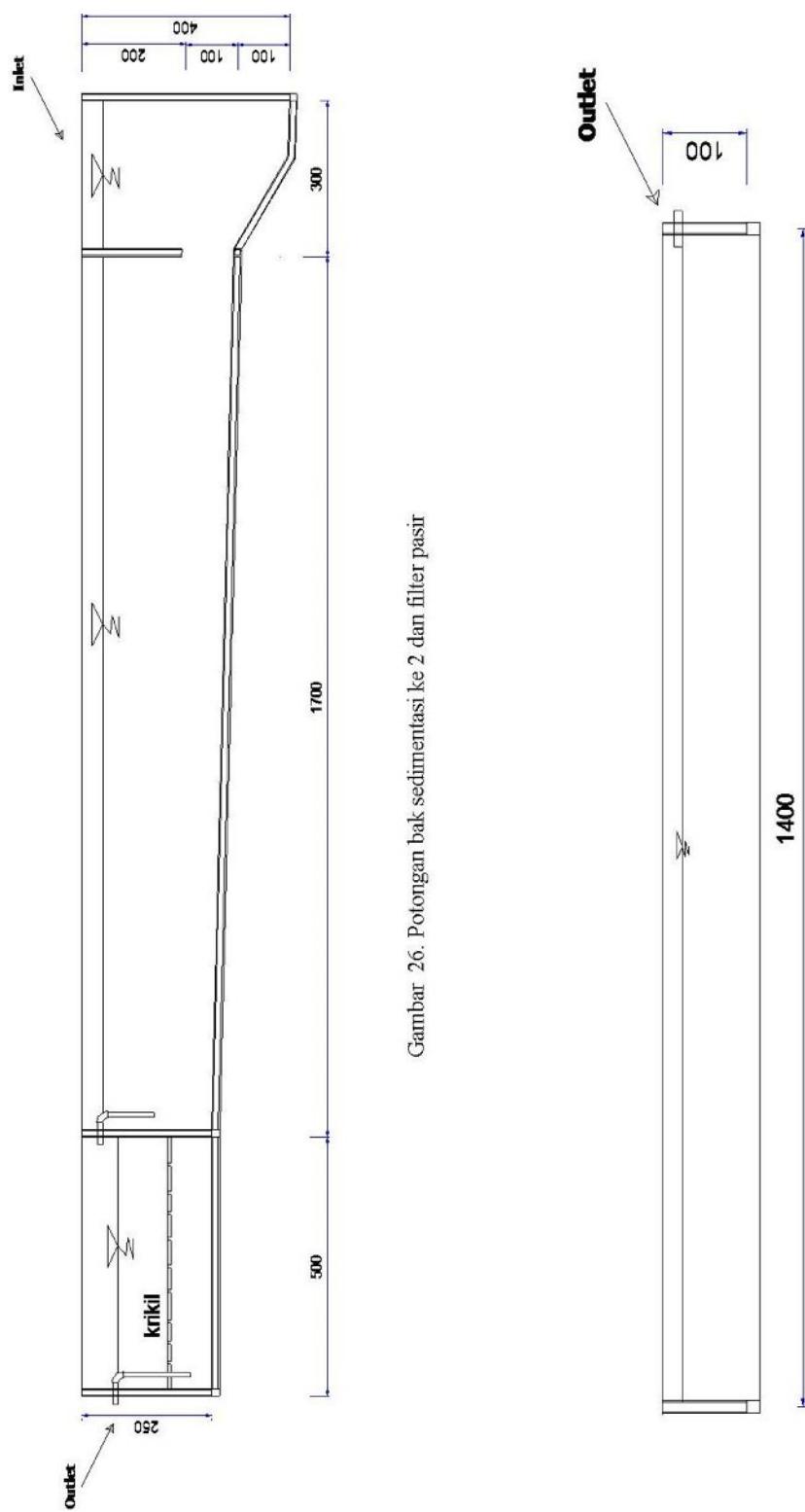
Fungsi dari lagoon itu sendiri adalah:

1. Meningkatkan kadar oksigen dalam air
2. Menambah terjadinya pengendapan
3. Sebagai pemecah warna.



Gambar 25. Lagoon dan kontrol ikan

Berikut adalah potongan bak sedimentasi ke 2 dan filter pasir serta lagoon (Gambar 26 dan Gambar 27).



Gambar 26. Potongan bak sedimentasi ke 2 dan filter pasir

Gambar 27. Potongan lagoon.

Gambar dari site plane dan denah keseluruhan bangunan IPAL dapat dilihat pada lampiran 4a dan 4c. Terdapat gambar denah rencana awal dan rencana akhir yang berbeda. Hal tersebut bertujuan untuk memanfaatkan luas area lahan yang tersedia dan untuk pencapaian hasil pengolahan air limbah yang lebih maksimal. Gambar denah rencana awal juga dapat dilihat pada halaman lampiran 4b.

