

J **MEDIA KOMUNIKASI TEKNOLOGI** **JURNAL IPTEK**

VOL 19 NO.1 Mei 2015

Integrasi Mikrotik Dan Wireless Radio Sebagai Media Efisiensi Internet Di Perusahaan

Andy Rachman, M. Mukminin dan Munirul Huda

Stabilisasi Tanah Dasar (Subgrade) JL. Dharmahusada Indah Dengan Pasir laut

Gati Sri Utami

Enfleurasi Minyak Atsiri Bunga Menggunakan Lemak Sebagai Absorben

Siswanti S., Nyoman P.A., A.S Dwi Saptati Nur Hidayati dan Diah A.P.

Karakteristik Aliran Laminer (Low Reynolds Number) Pada NASA GA (W)-1 AIRFOIL

Rizal Mahmud

Analisis Peningkatan Kapasitas Produksi Dengan Membandingkan Antara Penambahan Shift Dan Kerja Lembur Pada UD. BAROKAH

Suparjo dan Rony Prabowo

Rancang Bangun Monitoring KWH Meter Berbasis Scada Dengan Webserver

Titiek Suheta dan Bambang Permadi

Perancangan Pengendali Kecepatan Motor Arus Searah 1 HP 220 Volt Dengan Metode PID Berbasis Mikrokontroler

Tjahya Odinanto, Bambang Suprijono dan WA. Widya Natasari

Deteksi Kepadatan Citra Arus Lalu Lintas Dengan Metode Normalized Sum-Squared Differences (NSSD)

Tutuk Indrayanti

Alternatif Desain Produk Berbahan Tongkol Jagung Di Pasar Keputran Surabaya Berbasis Ekonomi Kreatif

Faza Wahmuda

Perbandingan Kinerja Lumpur Aktif Dan Trickling Filter Untuk Mengolah Limbah Cair Rumah Pematangan Unggas

Tatty Alfiah

JURNAL
I P T E K
MEDIA KOMUNIKASI TEKNOLOGI

KETUA PENYUNTING

Syamsuri, ST.,MT.,Ph.D

WAKIL KETUA PENYUNTING

Yustia Wulandari M, ST., MT

PENYUNTING

Syamsuri, ST.,MT.,Ph.D

Dr. Yulfiah, ST.,Msi

Dr. Indung Sudarso, ST.,MT

MITRA BESTARI

Prof. Dr. E. Titiek Winanti, MS

(Univ. Negeri Surabaya)

Prof. Dr. Ir. Achmadi Susilo, MS

(Univ. Wijaya Kusuma Surabaya)

Dr. Ir. Nelson Sembiring, M.Eng

(Balitbang Jawa Timur)

REDAKSI PELAKSANA

Sukendro BS, ST., MT

Yustia Wulandari M, ST., MT

Suparjo, ST., MT

TATA USAHA

**Alamat Redaksi
Lembaga Penelitian dan
Pengabdian Kepada Masyarakat
Gedung A, Lantai IV, A-405**

Kampus ITATS

Jl. Arief Rakhman Hakim no. 100

Surabaya 60117

Telp.(031) 5945043 ext. 861;

Fax. (031) 5995537

Email : lppm@itats.ac.id

Frekuensi Terbit : 2 X Setahun

PENASEHAT

Rektor

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

**YAYASAN
PENDIDIKAN TEKNIK
SURABAYA
(YPTS)**

**INSTITUT
TEKNOLOGI ADHI TAMA
SURABAYA
(ITATS)**

Teknik Sipil

Teknik Mesin

Teknik Elektro

Teknik Arsitektur

Teknik Perkapalan

Teknik Informatika

Teknik Industri

Teknik Kimia

Teknik Lingkungan

Teknik Pertambangan

Teknik Geologi

Desain Produk

Sistem Informasi

Sistem Komputer

Alamat :

Kampus ITATS

Jl. Arief Rakhman Hakim 100

Surabaya 60117

Telp. (031) 5945043

Fax. (031) 5994620



JURNAL I P T E K

VOLUME 19 NOMOR 1

MEI 2015

1. **INTEGRASI MIKROTIK DAN WIRELESS RADIO SEBAGAI MEDIA EFISIENSI INTERNET DI PERUSAHAAN**
Andy Rachman, M. Mukminin dan Munirul Huda 1 - 10
2. **STABILISASI TANAH DASAR (*SUBGRADE*) JI. DARMAHUSADA INDAH DENGAN PASIR LAUT**
Gati Sri Utami 11 - 20
3. **ENFLEURASI MINYAK ATSIRI BUNGA MENGGUNAKAN LEMAK SEBAGAI ADSORBEN**
Siswanti Soe'eib, Nyoman Puspa Asri, A.S. Dwi Saptati Nur Hidayati dan Diah Agustina Puspitasari 21 - 28
4. **KARAKTERISTIK ALIRAN LAMINER (*LOW REYNOLDS NUMBER*) PADA NASA GA (W)-1 *AIRFOIL***
Rizal Mahmud 29 - 36
5. **ANALISIS PENINGKATAN KAPASITAS PRODUKSI DENGAN MEMBANDINGKAN ANTARA PENAMBAHAN SHIFT DAN KERJA LEMBUR PADA UD. BAROKAH**
Suparjo dan Rony Prabowo 37 - 46
6. **RANCANG BANGUN MONITORING KWH METER BERBASIS SCADA DENGAN WEBSERVER**
Titiek Suheta dan Bambang Permadi 47 - 54
7. **PERANCANGAN PENGENDALI KECEPATAN MOTOR ARUS SEARAH 1 HP 220 VOLT DENGAN METODE PID BERBASIS MIKROKONTROLER**
Tjahja Odianto, Bambang Suprijono dan Winda Andrianta Widya Natasari 55 - 62
8. **DETEKSI KEPADATAN CITRA ARUS LALU LINTAS DENGAN METODE NORMALIZED SUM-SQUARED DIFFERENCES (NSSD)**
Tutuk Indriyani 63 - 76
9. **ALTERNATIF DESAIN PRODUK BERBAHAN TONGKOL JAGUNG DI PASAR KEPUTRAN SURABAYA BERBASIS EKONOMI KREATIF**
Faza Wahmuda 77 - 86
10. **PERBANDINGAN KINERJA LUMPUR AKTIF DAN *TRICKLING FILTER* UNTUK MENGOLAH LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN UNGGAS**
Taty Alfiah 87 - 97

PERBANDINGAN KINERJA LUMPUR AKTIF DAN *TRICKLING FILTER* UNTUK MENGOLAH LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN UNGGAS

Taty Alfiah

Jurusan Teknik Lingkungan – ITATS. Jln Arif Rahman Hakim No 100 Surabaya

Email : tt.alfiah@gmail.com

ABSTRACT

Biological wastewater treatment to reduce organic matter content using microbiology. Activated Sludge is suspended growth biological treatment, and Trickling Filter is attached growth biological treatment for wastewater. Slaughter house wastewater mostly discharge directly into surface water body without treatment. This research is carried out in order to know comparison of efficiency biological treatment between Activated Sludge and Trickling Filter to treat slaughter house wastewater. This laboratory research scale is carried out at ITATS Environmental Engineering laboratory. Laboratory scale reactor for Activated Sludge with 6,5 liter total volume and 5 liter effective volume. Microbiology seed taken from oxidation ditch unit, SIER Surabaya WWTP. Trickling Filter reactor made from glass with 0,5 cm thick, square, 40cm x 40cm x 40cm size with 1cm – 2cm size media stone. Research result shows that slaughter house wastewater treatment with either Activated Sludge and Trickling Filter have high efficiency, 89% and 87% eachs.

Key words : slaughter house wastewater, Activated Sludge, Trickling Filter, Biological Oxygen Demand.

ABSTRAK

Pengolahan limbah secara biologis bertujuan untuk menurunkan kadar bahan organik dalam limbah cair dengan memanfaatkan mikrobiologi. Lumpur aktif (*activated sludge*) adalah salah satu bentuk pengolahan biologi terlarut, sedangkan *Trickling Filter* adalah salah satu bentuk pengolahan biologi terlekat untuk limbah cair. Saat ini kebanyakan limbah cair Rumah Pemotongan Unggas belum diolah dan dialirkan ke perairan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja pengolahan biologi, yaitu Lumpur Aktif dan *Trickling Filter* yang dapat digunakan untuk mengolah limbah cair dari Rumah Pemotongan. Penelitian dilaksanakan pada skala laboratorium di Teknik Lingkungan ITATS. Reaktor Lumpur Aktif dengan volume total 6,5 liter dan volume efektif 5 liter. Bibit mikroorganisme diambil dari bangunan oxidation ditch pada IPAL SIER Surabaya. Reaktor *Trickling Filter* terbuat dari kaca dengan tebal 0,5 cm, berbentuk persegi dengan ukuran 40cm x 40cm x 40cm dan menggunakan media batu kali dengan ukuran 1cm – 2cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah cair RPU dapat diolah menggunakan Lumpur Aktif dan *Trickling Filter* dengan efisiensi sebesar 89% dan 87%.

