

**ANALYSIS OF LIQUID WASTE QUALITY IN ANIMAL  
SLAUGHTERHOUSE OF PEKANBARU AS A DESIGN HANDOUT  
THE TOPIC OF WASTE AND WASTE MANAGEMENT FOR  
SENIOR HIGH SCHOOL GRADE X**

**Lilik Efendi, Darmawati, Yuslim Fauziah**

Email: lilikefendi196@gmail.com, darmawatiiskandar15@gmail.com.com, yuslim.fauziah@gmail.com  
phone : +6283184177171

*Biology Education  
Teacher Training and Education Faculty  
Riau University*

**Abstract:** *This research aimed to determine the quality of liquid waste in PekanbaruAnimal Slaughterhouse and produced a handout the topic of waste and wastemanagement for Senior High School grade X. This research was conducted in the Ecology and Aquatic Environment Management Laboratory of Fisheries and Marine Faculty, Experiment and Analysis Laboratory of Chemical Engineering, Microbiology Laboratory of Medical Faculty at Riau University. The sample of this research was taken at waste water treatment plantin PekanbaruAnimal Slaughterhouse.The research was conducted on May until November2019. This research was conducted in two stages, namely analysis stage of liquid waste quality in PekanbaruAnimal Slaughterhouseand design a handout stage.The technique of data retrieval was conducted by using exploratory research, survey method for collecting the data, technique of determine the sample was purposive sampling. The parameters of this research were total coliform, BOD, COD, TSS and ammonia. The result showed that the liquid waste quality of PekanbaruAnimal Slaughterhouseoverall classified was not good where the total coliform, TSS, BOD, and COD gotresults more than the quality standards and the ammonia parameter of liquid waste was appropriate with the quality standards required by the Minister of Environment Regulation Number 5 of 2014. Based on analysis of the result, there was designed a handout the topic of waste and waste management for Senior High School grade X.*

**Key Words:** *Animal Slaughterhouse, Handout, Liquid Waste*

# ANALISIS KUALITAS LIMBAH CAIR DI RUMAH POTONG HEWAN (RPH) PEKANBARU SEBAGAI RANCANGAN *HANDOUT* MATERI LIMBAH DAN PENGELOLAAN LIMBAH DI SMA KELAS X

**Lilik Efendi, Darmawati, Yuslim Fauziah**

Email: lilikefendi196@gmail.com, darmawatiiskandar15@gmail.com, yuslim.fauziah@gmail.com  
Telfon : +6283184177171

Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Riau

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas limbah cair di Rumah Potong Hewan Pekanbaru dan menghasilkan rancangan *handout* materi limbah dan pengelolaan limbah di SMA kelas X. Penelitian dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Manajemen Lingkungan Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Laboratorium Uji dan Analisis Teknik Kimia Universitas Riau, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau, sampel penelitian diambil di IPAL RPH Pekanbaru. Penelitian berlangsung pada bulan Mei-November 2019. Penelitian terdiri 2 tahapan yaitu tahap analisis kualitas limbah cair RPH Pekanbaru dan tahap perancangan *handout*. Tahap pengambilan data lapangan dilaksanakan dengan penelitian eksploratif, pengumpulan data dengan metode survei, penentuan titik pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Parameter dalam penelitian yaitu total coliform, BOD, COD, TSS dan amonia. Hasil penelitian diperoleh kualitas limbah cair RPH Pekanbaru secara keseluruhan tergolong tidak baik di mana parameter total coliform, TSS, BOD, dan COD didapatkan hasil yaitu melebihi baku mutu dan parameter amonia sudah sesuai baku mutu yang dipersyaratkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014. Berdasarkan analisis potensi hasil penelitian telah dirancang *handout* materi limbah dan pengelolaan limbah untuk pembelajaran Biologi di SMA kelas X.

**Kata Kunci:** *Handout*, Limbah cair, Rumah Potong Hewan

## PENDAHULUAN

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menegaskan bahwa setiap orang dilarang melakukan perbuatan yang mengakibatkan pencemaran dan/atau perusakan lingkungan hidup. Setiap penanggungjawab usaha dan/atau kegiatan yang menghasilkan limbah wajib mengelola dan mengolah limbah yang dihasilkan untuk menanggulangi terjadinya pencemaran.

Rumah Potong Hewan Pekanbaru dalam memberikan pelayanan pemotongan hewan dan distribusi daging kepada masyarakat, secara langsung juga menghasilkan limbah sebagai produk samping. Salah satu limbah Rumah Potong Hewan Pekanbaru yang memiliki dampak potensial adalah limbah cair.

