

Skripsi Fisika

**ANALISIS KARAKTERISTIK FISIS LIMBAH CAIR
PADA INSTALASI UMUM RUMAH SAKIT DR.
WAHIDIN SUDIROHUSODO**

OLEH :

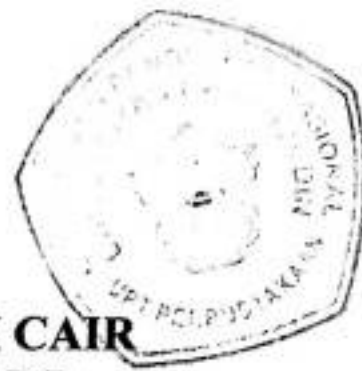
**NATALIA ARUNG LAMBA
H211 01 012**



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIVERSITAS HASANUDDIN	
Tgl. Terima	12-5-06
Asal Dori	Fale. MIPA
Ban. Akarya	1 (Satu) eks
Harga	H
No. Inventaris	646/12-5-06
No. P. Us	

**PROGRAM STUDI FISIKA JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2006



**ANALISIS KARAKTERISTIK FISIS LIMBAH CAIR
PADA INSTALASI UMUM RUMAH SAKIT DR.
WAHIDIN SUDIROHUSODO**

**Untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Salah satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Kesarjanaan Pada Program Studi Fisika Jurusan Fisika
Universitas Hasanuddin**

**NATALIA ARUNG LAMBA
H211 01 012**

**PROGRAM STUDI FISIKA JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

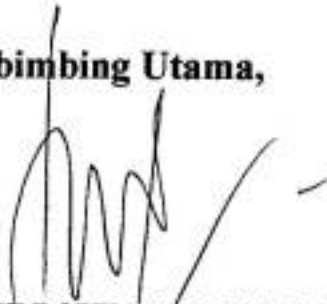
MAKASSAR

2006

**ANALISIS KARAKTERISTIK FISIS LIMBAH CAIR
PADA INSTALASI UMUM RUMAH SAKIT DR.
WAHIDIN SUDIROHUSODO**

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama,



DR. SRI SURYANI SUMAH, DEA
NIP :131 292 070

Pembimbing Pertama,



Drs. CHASAN S. KUSNADI
NIP : 140 054 241

KATA PENGANTAR

Pujian dan ucapan syukur atas kasih dan anugrah Tuhan Yesus yang telah mengerjakan perbuatan ajaib di sepanjang kehidupan penulis.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis haturkan kepada kedua orang tua terkasih, papa **Drs. Hendrik Arung Lamba, MPd** dan mama **Ati Palebangan, SH**, yang dengan doa tulus serta kasih sayang telah membesarkan penulis. Juga untuk adekku **Rosita Arung Lamba** terima kasih untuk dukungan semangatnya. Serta kku terkasih **ST. Nurlaelatul Jannah** (kk Enot!!!, thanx for everything...i wont forget the support, cemilan,and sometimes "omelan", he2x, itu semua untuk kemajuanku,right?)

Dalam rangka penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak yang terus memberikan ide, bimbingan, motivasi dan informasi. Oleh karena itu melalui kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. **Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam** serta seluruh staf yang telah memberikan dukungan selama penulis menuntut ilmu di FMIPA UH.
2. Ibu **DR. Sri Suryani Sumah, DEA** sebagai Ketua Jurusan Fisika F-MIPA sekaligus sebagai pembimbing utama yang telah memberikan waktu, ide dan arahan untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak **Drs. Chasan S Kusnadi, MKm** sebagai pembimbing pertama yang banyak memberikan bantuan dan informasi demi kesempurnaan skripsi ini.

4. Bapak **DR. Syamsir Dewang, MSc** selaku Sekretaris Jurusan Fisika F-MIPA atas semua bantuan yang diberikan
5. Bapak **Drs. Arsyad Sumah**, Bapak **Drs. Bansawang BJ, MSc**, Bapak **Dahlang, Ssi, Msi** selaku penguji seminar I dan Seminar II untuk semua masukan yang diberikan demi perbaikan skripsi ini.
6. **Staf pengajar dan staf akademik** di Jurusan Fisika(**pak aji, k latif, k mus, pak pet, pak syarif**, makasi untuk semua bantuannya) yang telah mempercayakan pengetahuannya dan membantu kelancaran pendidikan penulis.
7. **Teman-temanku seangkatan** baik Geofisika secara khusus anak-anak Fisika. Terima kasih untuk kebersamaan kita (buat **endas, chida, amma, mul, ame, epi, you are the best!!** canda, tawa bahkan tangis yang pernah kita bagi bersama adalah kenangan yang paling manis tentang kalian
8. **Saudara-saudaraku pelayanan GKKD, PKS, anak-anak komsel, nope dan miya** (anak2 PA ku dan teman seperjuanganku, I'll miss u), **Kevin**(thanx untk si "lelet", dia bnyk membantu), saudaraku di pondok indri (**Chris, alling, semangat!**)

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaannya.

Makassar, 3 Maret 2005

penulis

ABSTRACT

DR. Wahidin Sudirohusodo Hospital as a public healthy centre does many activities which produce soil waste, especially in Makassar area. Most of those soil waste produced by the activity of General Instalation (domestic waste) and Primary Instalation (infectius waste). This research runs for identifying the characteristics and the waste quality which produced by DR. Wahidin Sudirohusodo Hospital. The method that used for this research by taking the sample of waste from General Instalation. This is used for the laboratory check in some related parameters. The result of this research shows that the washing water , physicly should get more special attention and treatment because it produce high suspended solid which may caused the turbidity.

Keywords : soil waste, physics processing

ABSTRAK



Rumah sakit DR. Wahidin Sudirohusodo sebagai pusat pelayanan masyarakat khususnya di wilayah Makassar melakukan berbagai aktivitas yang menghasilkan limbah cair. Secara garis besar limbah cair yang dihasilkan berasal dari kegiatan di instalasi umum(limbah domestik) dan instalasi khusus (limbah infeksius). Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik serta kualitas limbah yang dihasilkan oleh Rumah Sakit DR. Wahidin Sudirohusodo. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengambil sampel limbah dari instalasi linen untuk diadakan pemeriksaan laboratorium terhadap beberapa parameter yang berkaitan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari keempat sampel yang diperiksa yaitu air sumber, air perendaman, air pencucian, dan air pembilasan diperoleh kesimpulan bahwa air pencucian merupakan limbah yang harus mendapatkan penanganan khusus terutama penanganan fisik karena menghasilkan padatan tersuspensi yang tinggi serta mengakibatkan kekeruhan.

kata kunci : Limbah cair, pengolahan fisis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAC	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel	xi
Daftar Lampiran.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Ruang Lingkup	2
I.3 Tujuan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Pencemaran Air	4

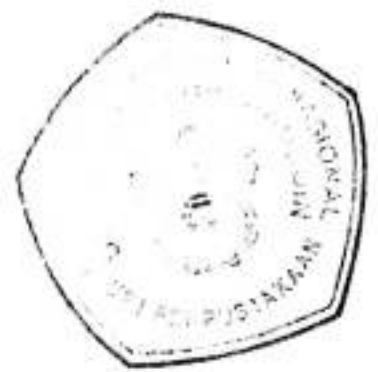
	II.2 Limbah Rumah Sakit.....	4
	II.3 Komposisi Air Limbah.....	5
	II.4 Penetapan Kualitas Limbah.....	10
	II.5 Standar Kualitas Limbah.....	17
	II.6 Pengolahan Limbah.....	18
BAB III	METODOLOGI	
	III.1 Lokasi Penelitian.....	22
	III.2 Metode Penelitian.....	22
	III.3 Alat Dan Bahan.....	22
	III.4 Prosedur Kerja.....	24
	III.5 Bagan Alir.....	28
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
	IV.1 Hasil.....	29
	IV.2 Pembahasan.....	34
BAB V	PENUTUP	
	V.1 Kesimpulan.....	40
	V.2 Saran.....	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Pengelompokan Penyusun Air Limbah.....	5
Gambar 2	Pengaruh Suhu Terhadap DO.....	12
Gambar 3	Pengaruh Kekeruhan Terhadap DO Dalam Perairan.....	36
Gambar 4	Instalasi Pengolahan Lokal.....	39



DAFTAR TABEL

Tabel 1	Kelarutan Oksigen Dalam Air.....	11
Tabel 4a	Sampel Air Sumber.....	30
Tabel 4b	Sampel AirPerendaman.....	31
Tabel 4c	Sampel Air Pencucian.....	32
Tabel 4d	Sampel Air Pembilasan.....	33
Tabel 4e	Kadar Kekeruhan Dan DO Dalam Perairan.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Keputusan Gubernur SULSEL
- Lampiran 2 Data IPAL RS Wahididn Sudirohusodo
- Lampiran 3 Data Pemeriksaan Inlet RS DR Wahididn Sudirohusodo
- Lampiran 4 Alat Dan Bahan Penelitian

•

" Takut akan TUHAN adalah permulaan pengetahuan... "
(Ams 1:7)

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Interaksi manusia dengan lingkungannya merupakan suatu yang wajar sejak manusia dilahirkan sampai meninggal dunia. Hal ini disebabkan manusia memerlukan unsur-unsur lingkungan untuk kelangsungan hidupnya. Manusia sebagai makhluk hidup selain mendayagunakan unsur-unsur dari alam, juga membuang segala sesuatu yang tidak dapat digunakan lagi (limbah) kembali ke alam. Tindakan ini berakibat buruk terhadap manusia apabila jumlah buangan melebihi daya tampung, sehingga alam tidak dapat lagi membersihkan keseluruhannya, "(proses self purification terlampaui)". Hal ini menyebabkan terjadinya pengotoran lingkungan dan sumber daya alam yang sangat dibutuhkan oleh kehidupan sehari-hari, sebagai akibatnya manusia akan mengalami gangguan kesehatan.

Masyarakat berhak mendapatkan jaminan kesehatan yang setinggi-tingginya, pernyataan tersebut menjadi dasar bagi pemerintah untuk menyelenggarakan kegiatan berupa pencegahan dan penanggulangan pencemaran, pemulihan kesehatan, penerangan dan pendidikan kesehatan kepada masyarakat, perlindungan terhadap bahaya pencemaran lingkungan juga perlu diberi perhatian khusus.

Rumah sakit merupakan sarana untuk upaya perbaikan kesehatan yang melaksanakan kesehatan dan dapat pula dimanfaatkan sebagai lembaga pendidikan tenaga kesehatan dan penelitian. Kegiatan rumah sakit menghasilkan berbagai macam limbah yang berupa benda padat, cair dan gas. Berbagai macam limbah tersebut dapat berfungsi sebagai media penyebaran gangguan penyakit bagi para petugas, penderita dan lingkungan terutama yang berada di sekitar rumah sakit.

Upaya pengelolaan rumah sakit telah dilakukan dengan menyiapkan berbagai perangkat lunak yaitu berbagai aturan, pedoman-pedoman dan kebijakan yang mengatur pengelolaan dan peningkatan kesehatan di lingkungan rumah sakit. Selain itu dibutuhkan tindakan pengelolaan limbah yang efektif dan aman, untuk itu perlu dilakukan evaluasi terhadap beberapa parameter yang berkaitan.

I.2 Ruang Lingkup

Penelitian ini mengamati beberapa parameter kimia, biologi dan fisika yang saling berkaitan pada sampel limbah cair yang berasal dari instalasi linen rumah sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo.

I.3 Tujuan Umum

Menentukan karakteristik limbah cair yang dihasilkan oleh bagian umum rumah sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo

I.3.1 Tujuan Khusus

- Mengidentifikasi pH, suhu, kekeruhan, jumlah bakteri, kandungan BOD, dan COD
- Mengidentifikasi kualitas limbah dari instalasi linen
- Menentukan tahapan pengolahan fisis yang tepat untuk limbah cair instalasi linen.

*"Sebab Aku ini mengetahui rancangan-rancangan apa yang
Ada pada-Ku mengenai kamu, demikianlah firman TUHAN,
Yaitu rancangan damai sejahtera dan bukan rancangan
Kecelakaan, untuk memberikan kepadamu hari depan
Yang penuh pengharapan" (Yer 29:11)*



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Pencemaran Air

Menurut keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup no. 02/MNKLH/1998 yang dimaksud dengan pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam air atau berubahnya komposisi air oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas air turun sampai pada tingkat tertentu yang dapat menyebabkan air tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya. Secara spesifik dapat didefinisikan bahwa pencemaran air adalah penyimpangan sifat-sifat dari keadaan normal tidak pernah terdapat dalam keadaan murni¹.