Kata kunci : Limbah cair Rumah Pemotongan Unggas (RPU), Lumpur Aktif, *Trickling Filter*, *Biological Oxygen Demand*.

PENDAHULUAN

Rumah Pemotongan Unggas adalah kompleks bangunan dengan desain dan konstruksi khusus yang memenuhi persyaratan teknis dan *higiene* tertentu serta digunakan sebagai tempat memotong unggas bagi konsumsi masyarakat umum. Unggas potong adalah setiap jenis burung yang ditanakkan dan dimanfaatkan untuk pangan, termasuk ayam, bebek, kalkun, angsa, burung dara dan burung puyuh [1][2].

Meningkatnya konsumsi masyarakat akan daging unggas akan meningkatkan produksi pada Rumah Pemotongan Unggas (RPU). Hal ini akan meningkatkan limbah cair yang dihasilkan RPU. Limbah cair RPU mengandung bahan organik tinggi yang terdiri dari potongan daging, lemak, darah, isi perut serta kotoran unggas. Bahan organik tinggi yang terkandung dalam limbah cair mengalami proses penguraian yang memerlukan oksigen terlarut. Bila oksigen terlarut tidak

terpenuhi akan terjadi kondisi septik yang ditandai dengan bau tidak sedap dan limbah berwarna kehitaman.

Pengolahan limbah secara biologis bertujuan untuk menurunkan kadar bahan organik dalam limbah cair dengan memanfaatkan mikrobiologi. Pengolahan biologi limbah cair dibedakan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu pengolahan biologi terlarut (*suspended*) dan pengolahan biologi terlekat (*attached*). Lumpur aktif (*activated sludge*) adalah salah satu bentuk pengolahan biologi terlarut, sedangkan *Trickling Filter* adalah salah satu bentuk pengolahan biologi terlekat untuk limbah cair.

Saat ini kebanyakan limbah cair RPU belum diolah dan langsung dialirkan ke perairan. Meskipun perairan mampu melakukan pembersihan alami "*self-purification*", namun bila limbah cair yang masuk perairan melebihi daya tampungnya, maka perairan alam kehilangan daya pembersihan alamnya. Bila hal ini dibiarkan berlangsung dalam waktu lama, maka perairan akan mengalami pencemaran.

Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan kinerja dua metode pengolahan biologi, yaitu Lumpur Aktif dan *Trickling Filter* yang dapat digunakan untuk mengolah limbah cair dari Rumah Potongan. Penelitian dilaksanakan pada skala laboratorium dan dilaksanakan di laboratorium penelitian Teknik Lingkungan ITATS.

TINJAUAN PUSTAKA

Rumah Potong Unggas (RPU)

Rumah Potongan Unggas (RPU) adalah kompleks bangunan dengan desain dan konstruksi khusus yang memenuhi persyaratan teknis dan *higiene* tertentu serta digunakan sebagai tempat pemotongan unggas bagi konsumsi masyarakat umum [1][2]. Limbah pemotongan unggas dapat berupa limbah padat, cair maupun gas. Limbah Padat berasal dari : (i) Proses pencabutan bulu, berupa bulu-bulu unggas, (ii) Proses pemotongan karkas unggas, berupa sisa-sisa daging, organ tak termakan hingga jeroan (iii) kandang unggas berupa kotoran unggas. Limbah Cair berasal dari proses-proses : (i) penyembelihan unggas, berupa darah unggas, baik darah beku maupun darah segar dari proses penyembelihan (ii) pencelupan unggas sebelum pencabutan bulu, berupa air sisa pencelupan unggas (iii) penyimpanan daging (karkas) sebelum didistribusikan kepada pelanggan, berupa air dan es (iv) pencucian daging (karkas) untuk didistribusikan kepada pelanggan (v) Hasil pencucian alat-alat produksi (vi) Hasil pembersihan area pemotongan unggas secara keseluruhan, berupa air buangan yang mengandung darah (vii) Hasil pembersihan area kandang, berupa air buangan yang mengandung kotoran unggas. Adapun pencemar udara/gas berupa debu dan bulu dari kandang unggas. Secara fisik limbah pemotongan unggas berwarna coklat kehitaman dan berbau. Limbah pemotongan unggas banyak mengandung darah, kotoran, bulu unggas, dan banyak mengandung partikel-partikel sehingga menghasilkan BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), minyak dan lemak yang tinggi, dengan komposisi berupa zat organik [2][3][4]. Sedangkan baku mutu limbah cair pemotongan unggas mengikuti Peraturan menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 14 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Daging.

Lumpur Aktif (*activated sludge*)

Lumpur Aktif adalah proses pengolahan air limbah secara aerob biologis, dengan tipe pertumbuhan mikroorganisme tersuspensi (*suspended growth*) [5][6][7]. Pertumbuhan mikroorganisme tersuspensi (*suspended growth*) maksudnya adalah mikroorganisme pendegradasi bahan-bahan organik bercampur secara merata dengan air limbah dalam bangunan pengolah air limbah. Mikroorganisme akan mampu menguraikan bahan organik dalam limbah cair menjadi gas, air dan sel-sel baru mikroorganisme atau biomassa. Mikroorganisme yang umum ditemukan dalam proses lumpur aktif antara lain adalah: *Achromobacter*, *Arthrobacter*, *Cytophaga*, *Flavobacterium*, *Alkaligenes*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Aeromonas*, *Bacillus*, *Zoogloea*, *Nitrosomonas*, dan *Nitrobacter*. Proses pengolahan limbah cair dalam bangunan lumpur aktif akan

berlangsung baik bila dilakukan pengaturan aerasi, pH, perbandingan F/M, nutrien, serta waktu tinggal bagi mikroorganisme.

Trickling Filter

Trickling Filter merupakan pengolah limbah cair dengan tipe pertumbuhan mikroorganisme terlekat (*attached growth*)[6][7][8][9]. Mikroorganisme tumbuh dengan melekat pada media padat membentuk lapisan mikroorganisme (*biofilm*). Lapisan biofilm terdiri dari bakteri, protozoa dan fungi (antara lain : *Zoogloea ramigera*, *Carchesium* dan *Opercularia vorticella*). Media *Trickling Filter* harus kuat, keras, tahan tekanan, tahan lama, tidak mudah berubah dan mempunyai luas permukaan per unit volume yang tinggi, media yang biasa digunakan adalah kerikil, batu kali, antrasit, batu bara, plastik. Air limbah diteteskan secara periodik dan terus – menerus ke atas media *Trickling Filter*. Bahan organik dalam air limbah akan diuraikan oleh mikroorganisme yang menempel pada permukaan media *Filter* menjadi air, gas dan sel-sel mikroorganisme baru.