C. Volume Air Limbah yang dihasilkan PT Sukun Tekstil

Sumber dari air limbah dari PT Sukun Tekstil adalah kegiatan pengkanjian dan penyempurnaan. Setelah mengalami proses di lagoon, air limbah mengalir menuju saluran irigasi. Akan tetapi sebelum itu melewati alat yang bernama water meter. Water meter ini berfungsi sebagai pengukur debit limbah cair yang keluar menuju saluran irigasi.

Dalam mengukur debit air kita harus teratur mengecek atau membaca water meter, kemudian mencatatnya. Berikut adalah data lapangan yang diperoleh (Tabel 3).

Tabel 3. Monitoring debit limbah bulan mei

Minggu ke	Pembacaan water meter		Debit/minggu m ³
	awal (m ³)	Akhir (m ³)	
1	74.749,5	74.802,5	53
2	74.802,5	74.867,5	65
3	74.867,5	74.923	55,5
4	74.923	74.981	58

Dari data di atas dapat dihitung besar volume dan debit air limbah yang keluar ke saluran irigasi. perhitungannya sebagai berikut:

1. Volume air limbah pada bulan mei

$$\begin{aligned}
 &= 53 + 65 + 55,5 + 58 \\
 &= 231,5 \text{m}^3
 \end{aligned}$$

2. Debit air limbah setiap hari

$$\begin{aligned}
 &= 231,5 : 31 \\
 &= 7,47 \text{m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian dari perhitungan di atas dapat diperoleh hasil dari perhitungan debit dan volumenya:

1. Volume air limbah untuk bulan mei = $231,5 \text{m}^3$.

2. Debit rata-rata untuk bulan mei = $7,47 \text{m}^3/\text{hari}$.

Masa tinggal dari masing-masing bangunan IPAL dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

1. Masa tinggal bak equalisasi, penyeragaman dan pendinginan:

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu tinggal} &= \text{kapasitas} / \text{volume air limbah} \\
 &= (476,372 \times 3) / (231,5 \times 3) \\
 &= 2,06 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

2. Masa tinggal bak aerasi = $2.481 / 231,5$

$$= 10,71 \text{ jam}$$

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kapasitas dari konstruksi IPAL yang terdapat pada PT Sukun Tekstil mampu menampung total air limbah yang diproduksi dengan masa tinggal paling lama adalah 10,71 jam pada bangunan bak aerasi.

D. Perbandingan Hasil Uji Air Limbah dengan Baku Mutu

Hasil uji air limbah PT Sukun Tekstil akan dibandingkan dengan baku mutu air limbah. Pengujian air limbah dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Semarang. Uji sampel dilakukan pada bagian inlet dan outlet dari IPAL. Standar baku mutu yang digunakan penulis adalah yang dikeluarkan oleh KLH 1995 dan Perda Propinsi Jawa Tengah tahun 2004.

Berikut adalah hasil uji air limbah antara inlet dan outletnya (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil uji air limbah inlet dan outlet

No	Parameter	Satuan	Hasil	
			Inlet	Outlet
1	TSS	mg/L	204	4
2	pH	-	4,86	6,28
3	BOD	mg/L	30	4
4	COD	mg/L	3150	62
5	Krom total	mg/L	0,00	0,00
6	Fenol	mg/L	241,53	0,0056

Dari tabel diatas, terlihat adanya penurunan kadar kandungan parameter air limbah pada PT Sukun Tekstil. Berikut adalah hasil perbandingan uji air limbah (outlet) terhadap standar baku mutu air limbah dari KLH 1995 dan Propinsi Jawa Tengah Tahun 2004 (Tabel 5 dan Tabel 6).

Tabel 5. Perbandingan hasil uji terhadap standar baku mutu (KLH 1995)

No	Parameter	Hasil	Standar baku mutu (KLH)	Hasil
1	TSS	4 mg/L	60 mg/L	Normal
2	pH	6,28	6,0-9,0	Normal
3	BOD	4 mg/L	85 mg/L	Normal
4	COD	62 mg/L	250 mg/L	Normal
5	Krom total	0,00 mg/L	2,0 mg/L	Normal
6	Fenol	0,056 mg/L	1,0 mg/L	Normal

Tabel 6. Perbandingan hasil uji terhadap standar baku mutu (Perda 2004)

No	Parameter	Hasil	Standar baku mutu (Perda 2004)	Hasil
1	TSS	4 mg/L	100 mg/L	Normal
2	pH	6,28	6,0-9,0	Normal
3	BOD	4 mg/L	50 mg/L	Normal
4	COD	62 mg/L	100 mg/L	Normal
5	Krom total	0,00 mg/L	0,5 mg/L	Normal
6	Fenol	0,056 mg/L	0,5 mg/L	Normal

Dari hasil perbandingan diatas, secara umum hasil pengolahan limbah cair yang dilakukan PT Sukun Tekstil Kudus sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan KLH maupun Perda Propinsi Jawa Tengah. Hanya 1 parameter saja yang tidak dapat diuji yaitu minyak dan lemak. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan adanya keterbatasan alat yang dimiliki oleh BLK Semarang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari pembahasan sebelumnya, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan antara lain sebagai berikut :