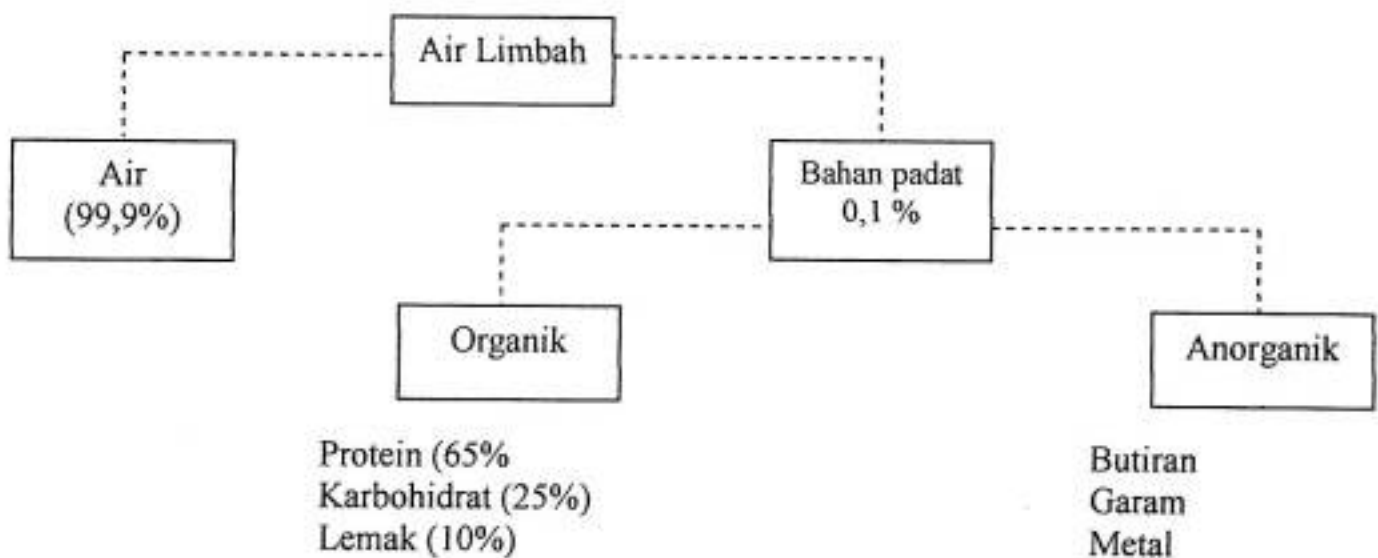
II.2 Limbah Rumah Sakit

Limbah rumah sakit adalah limbah yang berasal dari pelayanan medis, perawatan, farmasi, radiografi atau penelitian. Aktivitas rutin rumah sakit baik yang dilakukan oleh instalasi umum maupun instalasi khusus banyak berhubungan dengan penggunaan air yang secara otomatis menghasilkan limbah cair bagi rumah sakit dan lingkungan sekitarnya². Limbah yang dimaksud meliputi limbah domestik cair yaitu

buangan kamar mandi, dapur, air bekas cucian pakaian, limbah cair klinis terdiri dari air bekas cucian luka, cucian darah, limbah laboratorium dan lain-lain³.

II.3 Komposisi Air Limbah

Sesuai dengan asalnya, maka air limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi dari setiap tempat. Akan tetapi secara garis besar zat-zat yang terdapat dalam air limbah dapat dikelompokkan sebagai berikut ini².



Gambar 1. Skema pengelompokan bahan yang terkandung dalam limbah (Sugiharto, dasar-dasar pengelolaan limbah, 1987)

Sesuai dengan skema diatas dapat dilihat bahwa penyusunan air limbah terdiri dari air sebagai penyusun utama dengan presentase terbesar 99,9 % sedangkan sisanya merupakan bahan padat dengan presentase jumlah yang sangat kecil. Bahan padat berdasarkan partikelnya dibagi menjadi¹.

a. Padatan terendap (sedimen)

Sedimen adalah padatan yang dapat langsung mengendap jika air dibiarkan selama beberapa waktu. Ukuran partikel sedimen relatif lebih besar dan berat sehingga dapat mengendap dengan sendirinya¹.

b. Padatan tersuspensi

Padatan tersuspensi adalah padatan yang partikel-partikelnya mempunyai ukuran dan berat jenis yang lebih kecil daripada sedimen. Padatan tersuspensi biasanya dalam bentuk bahan organik, sel-sel mikroorganisme sampai zat organik seperti pasir, lumpur dan tanah. Padatan ini menyebabkan kekeruhan, tidak larut, dan tidak dapat mengendap langsung. Secara fisis penerobosan sinar matahari ke dalam perairan alami banyak sekali berkurang oleh adanya partikulat tersuspensi sesuai dengan hubungan $I = I_0 e^{-kCL}$ dimana I_0 adalah intensitas persis dibawah permukaan air, k koefisien kepunahan untuk padatan tersuspensi, C kepekatan padatan tersuspensi dan L panjang gelombang cahaya. Dengan demikian, sinar matahari semakin diserap oleh lapisan permukaan dengan semakin banyaknya kandungan padatan tersuspensi. Melalui proses ini, air keruh dapat lebih cepat menimbulkan penghantaran (penstrataan) panas dibandingkan dengan air yang jernih⁴.

Isolasi air didasar, dalam hal ini secara kimia, dapat menyebabkan pengurangan oksigen melalui proses respirasi. Partikulat tersuspensi mempunyai luas permukaan yang besar, bergantung pada ukuran partikel, memperlihatkan keragaman pengaruh permukaan kation, anion dan senyawa organik dapat terserap pada permukaan partikulat dan terikat kuat. Secara biologis air keruh mempunyai kapasitas yang cukup besar untuk mengasimilasi dan mendeaktivasi bahan-bahan toksik⁵.

c. Padatan Terlarut

Padatan terlarut adalah padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil daripada padatan tersuspensi. Padatan ini juga terdiri dari senyawa organik dan anorganik. Berdasarkan jenis maka bahan padat yang terkandung di dalam limbah cair dapat di bagi menjadi 2 jenis yaitu :

A. Bahan Organik

Secara umum organik merupakan kandungan karbon, hidrogen, dan oksigen yang bersama-sama dengan nitrogen. Semakin banyak jumlah bahan-bahan organik akan mempersulit dalam pengelolaan air limbah sebab beberapa zat tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme. Contoh bahan organik adalah kalsium, magnesium, amoniak dan detergen.

- 1) *Kalsium* dapat menjadi iritan bagi kulit. Derajat tergantung komponen senyawanya, karena kalsium sendiri tidak toxis terhadap tubuh, akan tetapi dalam jumlah yang terlalu sedikit atau banyak dapat menimbulkan gangguan kesehatan .
- 2) *Magnesium (Mg)*. Magnesium adalah salah satu unsur yang dapat menimbulkan kesadaran dan menyebabkan adanya rasa pada air. Toksisitas banyak bergantung pada anion yang terikat pada magnesium² .
- 3) *Detergen*. Detergen adalah golongan dari molekul organik yang digunakan sebagai pengganti sabun atau pembersih. memiliki sifat stabilitas yang mantap sebagai non brodegradable materials di dalam sistem siklus hidrologi. Detergen menurunkan tegangan permukaan sehingga kotoran mudah dilepaskan. Akibat-akibat ini memberikan efek samping yang lain seperti ⁶ :
 - a. Meningkatkan kemampuan bercampur dengan bahan-bahan yang basah setiap terjadi persinggungan sehingga mengadakan emulsifikasi terhadap lemak dan minyak.
 - b. Mengadakan deflokasi terhadap koloid
 - c. Merangsang untuk mengapungnya zat-zat padat yang berbentuk busa.
 - d. Membunuh bakteri-bakteri yang berguna maupun mikroorganisme lain.

Dewasa ini di dalam pasaran dapat dibedakan 3 tipe utama dari kelompok-kelompok detergen :

- Anionik

Umumnya sebagai gugusan yang dapat larut dalam susunan kimianya sebagai sulfat dan sulfonat

- Kationik

Didalam susunan kimianya mengandung empat gugusan ammonium

- Non- Ionik

Merupakan produk kondensasi daripada asam lemak.

Diantara tiga kelompok itu, maka anionik adalah merupakan jumlah terbesar dalam peredaran di pasaran karena banyak dipakai serta merupakan suatu sulfonat Non-ionik lebih banyak digunakan dalam industri daripada sebagai keperluan rumah tangga. Golongan sulfonat ditinjau dari rumus kimianya dibedakan atas jenis Alkyl Benzen Sulfanat (ABS) dan Linier Alkyl Sulfonat (LAS)⁴.

Adanya ABS didalam sistem air menunjukkan bahwa telah terjadi pencemaran yang luas. Dalam bentuk aslinya ABS setelah digunakan dan bercampur di dalam air buangan boleh dikatakan tidak pernah berubah susunan kimianya. Dengan kata lain tidak pernah di degradasi melalui purifikasi alamiah. Sebaliknya LAS adalah derivasi yang relatif lebih tidak stabil. Suatu detergen memiliki kemampuan berbusa yang sangat tinggi rata-rata terdiri dari 10-30 % organik aktif (detergen sulfaktif)⁴.

B. Bahan Anorganik

Jumlah kandungan sejalan dengan formasi geologis dari asal limbah. Contoh bahan anorganik yang terdapat dalam limbah adalah berat seperti nikel (Ni), Magnesium (Mg) Seng (Zn)².

II.4 Penetapan Kualitas Limbah

Untuk menentukan kualitas limbah yang dihasilkan dari berbagai instalasi diatas maka harus dilakukan pengujian secara fisik, kimia, dan biologi terhadap limbah cair yang dihasilkan. Hal ini penting dilakukan karena limbah tersebut merupakan hasil dari berbagai proses limbah tersebut merupakan hasil dari berbagai rumah sakit. Untuk melakukan pengujian, terdapat beberapa ciri yang digunakan sebagai parameter untuk mengetahui kondisi limbah cair rumah sakit.

II.4.1 Parameter Biologi

Air limbah rumah sakit mengandung berbagai mikroorganisme yang berbahaya. Beribu-ribu bakteri per militer dalam air limbah yang belum diolah. Pada pengujian secara biologi yang menjadi parameter utama untuk limbah cair adalah coliform. Penentuan jumlah coliform di dalam limbah tersebut untuk memastikan apabila limbah masih dapat dimanfaatkan kembali atau dibuang ke perairan lain. Proses pengolahan biologis bertumpu pada perencanaan instalasi pengolahan alamiah, sehingga tujuan dari perencanaan instalasi pengolahan pada umumnya adalah untuk

mempersiapkan suatu lingkungan yang baik untuk kegiatan bakteri suatu lingkungan yang baik untuk yang menstabilkan bahan organik dalam limbah⁷.