METODE

A. Karakteristik Limbah Cair RPU

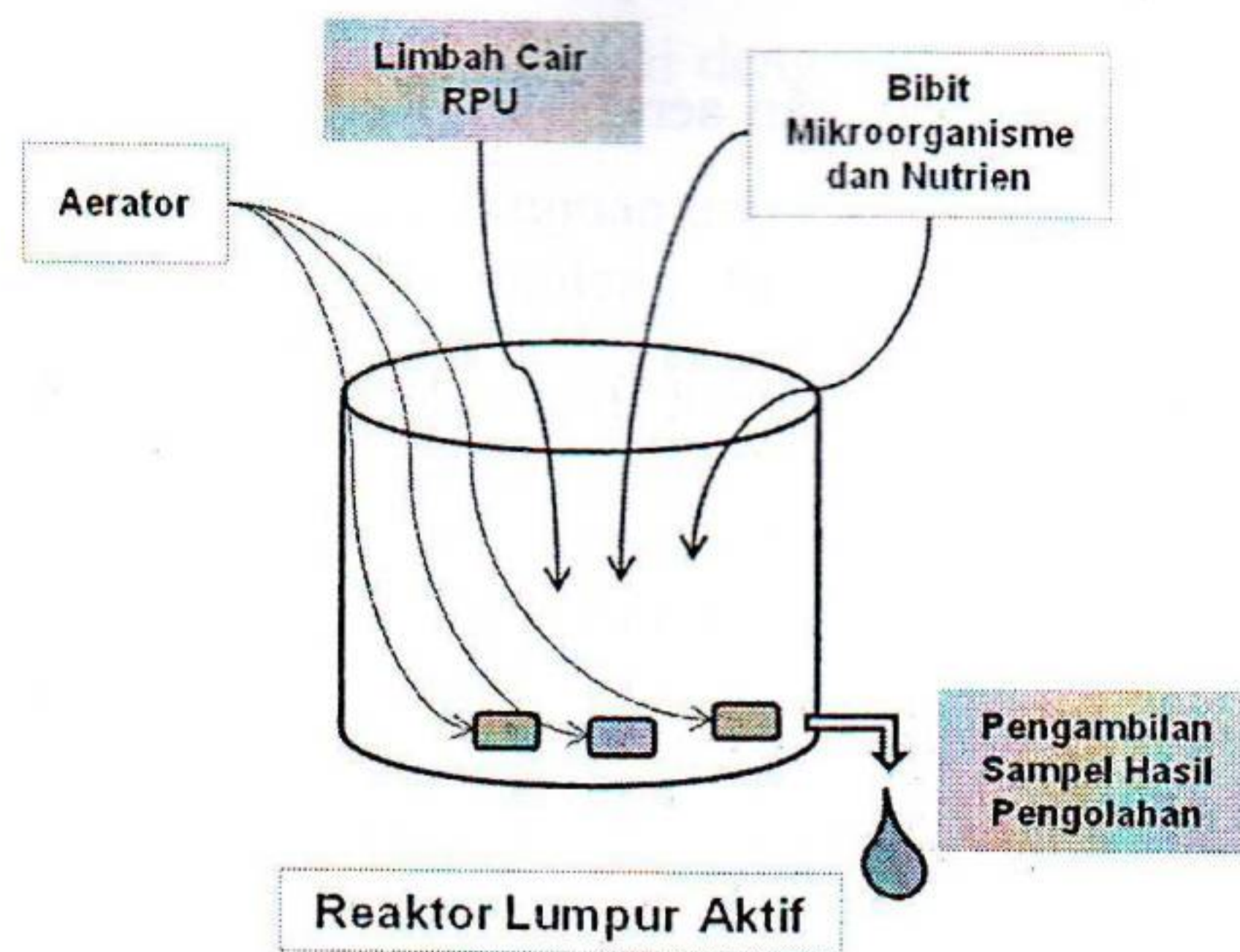
Larutan uji dalam penelitian skala laboratorium adalah limbah asli yang diambil dari Rumah Potong Unggas Pasar Wonokromo Surabaya. Limbah cair dari RPU Pasar Wonokromo dilakukan analisis parameter untuk mengetahui karakteristik awal Limbah Cair tersebut.

B. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada skala laboratorium dan dilaksanakan di laboratorium penelitian Teknik Lingkungan gedung H3-101 dan H3-102A. Pengolahan limbah menggunakan Lumpur Aktif maupun *Trickling Filter*, keduanya merupakan proses pengolahan secara biologi yang melibatkan mikroorganisme. Oleh karena itu pada awal penelitian dilakukan penumbuhan mikroorganisme (*seeding*) kemudian dilanjutkan dengan proses aklimatisasi untuk memberi kesempatan pada mikroorganisme untuk beradaptasi dengan limbah cair yang akan diolah, yakni limbah cair RPU.

Reaktor Lumpur Aktif

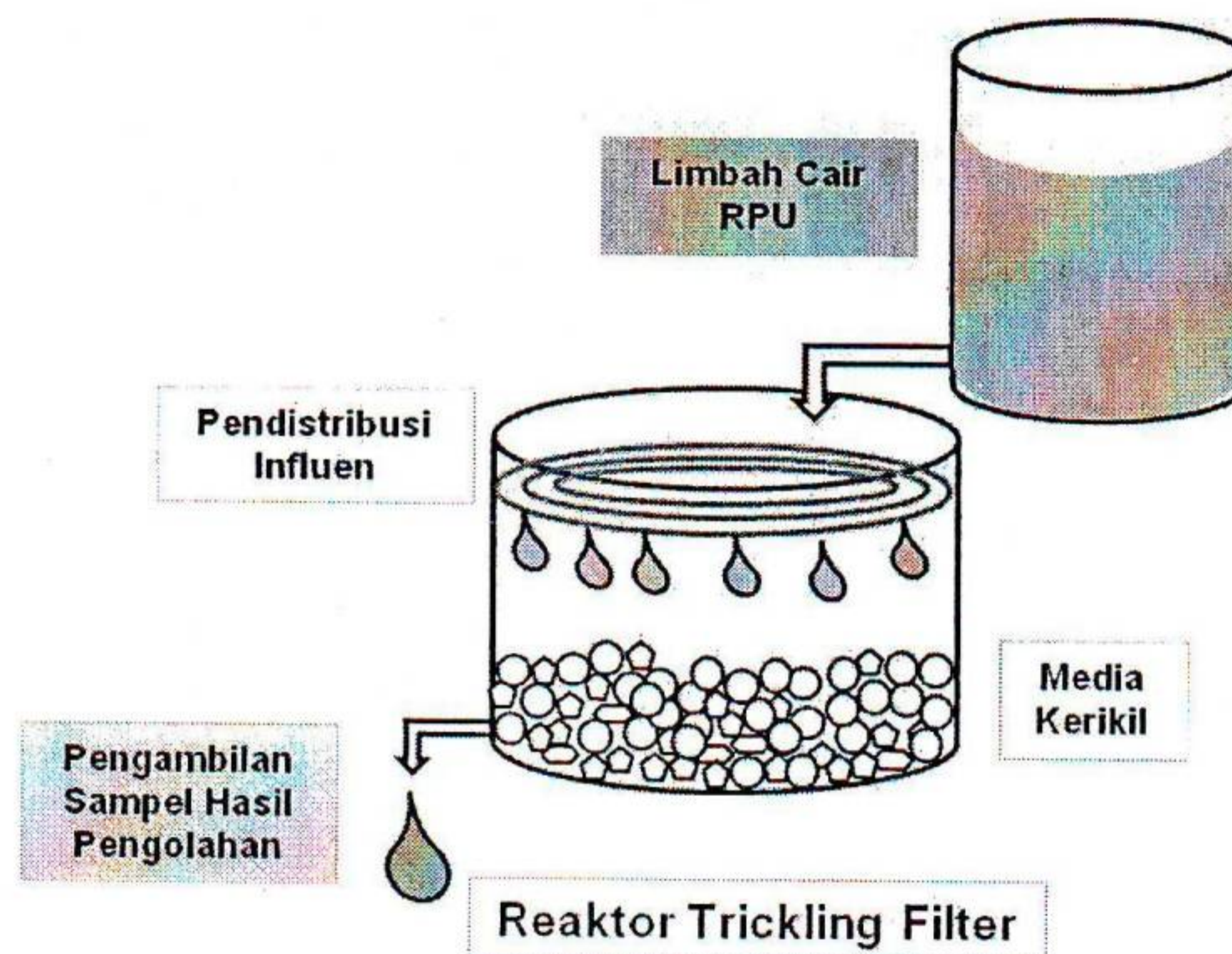
Penelitian Lumpur Aktif dilaksanakan pada skala laboratorium secara *batch* menggunakan dengan volume total 6,5 liter dan volume efektif 5 liter. Bibit mikroorganisme diambil dari bangunan *oxidation ditch* pada IPAL SIER Surabaya. Mula-mulai dilakukan pembibitan atau *seeding* dalam reaktor bertujuan untuk meningkatkan jumlah biomassa mikroorganisme. Semula ditambahkan nutrient yang mudah diuraikan oleh mikroorganisme, kemudian sedikit demi sedikit diganti dengan limbah cair RPU Wonokromo pada tahapan aklimatisasi. Pada tahapan ini diamati biomassa mikroorganisme yang diukur dengan parameter MLSS dan MLVSS. Selanjutnya pada proses operasional pengolahan limbah cair RPU (*running*) dilakukan pengukuran pH, suhu, serta BOD₅ pada efluen Lumpur Aktif.