Limbah cair yang dihasilkan Rumah Potong Hewan mengandung bahan organik seperti protein, karbohidrat serta lemak dengan konsentrasi tinggi, padatan tersuspensi, serta menjadi media tempat berkembangnya bakteri patogen. Bahan organik ini dapat menimbulkan permasalahan lingkungan karena berpotensi sebagai polutan atau pencemar bila dibuang langsung ke lingkungan tanpa melakukan pengelolaan terlebih dahulu (Aini, Made Sri Asih dan Djoko Kisworo, 2017).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan salah satu Petugas Rumah Potong Hewan Pekanbaru diketahui bahwa Instalasi Pengolahan Air Limbah di Rumah Potong Hewan Pekanbaru sudah rusak dan kinerjanya tidak efektif lagi dalam mengolah limbah cair yang dihasilkan dan berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu warga yang rumahnya berada di sekitar tempat keluarnya limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru diketahui bahwa limbah cair tersebut sangat meresahkan warga sekitar karena menimbulkan bau tak sedap serta merusak estetika lingkungan. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kualitas limbah cair di Rumah Potong Hewan Pekanbaru.

Permasalahan limbah memberikan kontribusi terhadap pembelajaran biologi di SMA kelas X khususnya materi mengenai limbah dan pengelolaan limbah yang membutuhkan bahan ajar yang memuat contoh kasus dan data-data hasil penelitian dari konteks lokal di lingkungan sekitar untuk menunjang proses pembelajaran. Informasi mengenai kualitas limbah cair di Rumah Potong Hewan Pekanbaru ini akan dijadikan sebagai sumber referensi dalam pembuatan bahan ajar berupa *handout* pada materi limbah dan pengelolaan limbah di SMA kelas X pada KD 3.11.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ekologi dan Manajemen Lingkungan Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Laboratorium Uji dan Analisis Teknik Kimia Universitas Riau, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau yang berlangsung dari bulan Mei-November 2019.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu buret dan statif, spektrofotometer, pipet tetes, erlenmeyer, gelas ukur, pipet ukur, gelas beker, botol BOD gelap dan terang, botol sampel, desikator, inkubator, oven, timbangan analitik, vakum filter, *cooling box*, tabung reaksi, tabung durham, cawan petri, rak tabung reaksi, penjepit tabung reaksi, batang pengaduk, pipet volume, jarum ose, pembakar bunsen, lemari pendingin, hot plate, autoklaf. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu

sampel limbah cair RPH Pekanbaru, aquades,  $MnSO_4$ , NaOH-KI,  $H_2SO_4$ , Na-tiosulfat 0,025 N, amilum,  $K_2Cr_2O_7$  0,025 N, larutan FAS, indikator ferroin, reagen nessler A dan B, kertas saring, bubuk MacConkey, bubuk *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB), bubuk *Lactose Broth* (LB), bubuk *Sulfide Indole Motility* (SIM), bubuk *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), bubuk *Simons Citrat* (SC), kapas, kertas label, aluminium foil, reagen Kovac.

Tahap pengambilan data lapangan dilaksanakan dengan penelitian eksploratif, pengumpulan data dengan metode survei, penentuan titik pengambilan sampel secara *purposive sampling* berdasarkan sumber limbah cair dan karakteristik limbah cair yang masuk pada masing-masing saluran IPAL di mana titik pengambilan sampel terdiri dari empat titik yaitu pada Saluran *Inlet*, Bak Penyalur, Bak Penerima dan Saluran *Outlet*, teknik pengambilan sampel secara *grab sampling* yaitu diambil satu kali dengan waktu pengambilan sampel pada pagi hari pukul 08.00 WIB dengan jumlah sampel pada masing-masing titik sebanyak satu sampel sehingga jumlah sampel ada empat sampel. Sampel yang telah diambil kemudian di bawa ke Laboratorium untuk diuji. Parameter yang diuji yaitu total coliform, BOD, COD, TSS dan amonia. Teknik analisis data menggunakan teknik komparatif dengan membandingkan kualitas limbah cair hasil penelitian dengan kriteria baku mutu limbah cair bagi kegiatan Rumah Potong Hewan sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014.