II.4.2 Parameter Fisika

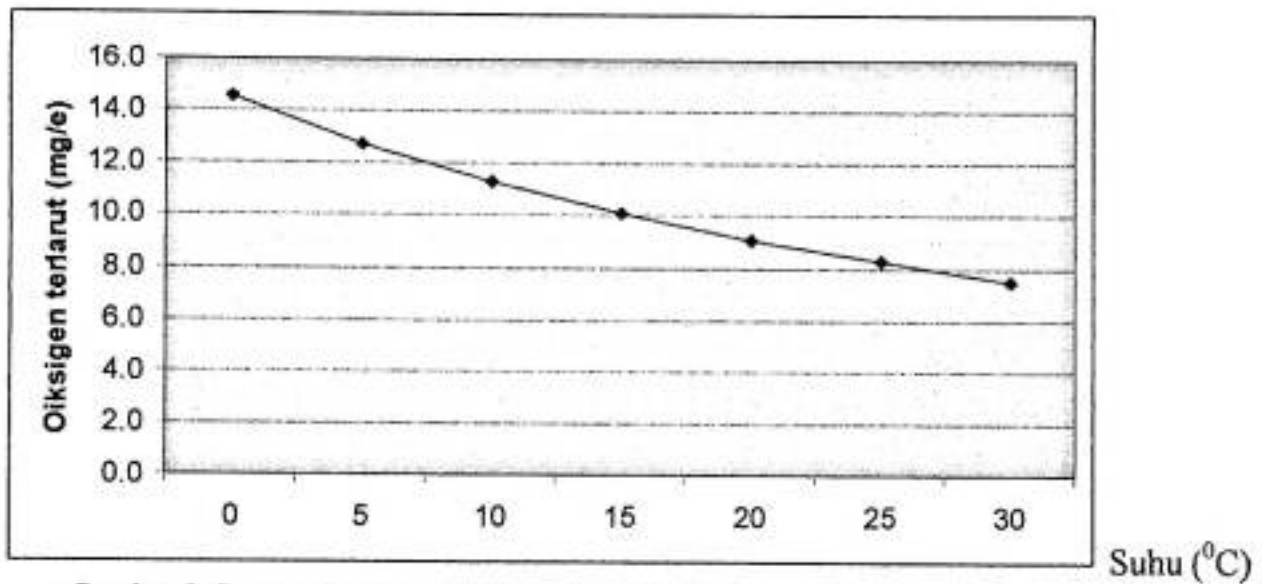
Ciri-ciri fisik utama air limbah dapat dilihat melalui kandungan bahan padat, suhu, kecenderungan, warna dan bau⁷. Melalui penelitian ini akan dibahas lebih banyak mengenai kekeruhan, kandungan bahan padat dan suhunya, karena pengamatan terhadap warna dan bau lebih bersifat subjektif.

a. *Suhu*. Suhu air limbah lebih tinggi daripada air asalnya⁷. Suhu mempunyai pengaruh terhadap keadaan fisik air seperti kerapatan air, daya viskositas dan tegangan permukaan². Pengaruh lain yang dapat ditimbulkan akibat peningkatan suhu yaitu :

1) Jumlah oksigen yang terlarut di dalam air menurun

Temperatur (⁰ C)	Kelarutan (Mg/l)
0	14,6
5	12,7
10	11,3
15	10,1
20	9,1
25	8,3
30	7,5

Tabel 1 Kelarutan oksigen dalam air (Gabriel, J.F, Fisika Lingkungan, 1999)



Gambar 2. Pengaruh suhu terhadap oksigen terlarut

- 2) Kecepatan reaksi kimia meningkat
 - 3) Kehidupan organisme di air akan terganggu.
- b. *Warna*. Warna adalah ciri kualitatif yang dapat dipakai untuk mengkaji kondisi umur air limbah. Jika warnanya coklat muda, maka umur air kurang dari 6 jam. Warna abu-abu muda sampai setengah tua merupakan tanda bahwa air limbah sedang mengalami pembusukan. Bila warnanya abu-abu atau hitam, air limbah sudah membusuk setelah mengalami pembusukan oleh bakteri dengan kondisi anaerobik (tanpa adanya oksigen)⁷.
- c. *Bau*. Bau air limbah yang baru tidak begitu merangsang, tetapi berbagai senyawa yang berbau dilepaskan pada saat air limbah terurai secara biologis pada kondisi

anaerobik⁷. Untuk pengujian bau pada limbah lebih bersifat subyektif sehingga sulit menentukan standar bakunya.

d. *Kekeruhan*. Kekeruhan disebabkan oleh adanya zat padat tersuspensi seperti lempung, lumpur, zat organik, plankton, dan zat-zat halus lainnya. Kekeruhan merupakan sifat optis dari suatu larutan, yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya⁶. Kekeruhan yang diakibatkan benda-benda tersuspensi akan mengganggu transmisi sinar matahari untuk dapat menembus ke dalam air. Salah satu unsur yang dapat menyebabkan kekeruhan air adalah fosfat yang terkandung dalam detergen. Kandungan fosfat yang berlebihan dalam limbah cair akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi lingkungan. Terdapat tiga metode untuk mengukur kekeruhan, yaitu⁸ :

- Metode Nefelometrik (unit mengukur kekeruhan nefelometrik atau NTU)
- Metode Hellige (turbidimetri (Unit kekeruhan silicon)
- Metode Visual (Unit kekeruhan Jackson)

e. *Bahan padat total* terdiri dari bahan padat tak terlarut atau bahan padat terapung serta senyawa-senyawa yang larut dalam air. Sekitar 40 % dari bahan padat yang terdapat pada kebanyakan air limbah berada dalam keadaan terapung. Bahan padat dapat mengambang atau mengendap tergantung dari massa jenisnya bila dibandingkan air. Beberapa bagian dari bahan padat terapung ini mengendap cepat sekali, tetapi yang berukuran koloidal akan mengendap.

- 1) Bahan padat yang terendapkan adalah zat-zat padat yang akan mengendap pada tanpa bergerak atau diam kurang lebih selama 1 jam sebagai akibat gaya beratnya sendiri. Hal ini sangat penting untuk mengetahui derajat pengendapan dan jumlah endapan yang terdapat dalam suatu badan air.
- 2) Bahan padat yang tersuspensi adalah jumlah berat kering lumpur dalam mg/l setelah mengalami penyaringan dengan membran yang berukuran mikro. Zat padat tersuspensi dalam limbah cair diperoleh dengan cara menyaring sampel dengan menggunakan kertas filter atau filter glass dan kemudian zat padat yang tertahan pada filter dikeringkan pada suhu tertentu. Residu yang dihasilkan adalah zat padat yang tersuspensi. Persamaan yang digunakan untuk menghitung kandungan zat padat tersuspensi adalah :

$$\text{Mg/l zat tersuspensi} = \frac{(a - b) \times 1000}{c}$$

- dengan :
- a adalah berat filter dan residu sesudah mengalami pemanasan pada suhu 105 °C, mg
 - b adalah berat filter kering sesudah dipanaskan 105 °C, mg
 - c adalah volume sampel, ml

II.4.3 Parameter kimia

a. Kebutuhan oksigen biokimia atau biochemical oxygen demand (BOD). BOD adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri aerobik untuk mendekomposir atau menstabilkan sejumlah bahan organik melalui proses “ aerobic biological Oxidation”. Makin besar BOD dalam berada sistem air, maka persediaannya oksigen terlarut yang berada di dalamnya timbal balik makin kurang. Oksigen terlarut disebut dissolved oxygen (DO). Antara DO dan BOD terdapat pertandingan yang saling terbalik⁶. Untuk pengujian secara laboratorium maka penentuan BOD menggunakan persamaan⁸ :

$$BOD_{5,20} = \frac{(DO_5 - DO_5) - (DO_{AP5} - DO_{AP5}) \times (1 - P)}{P}$$

dengan

DO _s	= DO segera (DO mol hari)
DO ₅	= DO dalam 5 hari
DO _{APs}	= DO air pengencer segera
DO _{AP5}	= DO pengencer 5 hari
P	= Pengenceran

b. Kebutuhan oksigen kimiawi atau chemical oxygen demand (COD). COD adalah banyaknya oksigen dalam mg/l yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan benda organik secara kimiawi. Pengujian COD digunakan untuk mengukur padanan oksigen dari bahan kimia organik dalam air limbah yang dapat

dioksidasi secara kimiawi dengan menggunakan dichromat pada larutan asam. Meskipun diharapkan bahwa nilai BOD tertinggi akan mendekati COD, namun hal ini jarang sekali terjadi dalam praktek. Beberapa penyebab perbedaan itu sebagai berikut : (1) banyaknya zat-zat organik yang dapat dioksidasi secara kimiawi saja tetapi tidak secara biologis; (2) zat-zat anorganik yang dioksidasi dengan dichromat menaikkan kandungan zat organik yang nampak; (3) zat-zat organik tertentu merupakan racun bagi organisme mikro yang digunakan pada pengujian BOD; (4) nilai COD yang tinggi mungkin terjadi karena adanya zat-zat pengganggu⁷. Persamaan untuk menghitung kadar COD⁸ :

$$\text{mg/l COD} = \frac{(A - B) n \times 8000}{\text{ml contoh}}$$

dengan

A = ml $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ untuk blanko

B = ml $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ untuk contoh

n = normalitas $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$

c. *pH* atau derajat keasaman adalah tolak ukur utama yang secara umum digunakan untuk menunjukkan intensitas keasaman. Parameter ini menggambarkan konsentrasi ion hidrogen. Air umumnya memiliki pH antara 6,7-8,6. Makin lama pH air akan turun menuju suasana asam, hal ini disebabkan karena adanya penambahan bahan-bahan organik yang kemudian membebaskan CO_2 jika mengurai⁶.

II.5 Standar Kualitas Air

Terdapat dua tipe kriteria kualitas air di dalam permasalahan pencemaran. Kualitas air buangan “Waste water effluent”, yang dapat diterapkan dengan suatu standarisasi, sehingga kita mengenal istilah “effluent standar”. Standar yang lain adalah standar dari air yang berada dalam badan air itu sendiri dan air yang berada dalam badan air itu sendiri dimana nantinya akan menerima air buangan⁹.

Konsep pengembangan standar aman secara minimum akan dititik beratkan pada kualitas dan kuantitas air yang digunakan sebagai parameter. Suatu standar memiliki “range” atau batas maximum dan minimum

Baku mutu standar yang digunakan untuk menetapkan kualitas limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit adalah keputusan Gubernur Sulawesi Selatan No. 14 Tahun 2003 tentang pengelolaan, pengendalian Pencernaan Air, Udara, Penetapan Baku Mutu Limbah Air, baku Udara Ambient, dan Emisi serta baku tingkat gangguan kegiatan yang beroperasi di wilayah Sulawesi Selatan⁵.

Pada pemeriksaan yang dilakukan terhadap IPAL (Instalasi Pengolahan Limbah) di rumah sakit DR. Wahidin Sudirohusodo, ada beberapa parameter yang tidak memenuhi standar baku yang ditentukan. Hasil pemerisaan IPAL Rumah Sakit DR Wahidin Sudirohusodo setiap setiap periode 3 bulan yaitu Maret, Juni dan September. Limbah cair yang masuk(inlet) maupun yang keluar (outlet) dari IPAL tidak

memenuhi syarat untuk dibuang. Untuk membandingkan hasil pemeriksaan IPAL Rumah Sakit DR. Wahidin Sudirohusodo dapat dilihat pada lampiran 1.

II.6 Pengolahan Limbah

Bentuk kontrol polusi air yang paling umum dilakukan terdiri dari sistem buangan dan penanganan air buangan. Air buangan dikumpulkan melalui sistem buangan dan dialirkan ke tempat pengelolaan limbah, dimana air buangan yang keluar dari tempat pengolahan limbah tersebut diharapkan mutunya sudah memenuhi syarat untuk dibuang kembali ke dalam suplai air umum. Proses penanganan air buangan pada prinsipnya terdiri dari tiga tahap, yaitu proses penanganan primer, sekunder dan tersier atau lanjut¹.

II.6.1 Proses Penanganan Primer

Proses penanganan primer sering juga disebut pengolahan secara fisis terdiri dari tahap-tahap untuk memisahkan limbah padatan, yaitu dengan cara membiarkan padatan mengendap atau memisahkan bagian-bagian padatan yang mengapung. Proses penanganan primer terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut¹ :

- a. *Penyaringan.* Bahan-bahan buangan yang mengapung dan berukuran besar dihilangkan dari air buangan dengan cara mengalirkan air tersebut melalui

saringan. Saringan harus digunakan untuk pengolahan pendahuluan dari air limbah.

- b. *Pengendapan dan pemisahan* benda-benda kecil pasir, benda-benda kecil dan dan hasil hancuran padatan dari tahap penyaringan dibiarkan mengendap. Bahan endapan yang harus dibuang adalah yang tinggi kandungan organiknya 65% hingga 75 % .
- c. *Pemisahan endapan.* Setelah dipisahkan dari benda-benda kecil, air buangan masih mengandung padatan tersuspensi. Padatan ini dapat mengendap jika aliran air buangan diperlambat.

II.6.2 Proses Penanganan Sekunder

Dalam proses penanganan sekunder dikenal dua macam proses yang biasa digunakan, yaitu proses penyaring trikel dan lumpur aktif. Suatu sistem lumpur aktif yang efisien dapat menghilangkan padatan tersuspensi dan BOD sampai 90 %, sedangkan suatu sistem penyaringan trikel yang baik dapat menghilangkan padatan tersuspensi dan BOD 80-85 %¹.

Penyaringan trikel dilakukan dengan membuat susunan batu dan kerikil dengan ketebalan tertentu, dimana air buangan akan dialirkan melalui lapisan secara lambat. Bakteri akan berkumpul pada lapisan tersebut dan mengkonsumsi sebagian bahan-bahan organik yang masih terdapat di dalam air buangan¹.

Proses *lumpur aktif* dilakukan dengan mempercepat aktifitas bakteri dengan memasukkan udara dan lumpur yang mengandung bakteri tangki sehingga lebih banyak mengalami kontak dengan air buangan. Perbaikan proses lumpur aktif dilakukan dengan mengganti udara dengan oksigen murni. Dengan menggunakan oksigen murni lebih banyak bakteri yang dapat tumbuh di dalam tempat yang lebih kecil¹.