Gambar 1. Rangkaian Reaktor Lumpur Aktif (*Activated Sludge*)

Reaktor Trickling Filter

Reaktor *Trickling Filter* terbuat dari kaca dengan tebal 0,5 cm, berbentuk persegi dengan ukuran 40cm x 40cm x 40cm dan menggunakan media batu kali dengan ukuran 1cm – 2cm. Penelitian diawali proses penumbuhan biofilm pada permukaan media batu kali selama \pm 2 minggu, parameter yang diamati adalah TS. Selanjutnya sampel asli limbah cair Rumah Pemotongan Unggas Pasar Wonokromo Surabaya dialirkan ke dalam reaktor *Trickling Filter* dan diambil sampel efluennya untuk diukur BOD_5 , serta pH dan suhu.



Gambar 2. Rangkaian Reaktor *Trickling Filter*

HASIL & PEMBAHASAN

Karakteristik limbah Cair

Secara fisik, limbah cair RPU bila diamati berwarna coklat kemerahan, berbau menyengat, serta terdapat padatan berupa potongan daging, kulit, tulang, lemak serta bulu unggas.

Sampel limbah cair diambil pada 2 lokasi, yaitu pada saluran pembawa air limbah dan bak penampung limbah RPU Pasar Wonokromo. Berdasarkan analisis limbah cair diperoleh karakteristik limbah cair sebagai berikut :

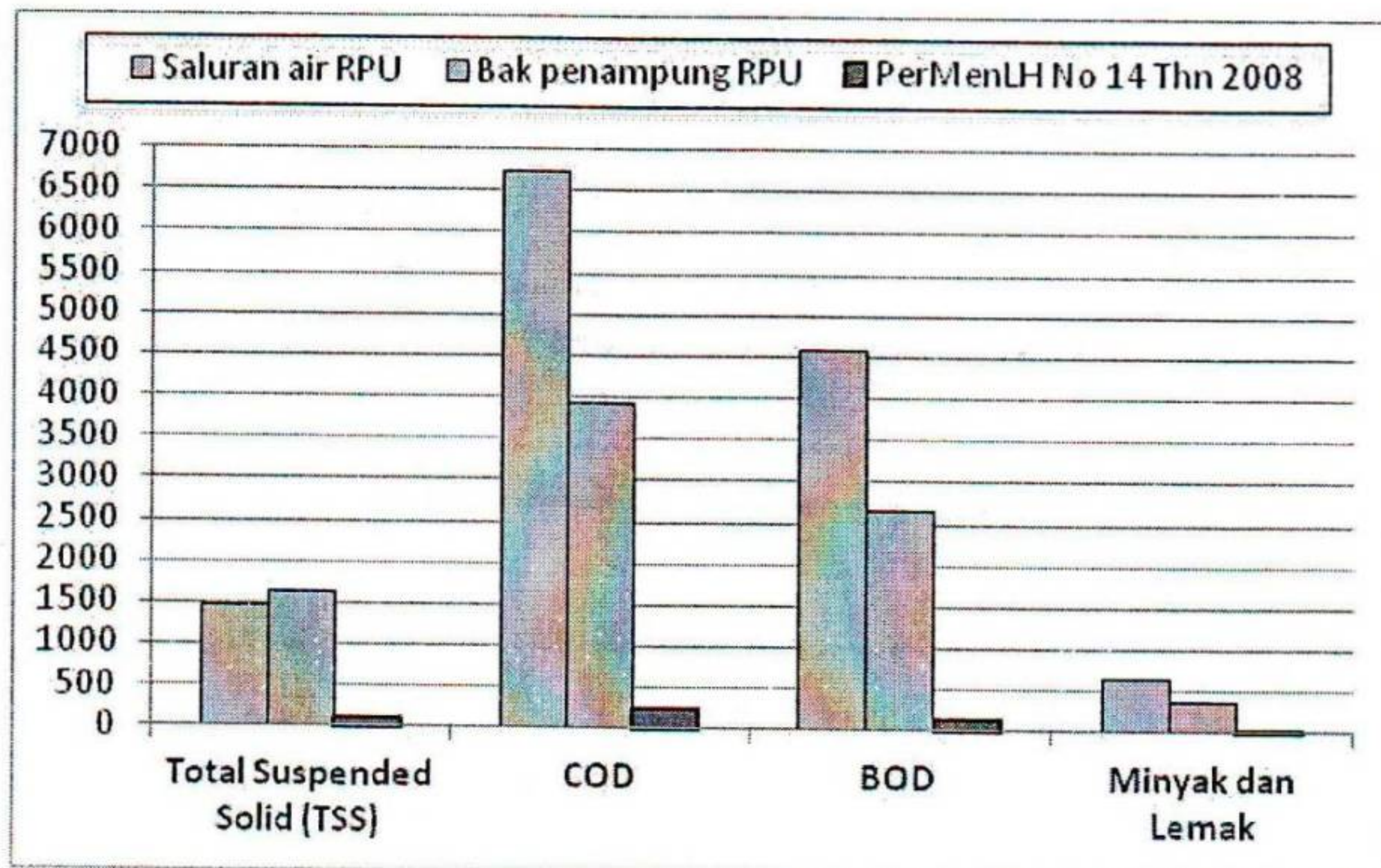
Tabel 1. Karakteristik Awal Limbah Cair RPU.

No	Parameter	Satuan	Sampel limbah cair pada		Kadar Maksimum (mg/L) *)
			Saluran air RPU	Bak penampung RPU	
1	pH	---	6,80	6,75	6 - 9
2	Total Suspended Solid (TSS)	mg/L	1460	1640	100
3	COD	mg/L	6720	3920	250
4	BOD	mg/L	4570	2664	125
5	Minyak dan Lemak	mg/L	644	376	10

Sumber : hasil penelitian

Keterangan *) PerMenLH Nomor 14 Tahun 2008

Konsentrasi semua parameter yang terukur pada sampel air yang diambil pada saluran air lebih tinggi dibandingkan sampel dari bak penampung. Hal ini karena saluran air ini berasal dari proses pemotongan unggas sedangkan bak penampung menampung air limbah dari seluruh bagian RPU. Sehingga telah terjadi pengenceran konsentrasi berbagai parameter dalam air limbah.



Gambar 3. Karakteristik Limbah RPU Pasar Wonokromo

Seluruh parameter dari limbah cair RPU baik yang diambil dari saluran air maupun bak penampung melebihi PerMenLH No 14 tahun 2008 tentang pengolahan daging. Peraturan ini digunakan karena belum ada peraturan khusus untuk Rumah Potong Unggas (RPU). Dalam PerMenLH No 14 tahun 2008 pasal 2 disebutkan ayam, bebek serta burung yang termasuk dalam peraturan tersebut. Berdasarkan grafik 3 di atas menunjukkan bahwa kualitas limbah RPU Pasar Wonokromo melebihi baku mutu limbah. Oleh karena itu sudah seharusnya limbah cair yang dihasilkan dari RPU tersebut diolah terlebih dahulu sebelum dialirkan ke badan air alam, agar tidak menimbulkan pencemaran air.