Tahap perancangan *handout* dari hasil penelitian menggunakan model ADDIE dengan tahapan *analyze*, *design* dan *development*. Analisis yang dilakukan adalah analisis kurikulum, analisis perangkat pembelajaran berupa silabus dan RPP, analisis buku guru dan buku peserta didik, LKPD atau sumber belajar lainnya. Tahap perancangan terdiri dari dua rancangan yaitu rancangan perangkat pembelajaran berupa silabus dan RPP serta rancangan *handout*. Tahap pengembangan dilakukan penulisan konten atau isi *handout* dan perancangan grafis yang diperlukan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kualitas Limbah Cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru**

Karakteristik limbah cair merupakan suatu ciri dari limbah cair yang di tinjau dari kualitasnya. Berikut ini merupakan uraian mengenai parameter kualitas limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru yang juga menjadi karakteristik dari limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru.

#### **Parameter Biologi : Total Coliform**

Hasil pengujian kualitas limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru parameter total coliform disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Uji Kualitas Limbah Cair RPH Pekanbaru Parameter Total Coliform**

<b>Titik Pengambilan Sampel</b>	<b>Hasil Uji (MPN/100 mL)</b>	<b>Baku Mutu (MPN/100 mL)</b>	<b>Jenis Bakteri</b>
T1 (Saluran <i>Inlet</i> )	>16.000		<i>Enterobacter sp.</i>
T2 (Bak Penyalur)	>16.000		<i>Enterobacter sp.</i>
T3 (Bak Penerima)	>16.000	5000	<i>Escherichia sp.</i>
T4 (Saluran <i>Outlet</i> )	>16.000		<i>Escherichia sp.</i> <i>Klebsiella sp.</i> <i>Proteus sp.</i>

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa jumlah kontaminasi yang diperoleh dari total coliform pada semua titik melewati ambang batas yang dipersyaratkan dengan jenis bakteri coliform yang ditemukan pada Saluran *Inlet* dan Bak Penyalur yaitu *Enterobacter sp.*, pada Bak Penerima yaitu *Escherichia sp.*, dan pada Saluran *Outlet* yaitu *Escherichia sp.*, *Klebsiella sp.* serta *Proteus sp.*

Tingginya kadar bakteri coliform pada limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru disebabkan karena adanya media pertumbuhan yang memungkinkan bakteri dapat melakukan perkembangbiakan dengan cepat. Limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru yang berupa cairan rumen, isi perut, darah, potongan daging atau lemak, air cucian karkas, feses dan urin dari air bekas pemandian sapi dan pembersihan kandang dapat bertindak sebagai media pertumbuhan dan perkembangan bakteri coliform, di mana bahan organik yang terkandung dalam limbah cair tersebut dapat diuraikan oleh bakteri golongan coliform dalam kondisi anerob sehingga limbah cair tersebut mudah mengalami pembusukan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Rizki Adrianto (2018) yang menyatakan bahwa bakteri tumbuh dan berkembang pada lingkungan karena adanya nutrisi yang tersedia, pH dan suhu yang sesuai di mana bahan organik merupakan sumber makanan yang baik bagi perkembangan bakteri.

Bakteri *Enterobacter sp.*, *Escherichia sp.*, *Klebsiella sp.* dan *Proteus sp.* termasuk ke dalam anggota bakteri famili Enterobacteriaceae bersifat anaerob fakultatif dan diduga menjadi salah satu jenis bakteri anaerob yang ikut mendegradasi atau menguraikan bahan organik yang terkandung pada limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru secara anaerob. Hal ini sejalan dengan pernyataan Aini, Made Sriasih, dan Djoko Kisworo (2017) yang menyatakan bahwa bakteri tetap merupakan mikroorganisme paling dominan yang bekerja dalam proses penguraian secara anaerobik di mana sebagian besar organisme anaerobik fakultatif merupakan bakteri yang terlibat dalam proses hidrolisis dan senyawa organik pada limbah cair Rumah Potong Hewan.

#### **Parameter Fisika : Total Suspended Solid (TSS)**

Hasil pengujian kualitas limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru parameter TSS disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kualitas Limbah cair RPH Pekanbaru Parameter TSS

Titik Pengambilan Sampel	Hasil Uji (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)
T1 (Saluran <i>Inlet</i> )	416	
T2 (Bak Penyalur)	504	100
T3 (Bak Penerima)	640	
T4 (Saluran <i>Outlet</i> )	228	

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa kadar TSS pada semua titik melewati ambang batas yang dipersyaratkan. Tingginya kadar TSS pada limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru menunjukkan adanya padatan organik yang tersuspensi pada limbah cairnya. Menurut Aini, Made Sri Asih, Djoko Kisworo (2017) kotoran isi rumen, isi lambung, isi usus dan darah akan berdampak pada peningkatan nilai padatan tersuspensi dan proses dekomposisi yang dilakukan oleh bakteri juga mempengaruhi kadar TSS yang ditandai dengan limbah cair berubah menjadi keruh akibat dari adanya proses metabolisme bakteri yang mengakibatkan kandungan bakteri juga meningkat.