II.6.3 Proses Penanganan Tersier (lanjutan)

Proses Penanganan tersier adalah proses yang digunakan untuk menghilangkan komponen-komponen organik dan anorganik yang terlarut. Cara yang digunakan untuk menghilangkan komponen-komponen tersebut dapat dilakukan antara lain *adsorpsi* dan pengendapan menggunakan lapisan *karbon aktif elektrodialisis* atau *osmosis berlawanan*¹.

Untuk mengambil zat-zat yang tercampur selain dengan cara pengendapan dapat juga digunakan cara *pengapungan* dengan menggunakan gelembung gas guna meningkatkan gaya daya apung campuran. Dengan adanya gas ini membuat larutan menjadi lebih kecil sehingga campuran akan mengapung. Metode ini membuat proses penggumpalan lebih cepat tetapi prosesnya memakan waktu dan cukup rumit².

Metode penyaringan dapat dilakukan dengan saringan pasir, *saringan multimedia*, *precoal filter*, *mikrostaining* dan *vacuum filter*. *Saringan multimedia* menggunakan



saringan yang berbeda granulanya misalnya : 0,5 meter antrasit dengan diameter 1 milimeter pada bagian atas , 0,3 meter pasir silica dengan diameter 0,5 meter. Penyaringan menghasilkan 2,7-5,4 liter/m³/detik. *Percoal filter* saringan dengan tanah diatomeus atau perlite (*Silicoeus rock*) dengan kepadatan 0,16 gr/cc. Saringan ini dapat menghasilkan 0,34-3,4 liter/m³/detik. Yang menjadi kelemahan cara ini adalah bahwa saringan dengan cara ini memerlukan biaya yang sangat tinggi. *Mikrostaining* terdiri dari bahan drum yang diputar, sedangkan drum itu dibungkus dengan ayakan bahan stainless steel. Air yang cukup jernih dapat masuk ke dalam drum sedangkan lumpurnya tertahan pada ayakan pembungkusnya dan melekat sehingga ikut terangkat pada saat drum berputar².

*“ Dan kamu memberi buah dalam segala pekerjaan yang baik,
Dan bertumbuh dalam pengetahuan yang benar tentang ALLAH ”
(Kol 1: 10b)*

BAB III

METODOLOGI

III.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel yang diambil merupakan limbah cair yang berasal dari buangan instalasi linen (umum) Rumah Sakit DR Wahidin Sudirohusodo.

III.2 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel yang mewakili air buangan dari instalasi linen seperti air perendaman, air pencucian, dan air pembilasan yang merupakan limbah rutin, setelah itu diadakan pemeriksaan laboratorium (Laboratorim Politeknik Kesehatan Lingkungan) terhadap sampel untuk mengetahui beberapa parameter fisis, kimia dan biologi.

III.3 Alat Dan Bahan

III.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pemeriksaan sampel di laboratorium adalah :

Gelas Ukur

Cawan penguapan dan cawan 600 cc

Oven dengan suhu 105° C

Desikator dan aerator

Timbangan analitis kapasitas 200 gr, ketelitian 0,1 mg

Filter kertas biasa atau filter fiber glass

Bejana isap, kapasitas 25-100 ml serta alat pompa vakum

Tabung Nessler

Pipet takar, selang plastik

Botol air pengencer, botol oksigen

Incubator 20°

Termometer

gelas ukur dan gelas refluks

Bunsen

tipot

balep

Erlenmeyer

III.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pemeriksaan sampel sebagai berikut :

Sampel limbah cair

Asam Sulfat

Ferro Amonium Sulfat 0,1 N

Mercuri Sulfat

Kalium Dikromat 0,25 N

Indikator Ferroin

Aquades

Larutan penyangga phosphate 8,5 gr KH_2PO_4 , 21,27 gr K_2PO_4 , 33,4 gr Na_2HPO_4 dan 1,7 gr NH_4CL dilarutkan dengan aquades sampai 1 ltr larutan ini mempunyai harga pH 7,2 dan dapat tetap sampai kurang lebih 1 bulan

Larutan CaCl_2 2,75 %

Larutan $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 2,25%

Larutan $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ 0,025%

Silika gel (1 gram dalam 1 liter)

Indikator Brom Thymol Blue

III.4 Prosedur Kerja

A. Pengukuran Suhu

1. Meletakkan sampel air limbah di dalam wadah

2. Mencilupkan termometer
3. Mencatat suhu yang terukur

B. Menentukan kekeruhan

1. Mengalibrasi turbidimeter
2. Memasukkan sampel ke dalam botol sampel
3. Meletakkan sampel ke dalam turbidimeter
4. Membaca hasil

C. Menentukan Total Padatan Tersuspensi/Total Suspended Solid(TSS)

1. Memanaskan filter kertas di dalam oven pada suhu kurang lebih 105°C selama 1 jam. Lalu didinginkan dalam desikator selama kurang lebih 15 menit dan kemudian ditimbang dengan cepat. Pemanasan perlu diulangi samapi beratnya konstan.
2. Sampel yang sudah dikocok merata, sebanyak 1000 ml dipindahkan menggunakan pipet ke dalam alat penyaringan yang telah dipasang filter kertas dalamnya kemudian disaring dengan system vakum.
3. Mengambil filter kertas dengan hati-hati dari atas penyaring dan menempatkannya di atas jaring-jaring yang diletakkan pada cawan lalu dimasukkan ke dalam oven untuk dipanaskan pada suhu 105°C selama 1 jam.

4. Mengulangi pemanasan dan penimbangan sampai beratnya konstan atau berkurang berat sesudah pemanasan.

D. Menentukan jumlah BOD

1. Menambahkan 1 ml larutan $MnSO_4$ dan 1 ml larutan pereaksi O_2 ke dalam botol BOD yang berisi penuh dengan contoh.
2. Menutup botol BOD dengan rapat lalu mengocok cairan di dalamnya. Untuk pengendapan dan penyempurnaan reaksi, larutan didiamkan selama kurang dari 10 menit.
3. Menuangkan larutan hasil pengocokan ke dalam erlenmeyer 100 ml, sebanyak $\frac{1}{3}$ atau $\frac{1}{2}$ bagiannya, kemudian ditambahkan 1 ml H_2SO_4 pekat, lalu dikocok.
4. Menitrasi campuran larutan tersebut di atas dengan thiosulfat 0,025 N sampai larutan berwarna kuning.
5. Menambahkan beberapa tetes larutan amilum kanji, sampai larutan menjadi berwarna biru.
6. Melanjutkan penetrasi samapai warna biru hilang.

E. Menghitung pH

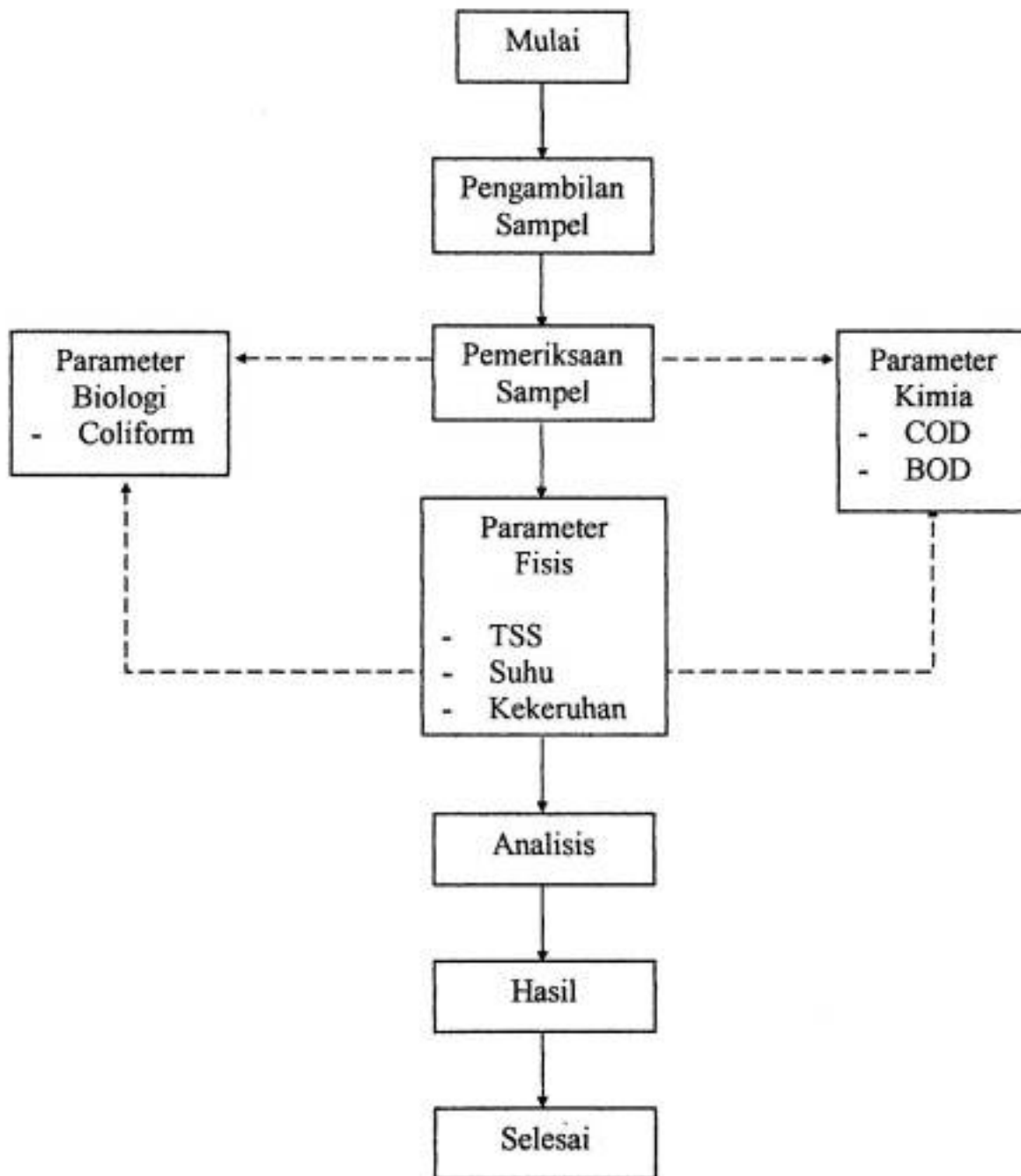
1. Membilas Nessler dengan sampel yang akan diperiksa
2. Mengisi tabung dengan air sampel sebanyak 10 ml
3. Menetesi isi tabung dengan BTB(Brom Thymol Blue) sebanyak 3 tetes

4. Membandingkan warna sampel dengan warna yang ada di dalam lempeng BTB pada komparator
5. Melakukan Pembacaan

F. Menentukan COD

1. Mengencerkan contoh air 50 ml, menuangkan larutan ke dalam bejana refluks dengan kapasitas 500 ml.
2. Menambahkan 1 gr HgSO_4 , batu didih dan 55 ml reagen H_2SO_4 yang dituangkan dengan hati-hati diaduk untuk melarutkan HgSO_4 yang selama mencampur bejana didinginkan untuk mencegah penguapan.
3. Menambah dan mencampurkan 25 ml 0,25 N $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Menghubungkan kondensator dengan air pendingin.
4. Menambah sisa H_2SO_4 sebanyak 70 ml melalui kondensator, campurkan dengan menggoyang gelas refluks selama 2 jam.
5. Mendinginkan dan membilas kondensator dengan air suling.
6. Mengencerkan campuran (4) dengan air suling dan dinginkan.
7. Menitrasi kelebihan dikromat dengan larutan standart Ferro Amonium Sulfat dengan indikator Feroin sebanyak 2-3 tetes sampai terjadi perubahan warna dari biru hijau menjadi coklat merah.

III.5 Diagram Alir



•

“ Sebab di dalam Dialah tersembunyi segala harta hikmat dan pengetahuan “ (Kol 2:3)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil

Limbah cair yang dihasilkan oleh instalasi linen rumah sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo berasal dari berbagai tahapan yang dilakukan selama proses pencucian. Dimulai dengan peredaman, pencucian kemudian diakhiri dengan pembilasan. Pada penelitian juga diadakan pemeriksaan terhadap air sumber yang digunakan dalam seluruh kegiatan instalasi linen. Hal ini dilakukan untuk melihat secara umum tingkat pencemaran air setelah digunakan untuk sebagai proses tersebut diatas. Air sumber yang digunakan berasal dari dua sumber yaitu air dari PAM dan air sumur bor. Pada saat penelitian ini dilakukan air sumur yang digunakan adalah air PAM

Adapun standar baku mutu yang digunakan sebagai tolak ukur dalam pemeriksaan sampel adalah keputusan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor 14 tahun 2003 lampiran 27 tentang buku mutu limbah cair bagi kegiatan rumah sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo. Berikut hasil penelitian terhadap sampel air peredaman, pencucian dan pembilasan yang ditinjau dengan beberapa parameter fisik, kimia dan biologi.