Pembibitan dan Aklimatisasi Lumpur Aktif dan *Trickling Filter*

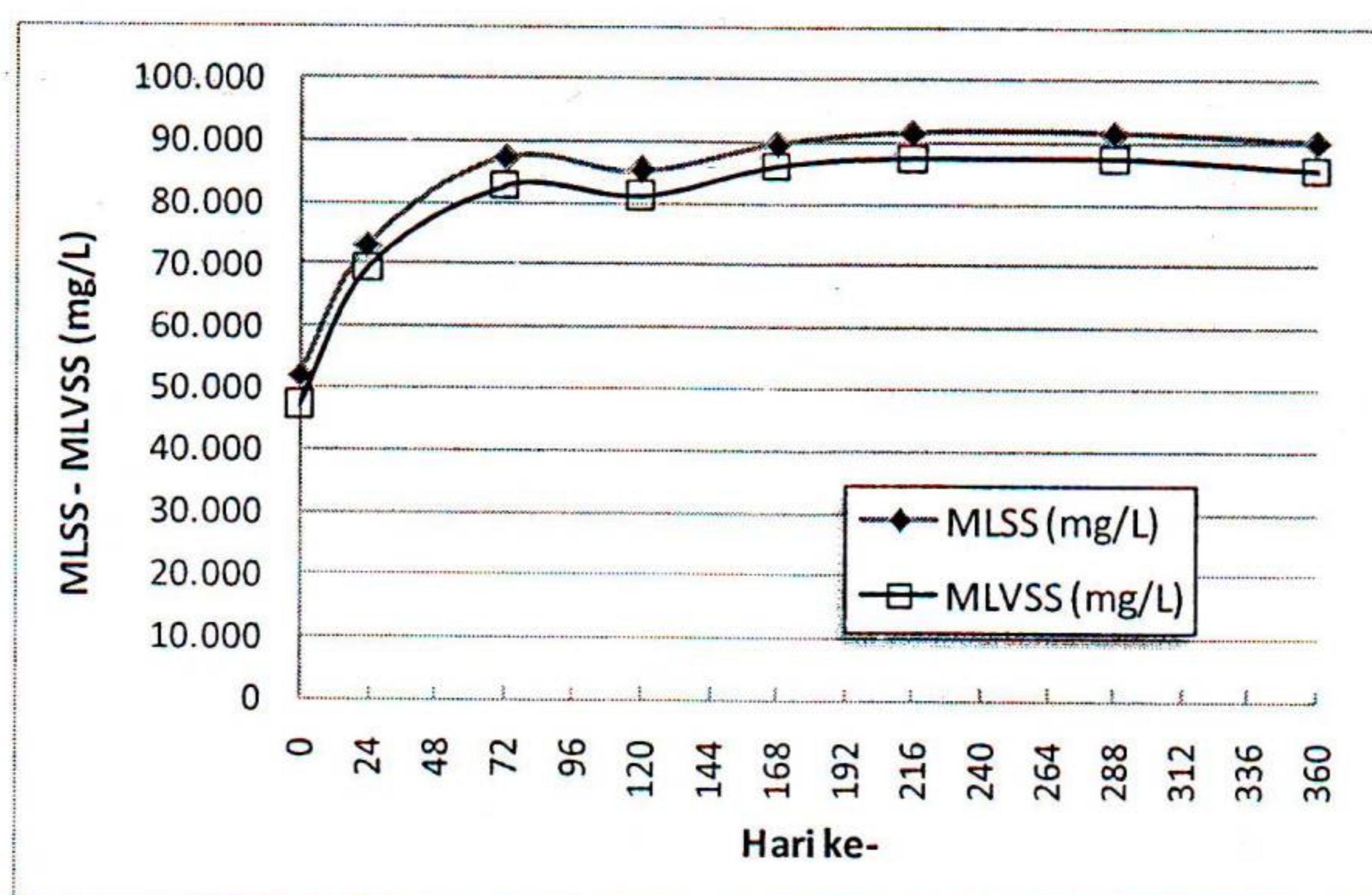
Lumpur Aktif (*Activated Sludge*) dan *Trickling Filter* adalah metode pengolahan limbah cair secara biologi. Secara biologi dengan memanfaatkan peran mikroorganisme berbagai jenis untuk menguraikan materi atau pencemar organik yang terkandung dalam limbah cair. Oleh karena itu perlu ditumbuhkan mikroorganisme dalam jumlah yang cukup dalam reaktor. Bibit mikroorganisme diperoleh dari instalasi pengolah limbah yang telah beroperasi. Dalam penelitian

ini, bibit mikroorganisme diperoleh dari bangunan *Oxidation Ditch* Instalasi Pengolah Air Limbah – IPAL PT SIER Surabaya. Agar dapat tumbuh dengan baik, mikroorganisme dalam reaktor harus dikondisikan, factor-faktor lingkungan seperti suhu, pH, oksigen terlarut dalam air serta laju alir dalam reaktor harus dijaga sesuai dengan kondisi pertumbuhan mikroorganisme. Dalam tabel-tabel dan grafik-grafik dibawah ini disajikan data-data pertumbuhan mikroorganismenya dalam kedua reaktor.

Tabel 2. Pertumbuhan biomassa dalam reaktor Lumpur Aktif.

Waktu (jam)	MLSS (mg/L)	MLVSS (mg/L)	MLVSS/MLSS
0	52.000	47.100	0,91
24	73.200	69.500	0,95
72	87.350	82.650	0,95
120	85.200	81.150	0,95
168	89.600	85.900	0,96
216	91.550	87.350	0,95
288	91.550	87.350	0,95
360	90.050	85.600	0,95

Pertumbuhan mikroorganisme dalam reaktor Lumpur Aktif (*Activated Sludge*) kuantitasnya diukur secara gravitasi dan dinyatakan dalam satuan MLSS dan MLVSS. MLSS menunjukkan jumlah total mikroorganisme, sedangkan MLVSS menunjukkan mikroorganisme aktif atau yang hidup.



Gambar 4. Kurva pertumbuhan biomassa dalam reaktor Lumpur Aktif.

Berdasarkan gambar 4 dan tabel 2, menunjukkan pertumbuhan mikroorganisme berjalan dengan baik sejak tahap seeding hingga aklimatisasi. Hal ini menunjukkan mikroorganisme dalam reaktor Lumpur Aktif dapat beradaptasi dengan baik terhadap limbah cair RPU. Dengan perbandingan MLVSS terhadap MLSS lebih dari 0,9, menunjukkan bahwa lebih dari 90 persen mikroorganisme dalam keadaan hidup atau aktif. Hal ini berarti bahan-bahan dalam limbah cair RPU dapat diuraikan oleh mikroorganisme, atau organik, serta tidak ada bahan berbahaya bagi mikroorganisme.

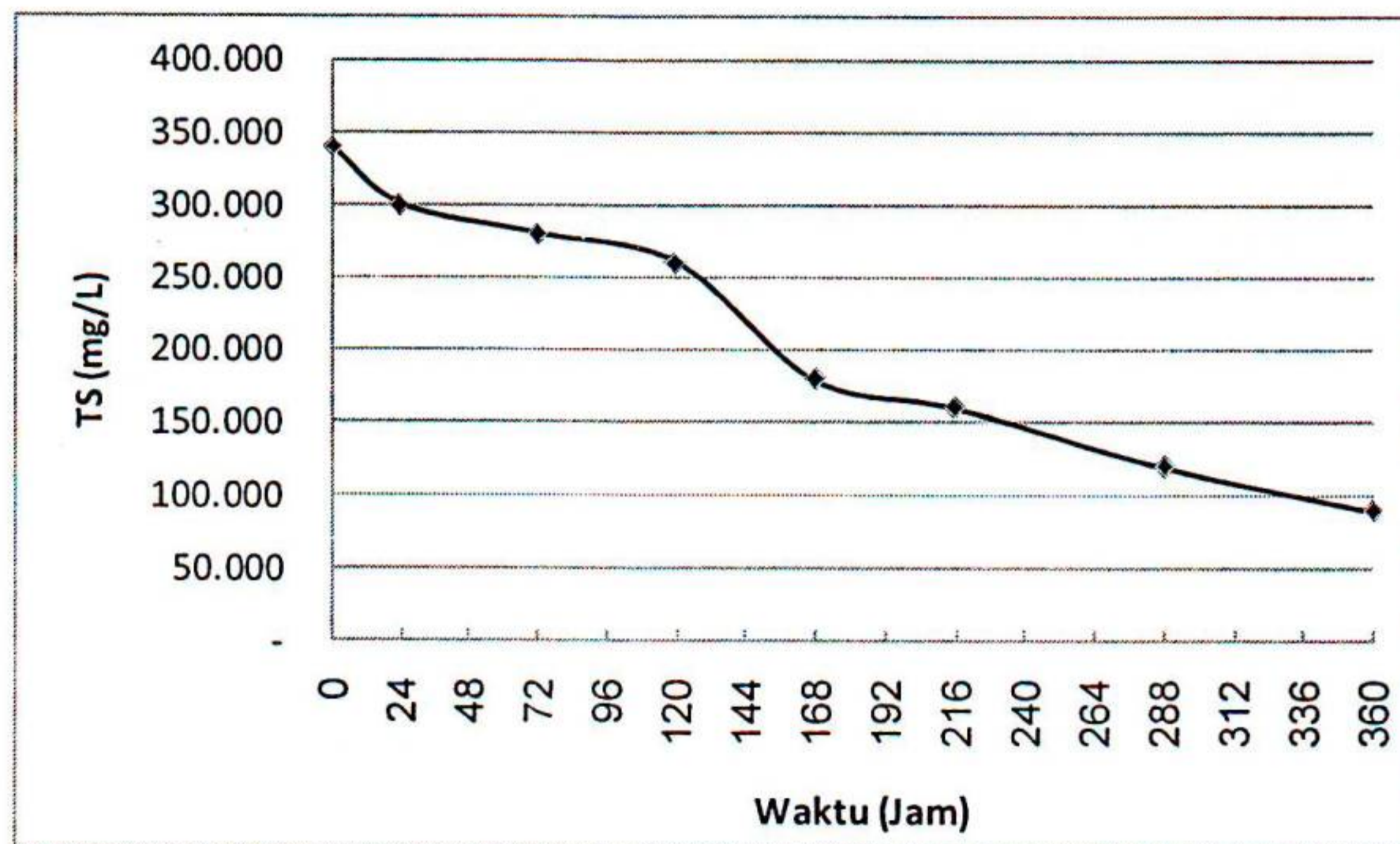
Trickling Filter

Trickling Filter adalah metode pengolahan limbah secara biologi sistem terlekat. Maksudnya proses pengolahannya melibatkan mikroorganisme yang berperan dalam menguraikan bahan-bahan organik yang terkandung dalam limbah cair. Mikroorganisme ditumbuhkan pada permukaan media padat. Untuk dapat mengolah limbah, perlu penumbuhan biofilm, yang merupakan koloni mikroorganisme kemudian dilanjutkan dengan proses aklimatisasi untuk member kesempatan beradaptasi dengan limbah yang akan diuraikannya.