1. Sumber penghasil air limbah pada PT Sukun Tekstil Kudus adalah dari kegiatan produksi pertenunan dan penyempurnaan.
2. Metode pengolahan air limbah yang dilakukan PT Sukun Tekstil terdiri dari dua jenis yaitu pengolahan secara fisik dan pengolahan secara biologi dengan teknologi pengaktifan lumpur aktif yang berada pada bak aerasi.
3. Fungsi dari pengolahan fisik bertujuan untuk menghilangkan benda-benda padat atau kasar. Sedangkan pengolahan biologi bertujuan untuk menurunkan kadar COD dan BOD pada air limbah tersebut.
4. Volume yang dihasilkan pada outlet pengolahan air limbah PT Sukun Tekstil Kudus selama 1 bulan adalah $231,5\text{m}^3$ dan debit rata-ratanya adalah $7,47\text{m}^3/\text{hari}$.
5. Kapasitas dari bangunan IPAL PT. Sukun Tekstil mampu menampung volume total air limbah dengan masa tinggal pada bak equalisasi, penyeragaman, pendinginan 2,06 jam dan bak aerasi 10,71 jam.

6. Dari hasil pengujian, diketahui hampir seluruh dari parameter air limbah yang diujikan masih dalam batas normal sesuai dengan standar baku mutu dari KLH 1995 maupun Perda Propinsi Jawa Tengah tahun 2004. Satu parameter yang tidak dapat di uji adalah minyak dan lemak. Hal tersebut dikarenakan oleh keterbatasan alat uji yang dimiliki oleh BLK Semarang.

B. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan mengenai metode pengolahan air limbah di PT Sukun Tekstil antara lain sebagai berikut :

1. Dilakukan pembersihan berkala pada saluran penyaringan agar air limbah yang akan mengalir menuju unit pengolahan selanjutnya tidak mengganggu alat-alat mekanik seperti aerator yang berada pada bak equalisasi, bak pendingin serta bak aerasi.
2. Meningkatkan intensitas pengujian terhadap air limbah PT Sukun Tekstil Kudus yang dilakukan setiap 3 bulan sekali menjadi 1 bulan sekali untuk menghindari hal yang tidak diinginkan yaitu pencemaran lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaert, G., diterjemahkan oleh Santika, S., 1984, “*Metoda Penelitian Air*”, Usaha Nasional, Surabaya.
- BPPT, 2008, “*Buku Air Limbah Domestik DKI*”, Dapat dilihat di: <http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuAirLimbahDomestikDKI/BAB9KOLAMLAGOON.pdf>, (akses terakhir: 15 Juni 2012).
- BPPT, 2008, “*Publikasi Buku 10 Patek*”, Dapat dilihat di: <http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/Buku10Patek/08TEKSTI.pdf>, (akses terakhir: 15 Juni 2012).
- Dephut, 2004, “*Informasi Setjen Pusstan*”, Dapat dilihat di: http://www.dephut.go.id/informasi/setjen/pusstan/info_5_1_0604/isi_5.htm, (akses terakhir: 15 Juni 2012).
- Dwioktavia., 2011, “*Pengolahan Limbah Industri Tekstil*”, Dapat dilihat di: <http://dwioktavia.wordpress.com/2011/04/14/pengolahan-limbah-industri-tekstil/>, (akses terakhir: 15 Juni 2012).
- Fardiaz, H., 1992, “*Polusi Air dan Udara*”, Kanisius, Yogyakarta
- Hidayat, W., 2008, “*Teknologi Pengolahan Air Limbah*”, Dapat dilihat di: <http://majarimagazine.com/2008/01/teknologi-pengolahan-air-limbah/>, (akses terakhir: 15 Juni 2012).
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. KEP-51/MENLH/10/1995.
- Rahayu, Betty S., 1993, “*Penanganan Limbah Industri Pangan*”, Kanisius, Yogyakarta.
- Siregar, S.A., 2005, “*Instalasi Pengolahan Air Limbah*”, Kanisius, Yogyakarta.
- Sugiharto, 1987, “*Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*”, Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta.
- Sunu, P., 2001, “*Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001*”, Penerbit PT.Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Tchobanoglous, G., 1991, Edisi ke tiga “*Teknik Sumber Daya Air*”, Erlangga, Jakarta.

Yazied, N., 2009, “*Analisis Limbah pada Instalasi Pengolahan Air Limbah di Rumah Sakit Islam Siti Hajar Mataram. 5320*”, Dapat dilihat di: <http://elibrary.ub.ac.id/bitstream/123456789/23186/1/Analisis-limbah-pada-instalasi-pengolahan-air-limbah-di-rumah-sakit-Islam-Siti-Hajar-Mataram..pdf>, (akses terakhir: 15 Juni 2012).