IV.1.1 Kondisi sampel

Tabel 4a. Sampel air sumber

Parameter	Standar max	Hasil pengamatan	Ket.
A. Fisik :			
Suhu	30 ^o C	27 ^o C	Standar air bersih
Kekeruhan	25 NTU	2,6 NTU	
TSS	30 mg/l	0,8 mg/l	
B. Kimia :			
pH	6 – 9	7,0	
BODS	30 mg/l	14,79 mg/l	
COD	70 mg/l		
C. Biologi :			
MPN	1000 / 100 ml	22 / 100 ml	
Caliform			

Tabel 4b. Sampel air perendaman

Parameter	Standar max	Hasil pengamatan	Ket
A. Fisik :			
Suhu	30 ⁰ C	28 ⁰ C	Standar air bersih
Kekeruhan	25 NTU	30 NTU	
TSS	30 mg/l	34 mg/l	
B. Kimia :			
pH	6 – 9	7,4	
BODS	30 mg/l	259,48 mg/l	
COD	70 mg/l	544,90 mg/l	
C. Biologi :			
MPN	1000 / 100 ml	> 2400	
Caliform			

Tabel 4c. Sampel air pencucian

Parameter	Standar Max	Hasil Pengamatan	Ket
A. Fisika :			
Suhu	30 ⁰ C	35 ⁰ C	Standar air bersih
Kekeruhan	25 NTU	32 NTU	
TSS	30 mg/l	34 mg/l	
Tegangan Permukaan (γ) [*]	-	583,676 dyne/cm	
Massa Jenis (ρ) [*]	-	1,041 kg/m ³	
B. Kimia :			
PH	6-9	7,2	
BOD ₅	30 mg/l	799 mg/l	
COD	30 mg/l	1047,9 mg/l	
C. Biologi :			
MPN Caliform	1000/100ml	11/ 100 ml	

Ket : * Tidak ada dalam standar baku mutu limbah RS

Tabel 4d. Sampel air pembilasan

Parameter	Standar Max	Hasil Pengamatan	Ket
A. Fisika :			
Suhu	30° C	29° C	Standar air bersih
Kekeruhan	25 NTU	30 NTU	
TSS	30 mg/l	34 mg/l	
B. Kimia :			
pH	6-9	7,2	
BOD	30 mg/l	499 mg/l	
COD	70 mg/l	992,152 mg/l	
C. Biologi :			
MPN	1000/100 ml	9/100ml	
Coliform			

IV.2 Pembahasan

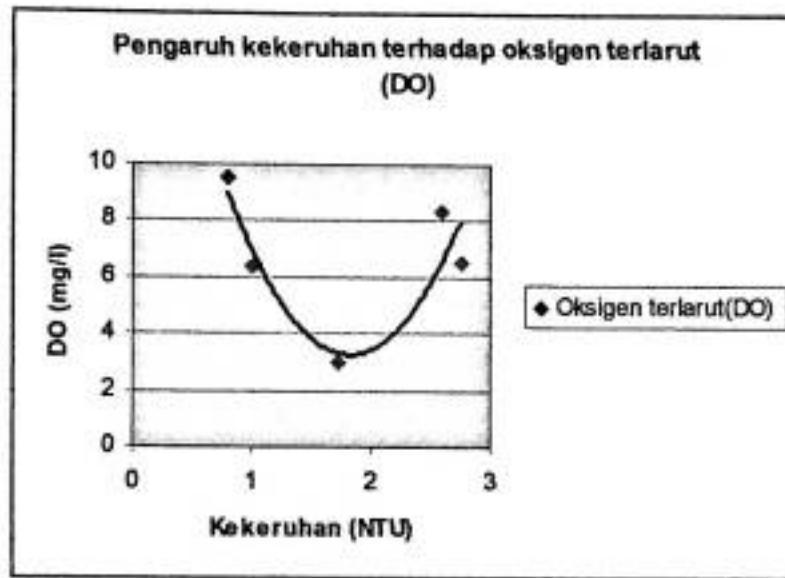
Pada pemeriksaan terhadap sampel air perendaman, pencucian dan pembilasan terlihat bahwa secara umum suhu tidak menunjukkan perbedaan yang besar dengan suhu air sumber, kecuali pada air pencucian yang mencapai suhu 35°C . Hal ini dimungkinkan terjadi karena pada saat dilakukan pencucian linen ke dalam mesin cuci juga ditambahkan uap panas dengan suhu kurang lebih 135°C . Secara fisis tujuan penambahan uap panas ini adalah untuk menaikkan suhu air. Seiring dengan peningkatan suhu air maka gaya kohesi (gaya tarik menarik antara molekul yang sejenis) menjadi lemah dan tegangan permukaan air akan turun sehingga kotoran akan lebih mudah terlepas dari serat kain. Kenaikan suhu juga akan mempengaruhi nilai kebutuhan oksigen kimiawi atau Chemical Oxygen Demand (COD). Suhu yang tinggi akan meningkatkan kecepatan reaksi kimia seperti contohnya kerja enzim katalis akan menjadi lebih cepat pada suhu yang tinggi. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4c (air pencucian) yang menunjukkan suhu mencapai nilai tertinggi, maka jumlah COD menunjukkan jumlah tertinggi. Selanjutnya parameter yang diamati adalah kekeruhan dan total padatan tersuspensi. Padatan tersuspensi biasanya dalam bentuk bahan-bahan organik, sel-sel mikroorganisme sampai zat organik seperti pasir halus, lumpur dan tanah. Padatan ini menyebabkan kekeruhan karena tidak larut dan tidak dapat mengendap langsung. Pada air perendaman, pencucian dan pembilasan menunjukkan kadar kekeruhan dan jumlah padatan tersuspensi yang melewati batas standar, terutama air pencucian. Kekeruhan terutama dalam air pencucian disebabkan

karena adanya penambahan surfaktan (deterjen). Kekeruhan yang tinggi di dalam perairan akibat partikulat tersuspensi menyebabkan intensitas cahaya yang masuk ke dalam air berkurang (penetrasi cahaya sangat kecil). Berkurangnya intensitas cahaya yang menembus perairan akan menyebabkan re-oksigenasi (pembentukan kembali oksigen) melalui proses respirasi dan fotosintesis terhambat, sehingga kekeruhan juga memberikan pengaruh terhadap ketersediaan oksigen terlarut dalam air. Semakin tinggi kekeruhan maka semakin kecil jumlah oksigen yang terlarut di dalam air. Melalui pengambilan sampel secara acak yang dilakukan terhadap beberapa perairan diperoleh hasil sebagai berikut

Tabel 4e. Kadar kekeruhan dan nilai DO dalam perairan

No	Jenis sampel	Kekeruhan mg/l	Oksigen terlarut(DO)
1	Air tambak Takalar	1.73	3
2	Air sumber (PAM)	2.6	8.36
3	Air sungai Kab.Luwu	2.75	6.5
4	Sumur gali kab Luwu	0.8	9.5
5	Perairan pelabuhan	1	6.4


Sumber : Data Pemeriksaan sampel Poliklinik Kesehatan Lingkungan (POLTEKES) Makassar.



Gambar 3. Pengaruh kekeruhan terhadap DO dalam perairan

Jumlah oksigen terlarut di dalam air berbanding terbalik dengan kebutuhan BOD. Semakin rendah nilai oksigen terlarut (DO), makin tinggi jumlah oksigen yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri (BOD), sehingga limbah dapat jernih kembali⁹.

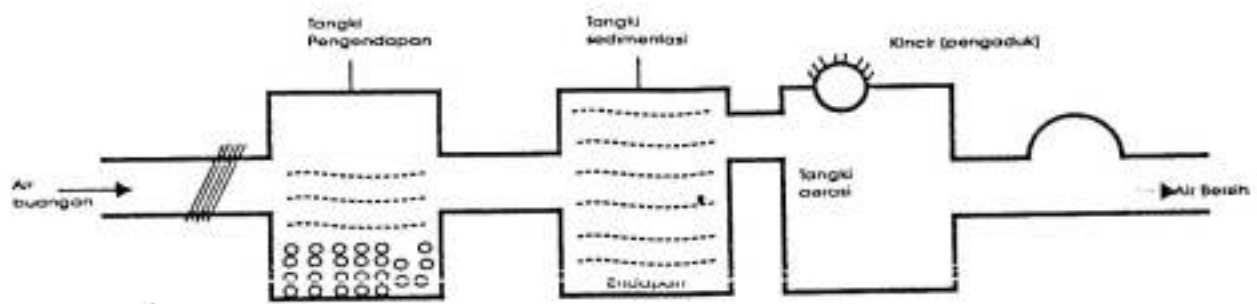
Penambahan deterjen bertujuan menurunkan tegangan permukaan. Pengukuran tegangan permukaan pada air pencucian (sudah bercampur dengan deterjen) diperoleh nilai $\gamma = 583,676$ dyne/cm. Nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan tegangan permukaan air sumber yaitu $\gamma = 1136,12$ dyne/cm. Penambahan deterjen yang diakumulasikan selama waktu tertentu akan memberikan dampak yang fatal bagi lingkungan hidup. Sebagaimana disebutkan bahwa deterjen mengandung senyawa fosfat yang dapat menyebabkan eutrofikasi pada lingkungan.



Setelah mengamati kondisi sebagaimana dijelaskan diatas maka dapat direncanakan beberapa alternatif pengolahan limbah lokal khusus untuk instalasi linen. Sebelum di buang sebaiknya limbah cair dari instalasi linen melewati proses pengolahan . Tahap pengolahan diawali dengan penyaringan bahan-bahan buangan. Alat penyaring di jalur sambungan antara pipa yang keluar dari mesin cuci dengan pipa yang masuk ke bak pengendapan. Limbah yang masuk ke dalam bak pengendapan dan masih mengandung padatan dibiarkan mengendap. Setelah dipisahkan dari benda-benda yang massa jenisnya lebih besar, air buangan masih mengandung padatan tersuspensi. Padatan ini dapat mengendap jika aliran air buangan diperlambat, dan proses ini dapat dilakukan di tangki sedimentasi¹. Rangkaian proses pengolahan di atas adalah penanganan secara primer yang dapat menghilangkan sepertiga dan beberapa persen dari komponen organik yang ada. Untuk itu penanganan primer terhadap limbah instalasi linen dapat dilanjutkan dengan penanganan sekunder, misalnya untuk mengembalikan jumlah oksigen terlarut , maka air yang keluar dari tangki sedimentasi dialirkan ke dalam bak yang telah dilengkapi dengan pengaduk (kincir). Pengolahan sekunder yang lebih jauh dapat dilakukan dengan teknik lumpur aktif. Pada proses ini kecepatan aktivitas bakteri ditingkatkan dengan cara memasukkan udara dan lumpur yang mengandung bakteri ke dalam tangki sehingga lebih banyak mengalami kontak dengan air buangan yang sebelumnya telah mengalami proses penanganann primer. Air buangan , udara, dan lumpur aktif tetap mengalamikontak selama beberapa jam di dalam tangki acerasi. Selama proses ini, bahan buangan organik dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana. Untuk tahapan terakhir, air

yang telah melewati penanganan sekunder diberi gas klorin. Tahap ini disebut klorinasi. Tujuan pemberian gas klorin adalah untuk membunuh bakteri penyebab penyakit yang dapat membahayakan lingkungan.

Pemilihan tehnik pengolahan limbah diatas didasarkan pada kondisi limbah linen yang memiliki jumlah padatan tersuspensi , kekeruhan yang cukup tinggi sehingga perlu dilakukan pengendapan dua kali dan untuk mengatasi jumlah BOD yang juga tinggi dapat dilakukan dengan cara yang sederhana dan biaya yang relatif murah salah satunya dengan menambahkan kincir (pengaduk) pada bak aerasi.