Tabel 3. Total Solid dari reaktor *Trickling Filter*.

Waktu (jam)	TS (mg/L)	Efisiensi (%)
0	340.000	
24	300.000	11,76
72	280.000	47,06
120	260.000	23,53
168	180.000	23,53
216	160.000	52,94
288	120.000	64,71
360	90.000	73,53

Pertumbuhan mikroorganisme pada permukaan media *Trickling Filter* diukur dan diamati. Lapisan biofilm pada permukaan media *Trickling Filter* batu kali dapat diamati secara fisik. Pembentukan lapisan biofilm pada media batu kerikil secara fisik dapat dilihat dengan adanya perubahan warna pada media batu kali.

Gambar 5. Kurva Total Solid reaktor *Trickling Filter*.

Dari tabel 3 dan gambar 5 menunjukkan pengukuran *Total Solids* atau zat padat total pada efluen *Trickling Filter* selama 360 jam pada tahap penumbuhan dan aklimatisasi. Dengan parameter TS dapat dilihat bahwa nilai TS dengan berjalannya waktu semakin menurun. Hal ini berarti terjadi proses fisik, kimia dan biologi pada media *Trickling Filter*. Zat padat dalam limbah RPU dapat disisihkan oleh *Trickling Filter*.

Kinerja pengolahan limbah RPU dengan Lumpur Aktif dan *Trickling Filter* pH dan suhu

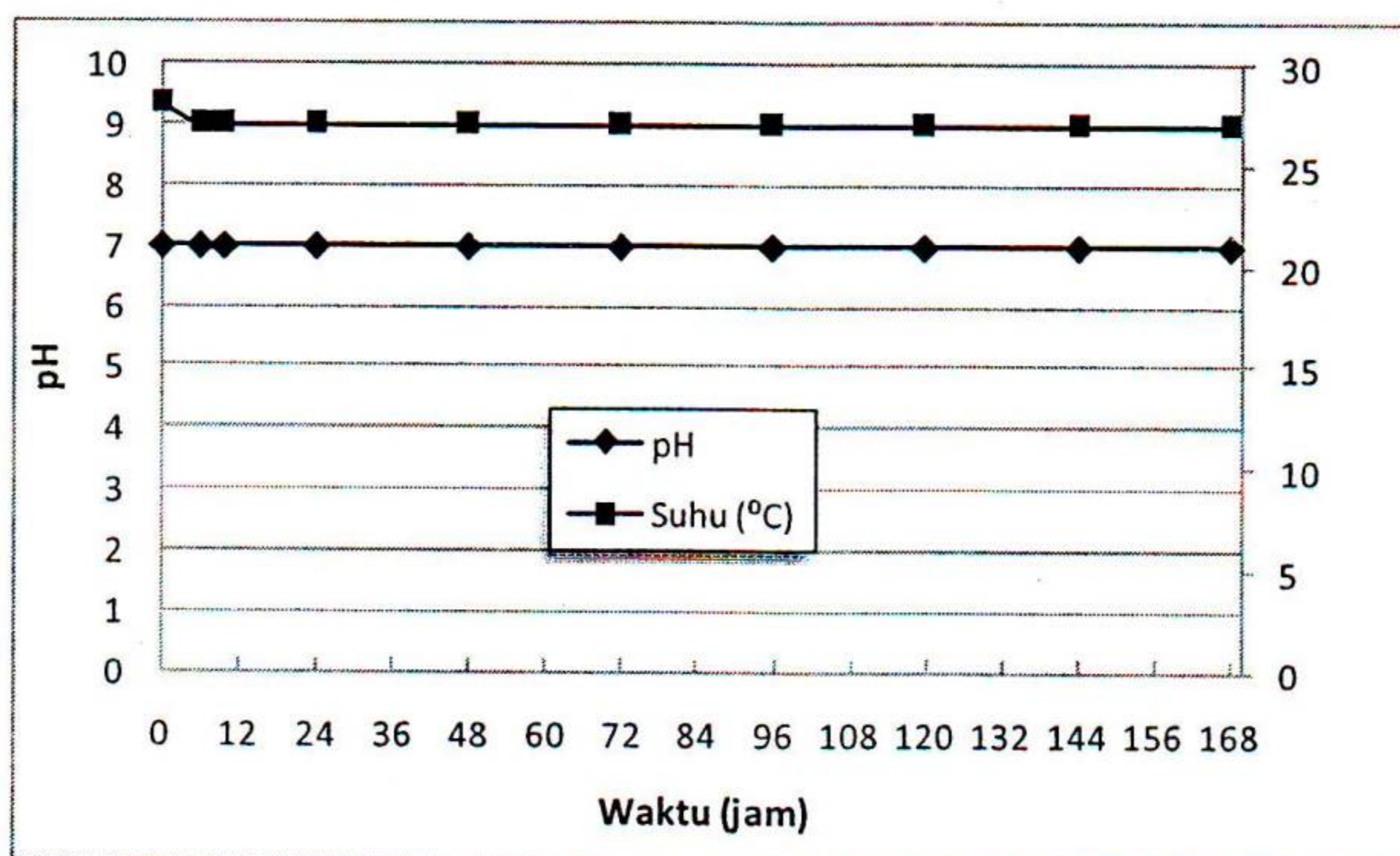
Suhu dan pH perlu dipantau dalam proses pengolahan secara biologi. Suhu dan pH bukan

hanya mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme, namun juga mempengaruhi dan dipengaruhi oleh reaksi kimia biologi yang berlangsung dalam reaktor. Bila suhu meningkat, suatu reaksi cenderung berlangsung semakin cepat. Sedangkan pH berpengaruh pada keberadaan suatu senyawa dalam larutan. Pengukuran pH dan suhu dilakukan pada efluen dari kedua reaktor. Hasil pengukuran dinyatakan pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Pengamatan suhu dan pH

Waktu (jam)	pH	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
0	7	28
6	7	27
10	7	27
24	7	27
48	7	27
72	7	27
96	7	27
120	7	27
144	7	27
168	7	27

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa pada kedua reaktor, pH dan suhu cenderung berada pada nilai yang konstan selama proses pengolahan limbah cair RPU. pH berada pada nilai 7 hingga 168 jam pengamatan selama proses pengolahan limbah RPU. Sedangkan suhu turun dari 28°C menjadi 27°C hingga 168 jam kemudian.



Gambar 6. Kurva pengukuran pH dan suhu.

Hasil pengukuran dari kedua reaktor menunjukkan nilai pH 7 (netral). Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan mikroorganisme dalam kedua reaktor berlangsung dalam rentang pH yang sesuai bagi pertumbuhan mikroorganisme, yaitu dalam rentang 6,5 – 9. Suhu pada awal pengolahan menunjukkan nilai 28°C , karena limbah cair diambillangsung dari RPU Wonokromo. Pada proses-proses yang berlangsung pada RPU melibatkan air panas, sehingga limbah cair yang dihasilkan juga cenderung lebih tinggi dari suhu air pada umumnya di perairan alam.

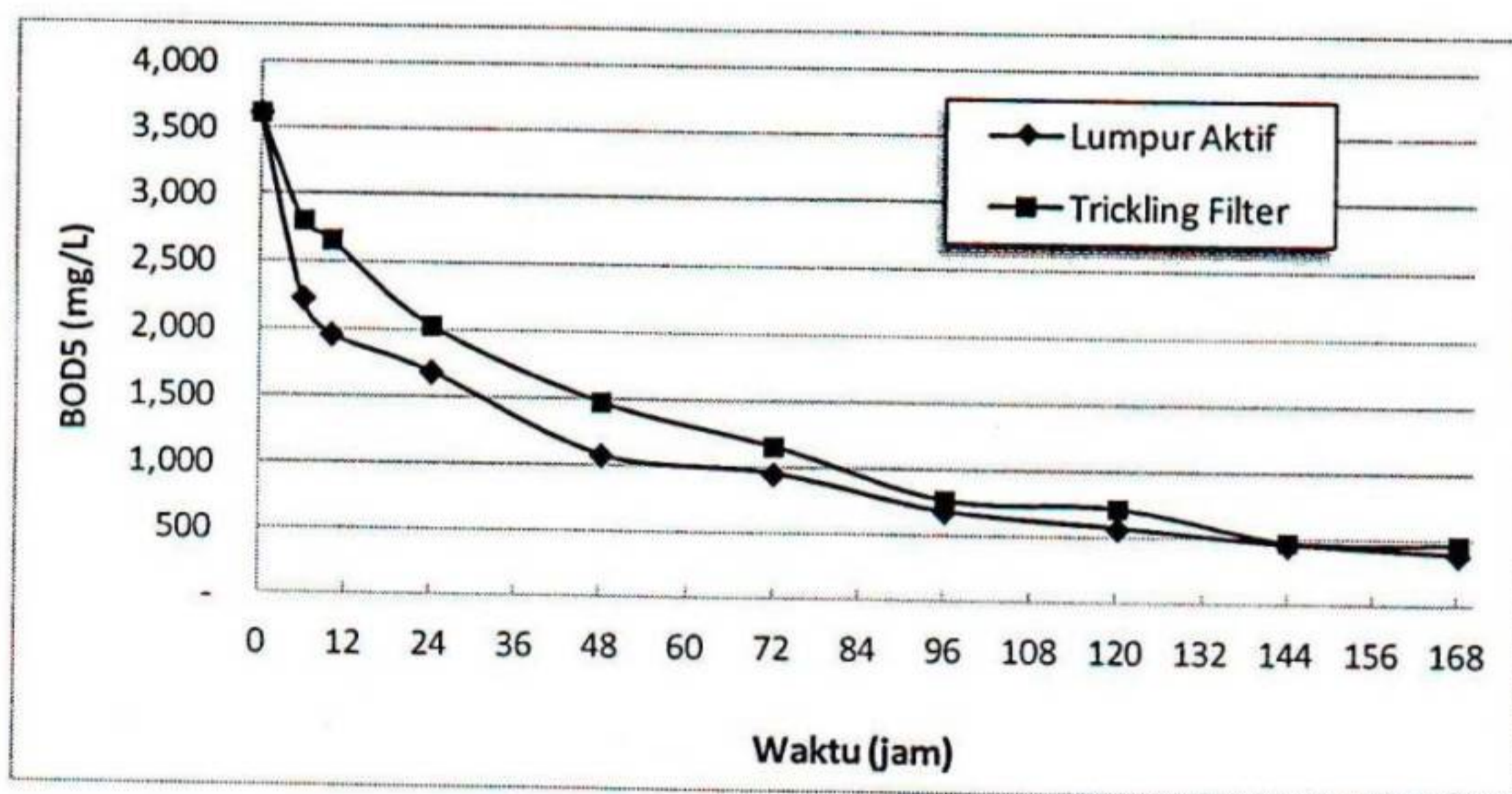
BOD₅Lumpur Aktif dan *Trickling Filter*

Pengukuran BOD₅ dilakukan pada efluen reaktor Lumpur Aktif maupun *Trickling Filter*. Parameter BOD₅ merupakan parameter yang mengukur kandungan materi organik yang terkandung dalam limbah cair. Semakin tinggi nilai BOD₅, semakin besar tingkat pencemaran dalam air. Dipilihnya parameter BOD₅ dibandingkan COD, karena BOD₅ menyatakan materi organik yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme.

Tabel 5. Pengukuran BOD₅ Lumpur Aktif dan *Trickling Filter*.

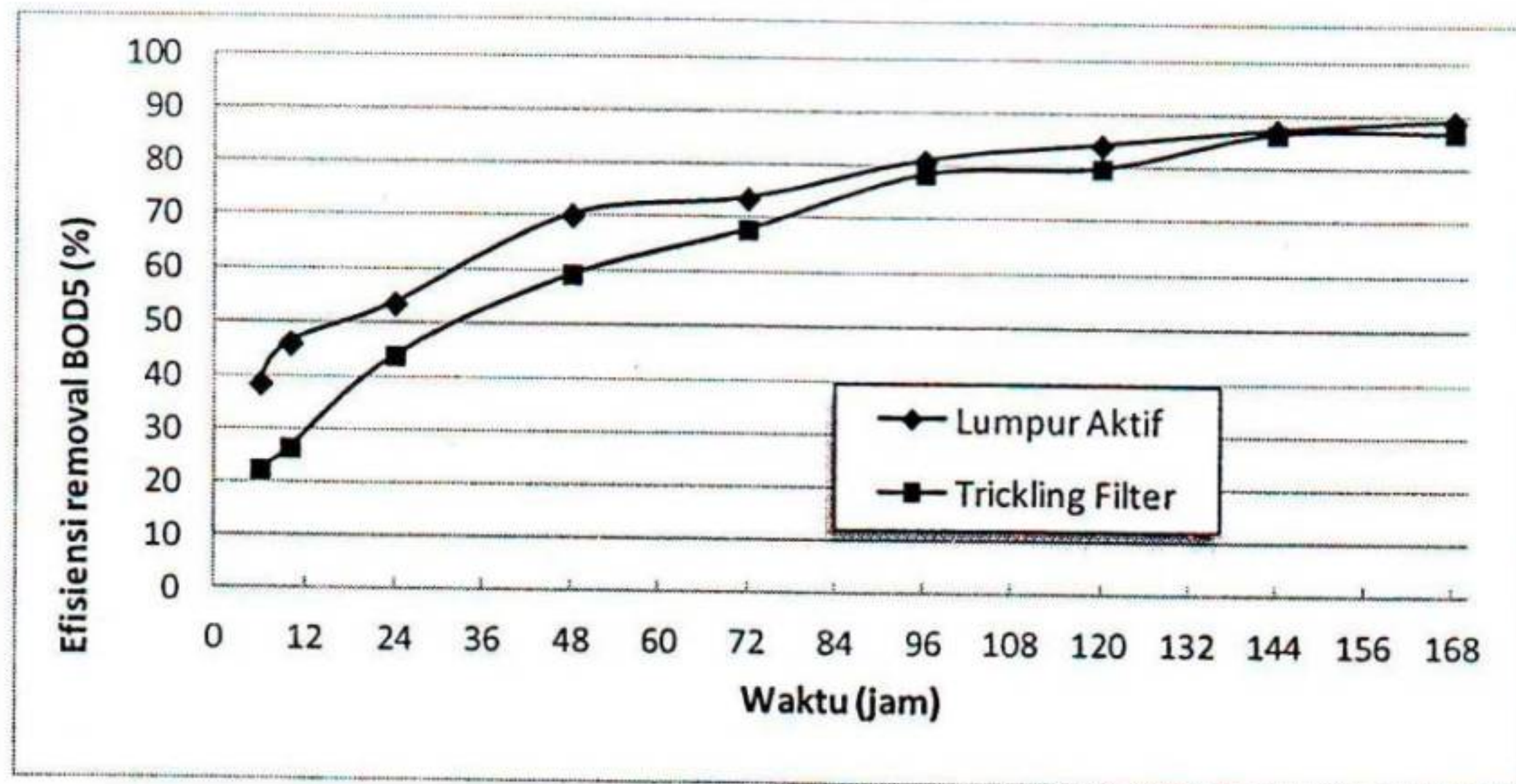
Lumpur Aktif			<i>Trickling Filter</i>		
Waktu (jam)	BOD ₅ (mg/L)	Efisiensi (%)	Waktu (jam)	BOD ₅ (mg/L)	Efisiensi (%)
0	3.617		0	3.617	
6	2.226	38,5	6	2.805	22
10	1.956	45,9	10	2.657	27
24	1.685	53,4	24	2.030	44
48	1.080	70,1	48	1.476	59
72	956	73,6	72	1.163	68
96	685	81,1	96	775	79
120	570	84,2	120	723	80
144	457	87,4	144	480	87
168	390	89,2	168	465	87

Pada tabel 5, menyatakan hasil pengukuran BOD₅ pada efluen reaktor Lumpur Aktif maupun *Trickling Filter* selama 168 jam pengoperasian kedua reaktor dalam mengolah limbah cair RPU.

Gambar 7. Kurva pengukuran BOD₅ efluen reaktorLumpur Aktif dan *Trickling Filter*.