Gambar 3. Tahapan Pengolahan Limbah

•

*" Sesungguhnya, ALLAH itu besar, tidak tercapai
oleh pengetahuan kita,.... " (Ayb 36:26)*

BAB V PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang “ Karakteristik Fisis Limbah Cair Pada Instalasi Umum Rumah Sakit DR. Wahidin Sudiruhusodo “ diperoleh hasil sebagai berikut :

1. a. Sampel air sumber

Suhu = $27^{\circ}C$	pH = 7,0	MPN Coliform = 22/100 ml
Kekeruhan = 2,6 NTU	BOD = 14,79 mg/l	
TSS = 0,8 mg/l		

b. Sampel air perendaman

Suhu = $28^{\circ}C$	pH = 7,4	MPN Coliform = >2400/100 ml
Kekeruhan = 30 NTU	BOD = 259,48 mg/l	
TSS = 34 mg/l	COD = 544,90 mg/l	

c. Sampel air pencucian

Suhu = $35^{\circ}C$	pH = 7,2	MPN Coliform = 11/100 ml
Kekeruhan = 32 NTU	BOD = 799 mg/l	
TSS = 34 mg/l	COD = 1047,9 mg/l	

Tegangan permukaan (γ) = 583,676 dyne/cm

Massa jenis (ρ) = $1,041 \times 10^3$ kg/m³

d. Sampel air pembilasan

Suhu = 29⁰ C

pH = 7,2

MPN Coliform = 9/100 ml

Kekeruhan = 30 NTU

BOD = 499 mg/l

TSS = 34 mg/l

COD = 992,152 mg/l

2. Melalui beberapa parameter yang diperiksa dapat disimpulkan bahwa secara umum limbah cair yang dihasilkan oleh instalasi linen RS DR. Wahidin Sudirohusodo masih belum memenuhi standar baku mutu limbah rumah sakit sesuai Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor 14 Tahun 2003.
3. Pengolahan limbah yang optimal dapat dilakukan dengan memadukan proses pengolahan secara fisik-kimia dan biologi.

V.2 Saran

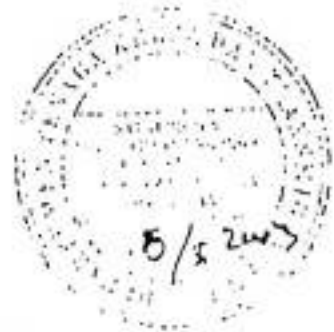
Untuk penelitian selanjutnya lebih ditekankan pada metode pengolahan fisis, pemeriksaan limbah radioaktivitas di rumah sakit dan menghitung intensitas cahaya yang menembus ke dalam air dengan persamaan $I = I_0 e^{-kCL}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Fardiaz, Srikandi, Polusi Air Dan Udara, Yagyakarta, , Kanisius, 1992.
- Sugiharto, Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah, Jakarta, Penerbit Universitas Indonesia, 1987.
- Prüss A, Giroult E, Rushbrook P. In : Palupi Widyastuti, SKM; editor. Pengelolaan Aman Limbah Layanan Kesehatan, Jakarta, Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2002.
- Connell W Des, Gregory, Miller J, Kimia Dan Ekotoksikologi Pencemaran. Terj: Yanti Koestoer, Jakarta, Penerbit Universitas Indonesia, 1995.
- Bapedalda, Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor : 14 tahun 2003 Tentang Pengelolaan , Pengendalian Pencemaran Air, Udara, Penetapan Baku Mutu Limbah Cair, baku Mutu Udara Ambient Dan Emisi serta Baku Tingkat Gangguan Kegiatan Yang Beroperasi Di Proponsi Sulawesi Seiatan, Sulawesi Selatan, BAPEDALDA SULSEL, 2003.
- Slamet, Soemirat Juli, Kesehatan Lingkungan, Yogyakarta, Gadjkah Mada University Press, 2004.
- Linsey, Ray K, Franzini, Joseph B, Tehnik Sumber Daya Air. Terj : Sasongko, Ir. Djoko, Jakarta, Erlangga, 1985
- Juherah, SKM, Penuntun Praktikum, Makassar, 2003.
- Ryadi Slamet, Pencemaran Air. Seri Lingkungan, Surabaya, Karya Anda, 1984.

LAMPIRAN I

Surat Keputusan GUBERNUR Sulawesi Selatan



GUBERNUR SULAWESI SELATAN

KEPUTUSAN GUBERNUR SULAWESI SELATAN
NOMOR : 14 TAHUN 2003

TENTANG

PENGELOLAAN, PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR, UDARA,
PENETAPAN BAKU MUTU LIMBAH CAIR,
BAKU MUTU UDARA AMBIEN DAN EMISI SERTA
BAKU TINGKAT GANGGUAN KEGIATAN YANG BEROPERASI
DI PROPINSI SULAWESI SELATAN

26. BAKU MUTU LIMBAH CAIR BAGI KEGIATAN HOTEL. ✓

PARAMETER	KADAR MAKSIMUM mg/L
BOD ₅	30
COD	50
TSS	50
pH	60 - 90

27. BAKU MUTU LIMBAH CAIR BAGI KEGIATAN RUMAH SAKIT

PARAMETER	KADAR MAKSIMUM
FISIKA	
Suhu	30 °C
KIMIA	
pH	6 - 9
BOD ₅ ✓	20 mg/L
COD	70 mg/L
TSS	30 mg/L
NH ₃ Bebas ✓	0.1 mg/L ✓
PO ₄ ✓	2 mg/L ✓
MIKROBIOLOGIK	
MPN - Kuman Golongan Koli/100 ml	10.000
RADIOAKTIVITAS	
¹³² P	7 x 10 ³ Bq/L
¹³² S	2 x 10 ³ Bq/L
⁶⁴ Cu	3 x 10 ³ Bq/L
⁵¹ Cr	7 x 10 ³ Bq/L
⁶⁷ Ga	1 x 10 ³ Bq/L
⁹⁰ Sr	4 x 10 ³ Bq/L
⁹⁹ Mo	7 x 10 ³ Bq/L
¹¹³ Sn	3 x 10 ³ Bq/L
¹²⁵ I	1 x 10 ⁴ Bq/L
¹³¹ I	7 x 10 ⁴ Bq/L
¹³⁷ Cs	1 x 10 ⁴ Bq/L
²³² Th	1 x 10 ⁵ Bq/L

Nilainya

LAMPIRAN 2

Data Pemeriksaan IPAL RS Wahidin Sudirohusodo

HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

Nomor sampel : 05.0120.0402
 Sumber sampel : RSUP Wahidin Sudiro Husodo
 Jenis sampel : Limbah Cair
 Titik Pengambilan : inlet
 Tanggal pengambilan : 7 September 2005
 Jenis pengambilan : Grab Sampler (sesaat)
 Di ambil oleh : Staf BTKL Makassar

Berdasarkan Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor 14 Thn 2003 Lampiran 27
 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Metode Analisa	Peralatan	Hasil	Ket
A	Fisika						
1	Suhu	deg. C	20	termometer	Thermometer	27	MS
2	TSS	mg/L	20	gravimetri	konduktometri	51	TMS
B	Kimia						
1	pH		6-9	potensiometri	pH Meter	7,0	MS
2	BOD5	mg/L	50	titrimetri	Buret	208,56	TMS
3	COD	mg/L	50	titrimetri	Buret	472,32	TMS
4	Amoniak bebas (NH ₃ -N)	mg/L	0,1	colorimetri	Colorimeter	1,0480	TMS
C	Mikrobiologi						
1	MPN Coliform	Jml/100 ml	10000	Tabung ganda	Incubator 370	24000000	TMS

Keterangan :

MS : Memenuhi Syarat

TMS : Tidak Memenuhi Syarat

Mengetahui

dr. An. KEPALA
 Ptl. Kasie ADKL

dr. Leslie Jane OT, MPH

Nip. 140 292 177

Makassar, 20 September 2005
 Ptl. Kasie Pengembangan Teknologi dan
 Laboratorium

dr. H. Sukiman, M. Kes

Nip. 140 251 147



HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

Nomor sampel : 05 0120.0403
Sumber sampel : RSUP Wahidin Sudiro Husodo
Jenis sampel : Limbah Cair
Titik Pengambilan : Outlet
Tanggal pengambilan : 7 September 2005
Jenis pengambilan : Grab Sampler (serius)
Di ambil oleh : Staf BTKL Makassar

Berdasarkan Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor 14 Thn 2003 Lampiran 27
Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Metode Analisa	Peralatan	Hasil	Ket
A	Fisika						
1	Suhu	°C		Pendugaan	Termometer	27	MS
2	TSS	mg/L		Sub-sampek	Konduktometri	11	MS
B	Kimia						
1	pH		6-9	Elektrometri	pH Meter	7.0	MS
2	BOD5	mg/L	20	Titrimetri	Buret	113,76	TMS
3	COD	mg/L	70	Titrimetri	Buret	172,6	TMS
4	Amoniak bebas (NH ₃ -N)	mg/L	0	Colorimetri	Colorimeter	0,0444	MS
C	Mikrobiologi						
1	MPN Coliform	Jen/100 ml	10000	Tabung ganda	Incubator 370	9200000	TMS

Keterangan :

MS : Memenuhi Syarat
TMS : Tidak Memenuhi Syarat

Makassar, 20 September 2005

Ptl. Kasi Pengembangan Teknologi dan
Laboratorium

Mengetahui
Kepala
Ptl. Kasi ADKL
dr. Leslie Jane DT, MPH
Nip. 140.292.177

dr. H. Sukiman, M. Kes
Nip. 140 251 147



HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

sampel : 05.0120.0200
 sampel : RSUP Wahidin Sudiro Husodo
 sampel : Limbah Cair
 pengambilan : iniet
 pengambilan : 01 Jun. 2005
 pengambilan : 11.45 wita
 pengambilan : Grab Sampier (sesaat)
 lokasi : Slaf BTKL Makassar

Berdasarkan Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor 14 Thn 2003 Lampiran 27
 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Metode Analisa	Peralatan	Hasil	Ket
ka	mg/l	30	Pemuaian	Thermometer	31	TMS
ta	mg/l	30	Potensimetri	Konduktometri	70	TMS
a	-	6 - 9	Elektrometri	pH Meter	7,0	MS
05	mg/l	30	Titrometri	Buret	411,6	TMS
0	mg/l	70	Titrometri	Buret	455,04	TMS
nik bebas (NH3-N)	mg/l	0,1	Colorimetri	Colorimeter	8,754	TMS
phat (PO4)	mg/l	2	Spektrometri	Spektrofotometer	ti	MS
robiologi						
Coliform	Jml/100 ml	10000	Tabung ganda	Incubator 37°	24000000	TMS

ti : tidak terdeteksi

Makassar, 20 Juni 2005

Pt. Kasi Pengembangan Teknologi dan
 Laboratorium

(Signature)

dr. H. Sukiman, M. Kes

Nip. 140 251 147

(Signature)
 Fatmawati, MPH

40 135 044

DEPARTEMEN KESEHATAN R.I

DIREKTORAT JENDERAL PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR DAN PENYEHATAN LINGKUNGAN

BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN

PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR KELAS I MAKASSAR

JALAN PERINTIS KEMERDEKAAN Km. 11 MAKASSAR 90245 TELP/FAX. (0411) 581728



HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

No sampel : 05.0120.0201
 Nama sampel : RSUP Wamdi Sudro Husodo
 Jenis sampel : Limbah Cair
 Cara pengambilan : Ujwal
 Tanggal pengambilan : 01 Juni 2005
 Waktu pengambilan : 13.25 wib
 Lokasi pengambilan : Grab Seminar (sesaat)
 Oleh : Staf BTKL Makassar

Berdasarkan Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor 14 Thn 2003 Lampiran 27
 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Metode Analisa	Peralatan	Hasil	Ket
Fisika						
Suhu	deg. C	30	Pemuaian	Termometer	31	TMS
TSS	mg/L	30	Potensiometri	Konduktometer	10	TMS
Kimia						
pH	-	6 - 9	Elektrometri	pH Meter	7,0	MS
BOD5	mg/L	30	Titrimetri	Buret	113,4	TMS ✓
COD	mg/L	70	Titrimetri	Buret	201,6	TMS ✓
Amoniak bebas (NH3-N)	mg/L	0,1	Colorimetri	Colorimeter	2,113	TMS ✓
Phospat (PC4)	mg/L	2	Spektrometri	Spektrofotometer	tt	MS
Mikrobiologi						
MPN Coliform	Jml/100 ml	10000	Tabung ganda	Incubator 37°	1400000	TMS ✓