Gambar 7 menunjukkan penurunan BOD₅ pada efluen reaktor Lumpur Aktif maupun *Trickling Filter*. Pada pengukuran 6 dan 10 jam nilai BOD₅ pada efluen Lumpur Aktif lebih kecil dibandingkan pada *Trickling Filter*. Reaksi antara materi organik dan mikroorganisme dalam Lumpur Aktif lebih intensif dibandingkan dalam *Trickling Filter*. Hal ini disebabkan dalam Lumpur Aktif mikroorganisme berada dalam keadaan tersuspensi. Sehingga kontak mikroorganisme dengan materi organik dalam reaktor Lumpur Aktif lebih Besar. Sedangkan dalam *Trickling Filter*, mikroorganisme berada dalam keadaan terlekat, berupa biofilm pada permukaan batu kali, media *Trickling Filter*. Meskipun biofilm dapat tumbuh pada seluruh permukaan media,

batu kali, namun biofilm bagian atas yang cenderung berkontak langsung dengan limbah cair RPU yang mengandung materi organik.



Gambar 8. Kurva efisiensi penyisihan BOD5 pada reaktor Lumpur Aktif dan *Trickling Filter*

Gambar 8 menunjukkan kurva efisiensi removal atau penyisihan materi organik yang terkandung dalam limbah cair RPU. Kedua reaktor mampu menurunkan nilai BOD₅, hal ini berarti mampu menurunkan konsentrasi materi organik yang terkandung dalam limbah cair RPU. Besar penurunan pada akhir pengoperasian reaktor Lumpur Aktif maupun *Trickling Filter*, pada 168 jam berbeda pada kedua reaktor. Lumpur Aktif cenderung lebih tinggi dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan pada *Trickling Filter*.

Berdasarkan data-data diatas menunjukkan bahwa limbah cair RPU dapat diolah menggunakan Lumpur Aktif (*Activated Sludge*) dan *Trickling Filter* dengan efisiensi yang cukup besar, yaitu 89% dan 87%.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah

1. Pengolahan limbah cair RPU menggunakan Lumpur Aktif menghasilkan efisiensi penyisihan BOD₅ sebesar 89% pada penelitian skala laboratorium.
2. Pengolahan limbah cair RPU menggunakan *Trickling Filter* mampu menghasilkan efisiensi penyisihan BOD₅ sebesar 87% pada penelitian skala laboratorium
3. Pada penelitian ini penyisihan BOD₅ menggunakan Lumpur Aktif lebih besar dibandingkan pengolahan menggunakan *Trickling Filter*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anonim. 2008. *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 14 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Daging*.
- [2]. AnonIm. 2007. *Pengelolaan Limbah Industri Pangan*, Dirjen Industri Kecil Menengah, departemen Perindustrian, Jakarta,
- [3]. Budiyono, Widiassa, I. N., & Sunarso. 2007. *Perkembangan Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) : Overview*,
- [4]. Erlita, D.C. 2012. *Pengelolaan Limbah Potongan Ayam dan Dampaknya terhadap Masyarakat Sekitar (Studi Kasus : PT. Charoen Pokphand Indonesia, Salatiga)*. Skripsi Universitas Diponegoro.Semarang.
- [5]. Metcalf & Eddy. 2003. *Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse 3th edition*. Mc Graw Hill.Singapore.
- [6]. Nusa I.S. 2006. *Rancang bangun Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Potong Hewan*

- (RPH) Ayam dengan Proses Bio Filter. Jurnal Air Indonesia BPPT, Volume 2 Nomor 1.
- [7]. Qasim, S.R. 1985. *Wastewater Treatment Plant, Planning, Design and Operation*. Holt, Rinehart and Winston. New York.
- [8]. Reynolds, T.D. & Paul A.R. 1996. *Unit Operations and Processes In Environmental Engineering 2nd edition*. PWS Publishing Company. Boston.
- [9]. Singgih, M.L & Kariana, M. 2008. *Peningkatan Produktifitas & Kinerja Lingkungan Dengan Pendekatan Green Productivity Pada Rumah Pemotongan, Purifikasi*. Jurnal Teknologi & Manajemen Lingkungan. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS & Ikatan Ahli Teknik Penyehatan & Teknik Lingkungan Indonesia-Jawa Timur. Volume 9 Nomor 2. Surabaya.

PEDOMAN PENULISAN NASKAH JURNAL IPTEK

1. Naskah berupa hasil penelitian penulis dan belum pernah dipublikasikan di media cetak lain.
2. Naskah dapat ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris; panjang naskah 8 - 15 halaman kertas A4 dengan batas/margin atas dan kiri : 3.0 cm; batas/margin bawah dan kanan : 2.5 cm. Jenis Huruf : Times New Roman. Program : Microsoft Word 2007.
3. Sistematika Naskah :
 - a. Judul
 - b. Nama Penulis, nama instansi/jurusan dan alamat kampus/instansi.
 - c. Abstract bahasa Inggris.
 - d. Abstrak bahasa Indonesia.
 - e. Isi Naskah terdiri dari Pendahuluan; Tinjauan Pustaka; Metode; Hasil & Pembahasan (yang berisi; hasil penelitian; pengolahan data dan pembahasan); dan Kesimpulan
 - f. Daftar Pustaka.
4. Tata Tulis Naskah :
 - a. **Kepala judul** diketik 1 spasi; huruf kapital; ukuran 14; posisi: tengah; normal; cetak tebal dan maksimal 12 kata. **Sub judul** diketik 1 spasi, ukuran huruf 11, cetak tegak, posisi tepi kiri, bentuk huruf kapital dan cetak tebal.
 - b. **Nama penulis** (ditulis tanpa menggunakan gelar), **nama instansi/jurusan dan alamat instansi/kampus**; diketik 1 spasi; huruf tegak; normal; ukuran 12 dan posisi tengah.
 - c. **Abstract dalam bahasa Inggris** diketik 1 spasi dalam 1 kolom; huruf miring; ukuran 10. Dilengkapi dengan *key words* maksimal 5 kata.
 - d. **Abstrak dalam bahasa Indonesia** diketik 1 spasi dalam 1 kolom; huruf tegak; normal; ukuran 10. Jumlah kata didalam abstrak 100-150 kata. Dilengkapi dengan kata kunci maksimal 5 kata.
 - e. **Isi naskah** diketik 1 spasi dalam 1 kolom; huruf tegak; ukuran 11 dan jarak judul/sub judul ke isi naskah 1 spasi.
 - f. **DAFTAR PUSTAKA** disusun ke bawah menurut kemunculan kutipan atau gambar saduran pada isi naskah jurnal (*ref. Vancouver*), struktur penyajian untuk buku rujukan diawali : nama pengarang (*cetak normal*), tahun penerbitan (*cetak normal*), judul buku (*cetak miring*), kota penerbit kemudian nama penerbit.
Contoh penyajian buku rujukan :
[1]. Anderson, D.W., Vault, V.D., & Dickson, C.E. 1999. *Problems and Prospects for The Decades Ahead : Competency Based Teacher Education*. Berkeley : McCutchan Publishing Co.
Struktur penyajian untuk jurnal rujukan diawali : nama pengarang (*cetak normal*), tahun penerbitan (*cetak normal*), nama jurnal (*cetak miring*), volume (*cetak normal*), edisi (*edisi normal*) dan nomor halaman (*cetak normal*).
Contoh penyajian jurnal rujukan :
[1]. Kansil, C.L., 2002. Orientasi Baru Penyelenggaraan Pendidikan Program Profesional dalam Memenuhi Kebutuhan Industri. *Tanspor*, XX (4): 57-61.
 - g. **Mengutip daftar pustaka** dilakukan dengan menuliskan angka didalam kurung dibelakang kalimat kutipan dengan angka yang sama pada urutan angka didalam daftar pustaka (contoh penandaan pada kutipan : ...[3] dan contoh penyusunan urutan pada daftar pustaka : [3]...).
 - h. **Penyajian tabel** dilakukan dengan menghilangkan garis pembatas kolom. Keterangan tabel diletakkan diatas tabel dengan memberikan huruf kapital diawal kalimat dan diletakkan ditengah.
 - i. **Penyajian gambar** dengan ketajaman gambar tinggi (300 dpi) dan gambar dalam skala warna *greyscale*. Keterangan gambar diletakkan dibawah gambar dengan memberikan huruf kapital diawal kalimat dan posisi diletakkan ditengah.
5. Redaksi pelaksana berhak merubah tulisan naskah sejauh tidak merubah isi naskah.
6. Penyerahan naskah pada Redaksi dilakukan dalam bentuk hard copy (cetakan) dan soft copy.