Keterangan :
 Memenuhi Syarat
 Tidak Memenuhi Syarat
 tt : tidak terdeteksi

Mengetahui
 KEPALA

 dr. Hj. Fatmawali, MPH
 Nip. 140 135 044

Makassar, 20 Juni 2005
 PII Kasi Pengembangan Teknologi dan
 Laboratorium

 dr. H. Sukiman, M. Kes
 Nip. 140 251 147

DEPARTEMEN KESEHATAN R.I
DIREKTORAT JENDERAL PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR DAN PENYEHATAN LINGKUNGAN
BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN
PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR KELAS I MAKASSAR
 JALAN PERINTIS KEMERDEKAAN Km. 11 MAKASSAR 90245 TELP/FAX. (0411) 581728



HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

Nomor sampel : 05.0120.0096
 Nomor sampel : RSUP Wahidin Sudiro Husodo
 Jenis sampel : Limbah Cair
 Lokasi Pengambilan : Inlet
 Tanggal pengambilan : 30 Maret 2005
 Waktu pengambilan : 12.20 wita
 Metode pengambilan : Grab Sampler (sesuai)
 Diambil oleh : Staf BTKL Makassar

Berdasarkan Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor 14 Thn 2003 Lampiran 27
 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Metode Analisa	Peralatan	Hasil	Ket
A	Fisika						
1	Suhu	deg. C	30	Pemuaian	Thermometer	30	MS
2	TSS	mg/L	30	Potensiometrik	Konduktometri	68	TMS
B	Kimia						
1	pH	-	6 - 9	Elektronik	pH Meter	7,0	MS
2	BOD5	mg/L	30	Titrimetrik	Buret	102,7064	TMS
3	COD	mg/L	70	Titrimetrik	Buret	175,9008	TMS
4	Amoniak bebas (NH3-N)	mg/L	0,1	Colorimetrik	Colorimeter	5,0570	TMS
5	Phosphat (PO4)	mg/L	2	Spektrometrik	Spektrofotometer	9,0	TMS
C	Mikrobiologi						
1	MPN Coliform	Jml/100 ml	10000	Tabung ganda	Incubator 370	24000000	TMS

Keterangan :
 MS : Memenuhi Syarat
 TMS : Tidak Memenuhi Syarat

Mengetahui

dr. Hj. Faldrawati, MPH
 Nip. 401 135 044

Makassar, 14 April 2005
 Pj. Kepala Pengembangan Teknologi dan
 Laboratorium

dr. H. Sukiman, M. Kes
 Nip. 140 251 147

DEPARTEMEN KESEHATAN R.I
 DIREKTORAT JENDERAL PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR DAN PENYEHATAN LINGKUNGAN
BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN
PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR KELAS I MAKASSAR
 JALAN PERINTIS KEMERDEKAAN Km. 11 MAKASSAR 90245 TELP/FAX (0411) 581728



HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

Nomor sampel : 05.0120.0097
 Sumber sampel : RSUP Wahidin Sudiro Husodo
 Jenis sampel : Limbah Cair
 Lokasi Pengambilan : Outlet
 Tanggal pengambilan : 30 Maret 2005
 Waktu pengambilan : 12.30 Wita
 Cara pengambilan : Grab Sampler (sesaat)
 Diambil oleh : Staf BTKL Makassar

Berdasarkan Keputusan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor 14 Thn 2003 Lampiran 27
 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Metode Analisa	Peralatan	Hasil	Ket
1	Fisika						
1	Suhu	deg. C	30	Pemuaian	Thermometer	30	MS
2	TSS	mg/L	30	Potensiometri	Konduktometri	8	MS
3	Kimia						
1	pH	-	6 - 9	Elektrometrik	pH Meter	7,0	MS
2	BOD5	mg/L	30	Titrimetrik	Buret	56,7587	TMS
3	COD	mg/L	70	Titrimetrik	Buret	65,0592	MS
1	Amoniak bebas (NH3-N)	mg/L	0,1	Colorimetrik	Colorimeter	0,5867	TMS
1	Fosfat (PO4)	mg/L	2	Spektrometrik	Spektrofotometer	9,0	TMS
2	Mikrobiologi						
1	MPN Coliform	Jml/100 ml	10000	Tabung ganda	Incubator 370	2800000	TMS

Legenda :

- : Memenuhi Syarat
- : Tidak Memenuhi Syarat

Se Mengetahui

KEPALA

ALA

dr. H. Fatmawati, MPH

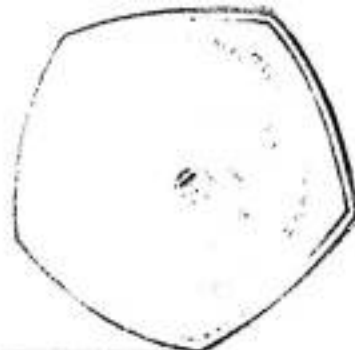
Makassar, 14 April 2005

Pt Kasi Pengembangan Teknologi dan
 Laboratorium

dr. H. Sukiman M. Kee

LAMPIRAN 3

Data Instalasi Linen



AQUADES

No.	V (ml)	Mo (gr)	Mt (gr)	$M_T = (M_t - M_o)$	N (Tetes)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
1.	1	98,55	98,56	0,01	20	29
2.	3	98,56	101,4	2,84	56	29

Air PAM (Air Sumber)

No.	V (ml)	Mo (gr)	Mt (gr)	$M_T = (M_t - M_o)$	N (Tetes)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
1.	1	97,4	98,3	0,9	19	29
2.	3	98,3	101	2,7	58	29

Air Deterjen (Limbah)

No.	V (ml)	Mo (gr)	Mt (gr)	$M_T = (M_t - M_o)$	N (Tetes)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
1.	3	98	101,9	3,09	132	29
2.	5	101,9	106,35	5,26	145	29

Massa Jenis

$$\rho_1 \text{ Aquades} = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ gr/ml} = 0,01 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 \text{ Aquades} = \frac{2,84}{3} = 0,947 \text{ gr/ml} = 0,947 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_1 \text{ Aquades} = \frac{0,9}{1} = 0,9 \text{ gr/ml} = 0,9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 \text{ Aquades} = \frac{2,7}{3} = 0,9 \text{ gr/ml} = 0,947 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_1 \text{ Aquades} = \frac{3,09}{3} = 1,03 \text{ gr/ml} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 \text{ Aquades} = \frac{5,26}{5} = 1,052 \text{ gr/ml} = 1,052 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

Tegangan Permukaan

$$\begin{aligned} \gamma_1 \text{ Air PAM (air sumber)} &= \frac{N_1 (\text{aquades}) \rho_1 (\text{Air PAM})}{N_1 (\text{Air PAM}) \rho_1 (\text{Aquades})} \\ &= \frac{20 \times 0,9 \times 72,8}{19 \times 0,01} \\ &= \frac{1310,4}{0,19} \text{ dyne/cm} \\ &= 6896,84 \text{ dyne/cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma_2 \text{ Air PAM (air sumber)} &= \frac{N_2 (\text{aquades}) \rho_2 (\text{Air PAM})}{N_2 (\text{Air PAM}) \rho_2 (\text{Aquades})} \\ &= \frac{56 \times 0,9 \times 72,8}{58 \times 0,947} \end{aligned}$$

$$= \frac{3669,12}{54,926} \text{ dyne/cm}$$

$$= 66,80 \text{ dyne/cm}$$

$$\gamma \text{ Rata-rata Air PAM} = \frac{6896,84 + 66,80}{2} \text{ dyne/cm}$$

$$= 3481,82 \text{ dyne/cm}$$

$$\gamma_1 \text{ Deterjen} = \frac{N_1 (\text{aquades}) \rho_1 (\text{deterjen})}{N_1 (\text{deterjen}) \rho_1 (\text{Aquades})}$$

$$= \frac{20 \times 1,03 \times 72,8}{132 \times 0,01} \text{ dyne/cm}$$

$$= \frac{1499,68}{1,32} \text{ dyne/cm}$$

$$= 1136,12 \text{ dyne/cm}$$

$$\gamma_2 \text{ Deterjen} = \frac{N_2 (\text{aquades}) \rho_2 (\text{deterjen})}{N_2 (\text{deterjen}) \rho_2 (\text{Aquades})}$$

$$= \frac{56 \times 1,052 \times 72,8}{145 \times 0,947}$$

$$= \frac{4288,79}{137,315} \text{ dyne/cm}$$

$$= 31,233 \text{ dyne/cm}$$

$$\gamma \text{ Rata-rata Deterjen} = \frac{1136,12 + 31,233}{2} \text{ dyne/cm}$$

$$= 583,676 \text{ dyne/cm}$$

TSS

No	a (mg)	b (mg)	c (ml)	Ket
1.	1,95	0,3	50	a = berat filter + residu sesudah pemanasan 105°C
2.	2,2	0,5	50	b = berat filter kering
3.	2,2	0,5	50	c = volume sampel

Contoh perhitungan

$$\begin{aligned}\text{Mg/l zat tersuspensi} &= \frac{(a - b) \times 1000}{c} \\ &= \frac{(1,95 - 0,3) \times 1000}{50} \\ &= 33 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

BOD₅

No.	DO _s (mg/l)	DO ₅ (mg/l)	DO _{APS} (mg/l)	DO _{AP5} (mg/l)	Ket
1.	8,62	8,36	8,46	8,23	DO _s = DO nol hari
2.	8,41	7,35	8,62	8,06	DO ₅ = DO dalam 5 hari
3.	9,39	7	8,87	8,06	DO _{APS} = DO air pengencer segera.
4.	8,27	6,46	8,87	8,06	DO _{AP5} = DO air pengencer 5 hari

Contoh perhitungan

$$\begin{aligned} \text{BOD} &= \frac{(DO_s - DO_5) - (DO_{APS} - DO_{AP5}) \times (1 - P)}{P} \\ &= \frac{(8,62 - 8,36) - (8,46 - 8,23) \times (1 - 0,002)}{0,002} \\ &= \frac{(0,26 - 0,23) \times 0,998}{0,002} \\ &= 14,97 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

COD

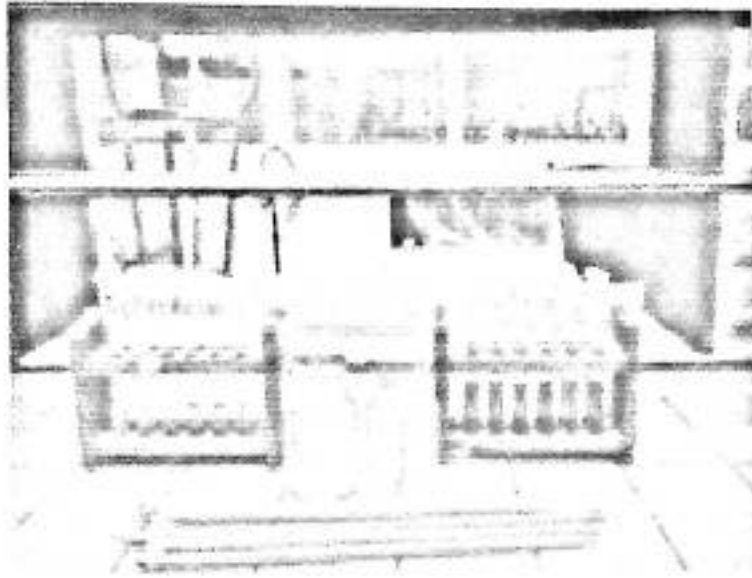
No.	A(mg/l)	B(mg/l)	ml contoh	n	Ket
1	65,343	10,853	20	0,0025	
2	102	2,7848	20	0,0025	
3	120,3	15,51	20	0,0025	

Contoh perhitungan

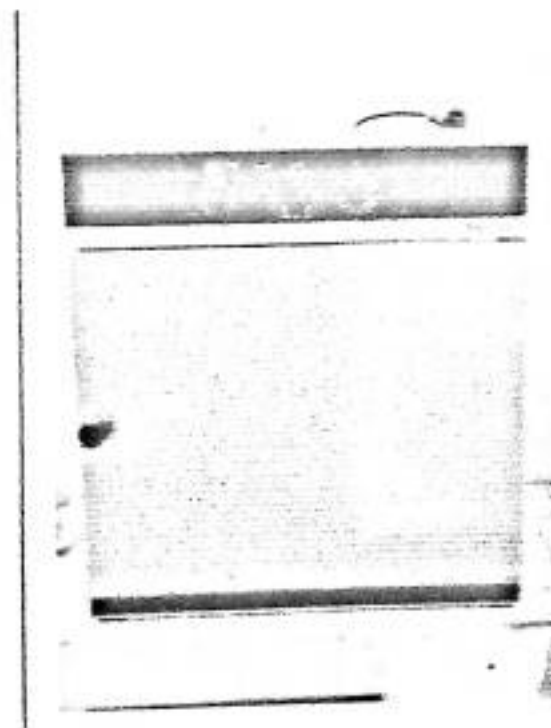
$$\begin{aligned} \text{mg/l COD} &= \frac{(A - B)n \times 8000}{\text{ml contoh}} \\ &= \frac{(65,343 - 10,853) \times 0,0025 \times 8000}{20} \\ &= 544,90 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

LAMPIRAN 4

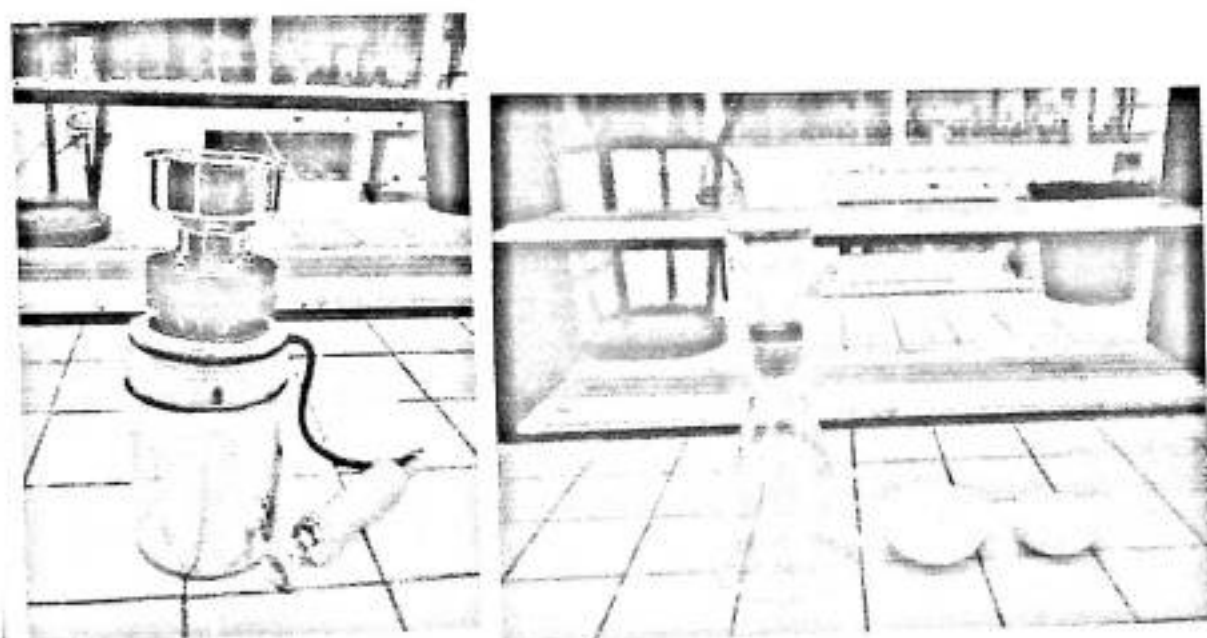
Alat Penelitian



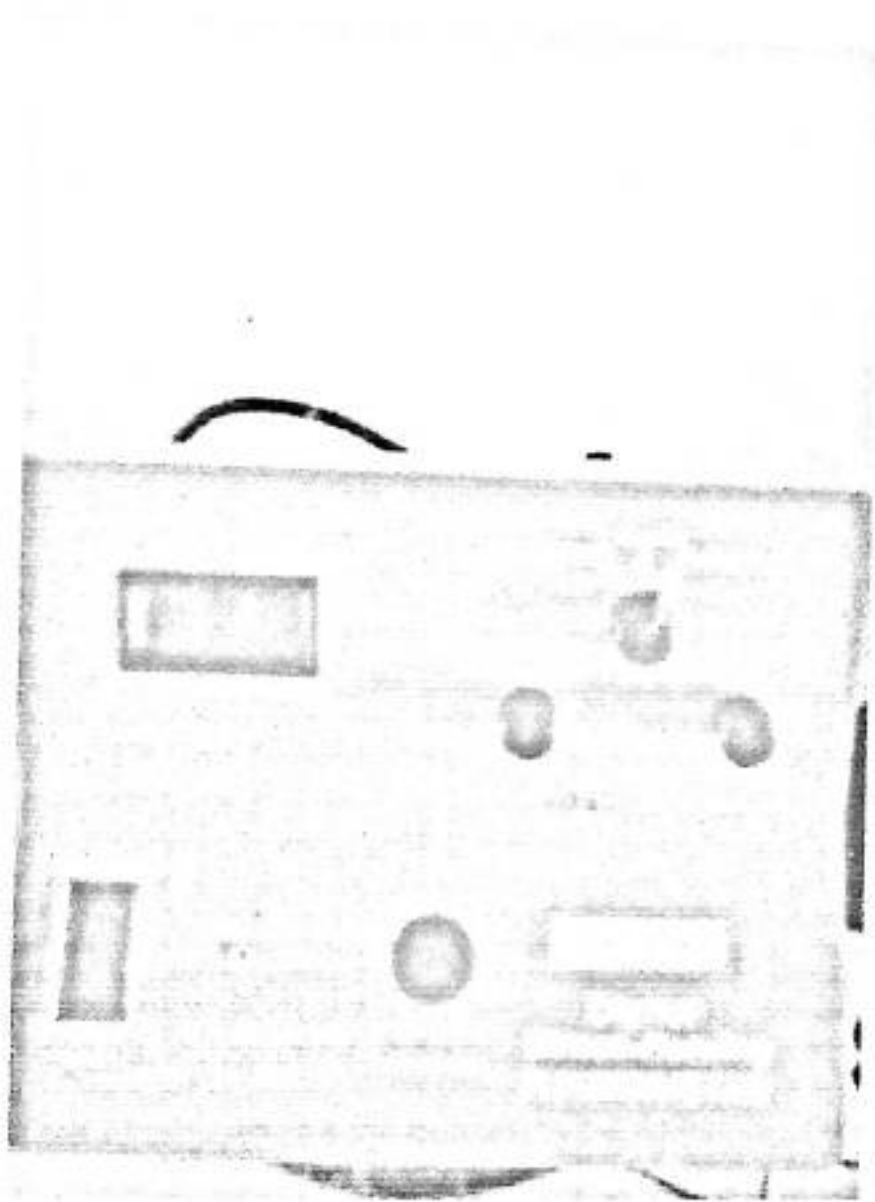
Gambar a. Bahan Pemeriksaan Bakteriologis



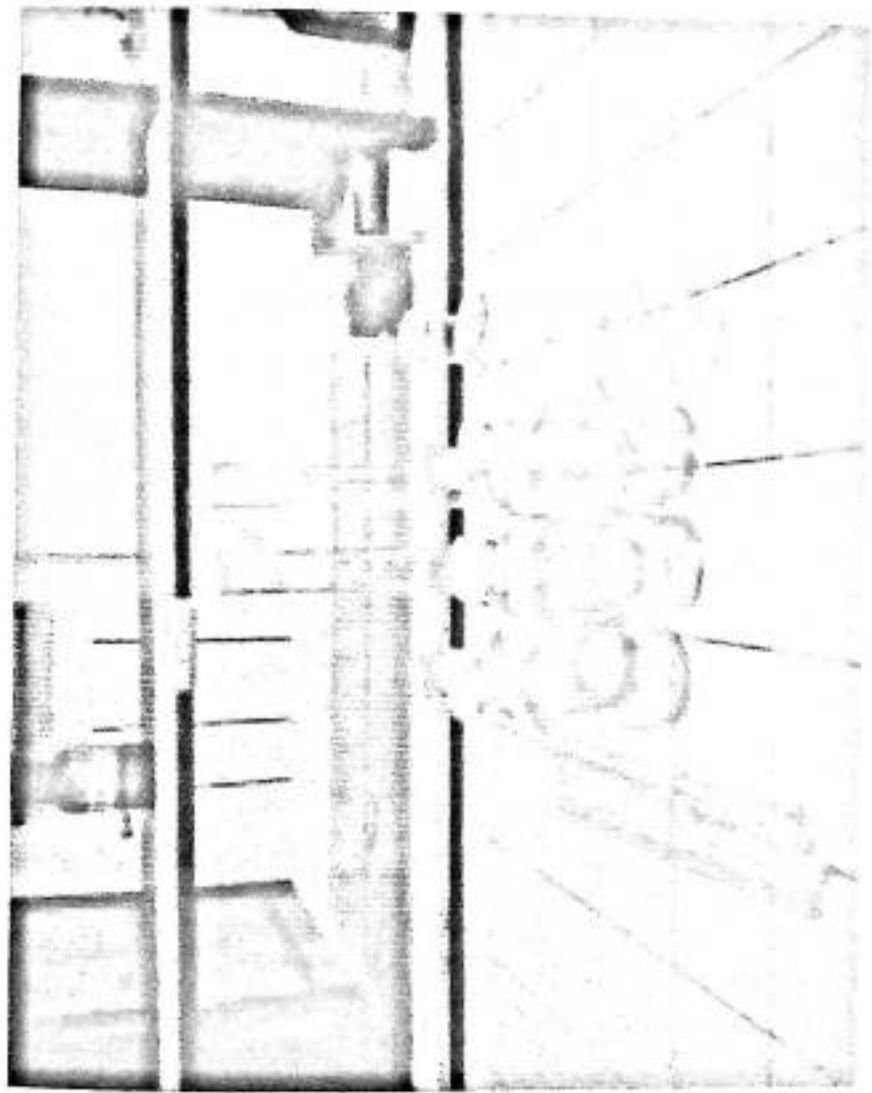
Gambar b. Oven



Gambar c. Saringan Untuk Menentukan kadar TSS



Gambar d. Turbidimeter Untuk Mengukur Kekeruhan



Gambar e. Perangkat Untuk Mengukur COD

LAMPIRAN 5

KARTU KONTROL



JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MIPA
UNIVERSITAS HASANUDDIN

KAMPUS TAMALANREA JL. PERINTIS KEMERDEKAAN KM.10 MAKASSAR, 907 45
Telp. (0411) 586200 Psw.(2403,2404,2405,2406,2407,2615) 587634 FAX. 0411 588 551

KARTU KONTROL
SEMINAR TUGAS AKHIR MAHASISWA

NAMA : Natalia A. Lamba
No. POKOK : H 211 01 012
PROGRAM STUDI : FISIKA
NAMA PEMBIMBING T.A. :

No	Hari / Tanggal	PEMATERI SEMINAR		Paraf Pimp. Sidang/ Pembimbing
		Nama/ No. pokok	Judul Seminar I/II	
1	Senin, 31/01/05	A. Sabrina H211 00 024	Evaluasi Dosis Radiasi dengan Film Badec sebelum dan sesudah penyimpanan.	
2	Senin, 31/01/05	Ira Sukmawati H211 00 036	Analisis Dosis Radiasi di RS Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan Film Badec	
3	sabtu, 16/01/05	Masnah H211 01 026	Karakterisasi Penyaluran muatan pada bahan semi konduktor dengan metode efek Hall (S.1)	
4	sabtu, 16/01/05	Zulkifli zain H211 00 026	EVALUASI TINGKAT KEBISINGAN UNIT PEMERENDHIAN I PLTU SEKTOR TALO Mks (S.1)	
5	sabtu, 16/01/05	ASRIADI - S. H211 98 016	Pengukuran Laju pelengkan Jagung (Zea Mays) pada prototipe alat pengering tipe lorong (S.1)	
6	sabtu, 21/01/05	Fatmawati H211 00 020	Analisis karakteristik deformasi puntir lintah tandang kosong kelapa sawit sebagai polimer alami	
7	sabtu, 21/01/05	Velma Karyani H221 01 021	Analisis Faktor - Faktor Fisik yg mempengaruhi kualitas detergen Zeolit sintesis	
8	sabtu, 24/01/05	Rahmawati H211 01 004	Pembuatan dan karakterisasi binding akustik Sari Jurami PB.	
9	sabtu, 24/01/05	ALFIRA H.211 00	Pembuatan dan karakterisasi berbagai ukuran membran sensor ion litrat	
10	sabtu, 24/01/05	yusniati YUSUF H221 01 008	Analisis Hidrologi Sungai Poure - Poure di Kabupaten Bone	
11	sabtu 06 oktober 05	OSFAN H211 01 006	Analisis Penebusan computer tomografi (CT) scan terhadap pasien dirumahsakit Wahidin Sudirohusodo (S.2)	
12				
13				
14				

DR. SYAMSUL DEWANTI
NIP. 131 876 905