Limbah cair pada Saluran *Inlet*, Bak Penyalur dan Bak Penerima mengalami peningkatan karena pada ke tiga titik tersebut limbah cairnya mengandung kotoran isi rumen, isi lambung, isi usus, dan darah dari proses pemotongan hewan, sedangkan pada Saluran *Outlet* memiliki kadar TSS paling rendah karena pada limbah cairnya tidak terdapat kandungan kotoran isi rumen, isi lambung, isi usus maupun darah melainkan hanya berasal dari padatan organik feses sapi pada limbah cairnya.

Limbah cair pada Saluran *Inlet* belum mengalami dekomposisi karena masih berupa limbah cair segarsedangan pada Bak Penyalur limbah cair sudah mulai mengalami dekomposisi sehingga kadar TSS pada bak ini mengalami peningkatan. Limbah cair pada Bak Penerima memiliki kadar TSS tertinggi karena pada bak ini terdapat tanah dan limbah cair nya sudah mengalami dekomposisi yang ditandai dengan bau yang sangat busuk dan limbah cairnya berwarna coklat keruh. Proses dekomposisi yang terjadi seiring mengalirnya limbah cair dari Saluran *Inlet*, Bak Penyalur dan Bak Penerima menyebabkan kadar TSS pada pada masing-masing titik secara berturut-turut mengalami peningkatan. Kadar TSS pada Saluran *Outlet* juga tergolong tinggi karena terjadi proses dekomposisi dan terdapatnya feses sapi.

### Parameter Kimia : *Biochemical Oxygen Demand*(BOD)

Hasil pengujian kualitas limbah cair RPH Pekanbaru parameter BOD disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Kualitas Limbah Cair RPH Pekanbaru Parameter BOD

Titik Pengambilan Sampel	Hasil Uji (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)
T1 (Saluran <i>Inlet</i> )	1454,31	
T2 (Bak penyalur)	1413,72	100
T3 (Bak Penerima)	1211,76	
T4 (Saluran <i>Outlet</i> )	1268,19	

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa kadar BOD pada semua titik melewati ambang batas yang dipersyaratkan. Tingginya kadar BOD di semua titik disebabkan karena tingginya bahan organik pada limbah cair tersebut. Effendi (2003) menyatakan bahwa semakin besar kadar BOD di dalam limbah cair menunjukkan semakin besar pula kandungan bahan organik yang terkandung dalam limbah cair tersebut. Kadar BOD pada masing-masing titik pengambilan sampel dipengaruhi oleh kandungan bahan organik limbah cair dan proses dekomposisi yang terjadi di mana bahan organik yang tinggi menyebabkan kadar BOD semakin meningkat dan proses dekomposisi yang terjadi akan menurunkan kadar BOD.

Pada Saluran *Inlet* limbah cairnya mengandung bahan organik dari cairan rumen, cairan isi perut, darah, air bekas pencucian karkas serta air bekas pembersihan ruang pemotongan di mana limbah cairnya merupakan limbah cair segar atau masih baru dan belum mengalami dekomposisi sehingga kadar BOD pada Saluran *Inlet* memiliki kandungan tertinggi. Fitriani Sinaga (2018) menyatakan bahwa darah, cairan rumen dan air bekas pencucian karkas akan berdampak pada peningkatan nilai BOD.

Pada Bak Penyalur limbah cairnya mulai terjadi proses dekomposisi bahan organik oleh bakteri secara anaerobik sehingga menyebabkan kadar BOD mengalami penurunan. Kadar BOD limbah cair pada Bak Penerima juga mengalami penurunan karena limbah cair pada Bak Penerima sudah mengalami dekomposisi yang ditandai dengan bau yang sangat busuk pada limbah cairnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses dekomposisi seiring berjalannya waktu akan menurunkan kadar BOD pada limbah cair tersebut. Hal ini sejalan dengan pernyataan Fitriani Sinaga (2018) yang menyatakan bahwa bahan organik dalam limbah cair menjadi makanan bagi mikroorganisme (bakteri) yang ada pada limbah cair tersebut dan mikroorganisme akan menguraikan bahan organik dalam limbah cair sehingga dalam jangka waktu tertentu kandungan bahan organik dalam limbah cair akan turun.

#### **Parameter Kimia : *Chemical Oxygen Demand (COD)***

Hasil pengujian kualitas limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru parameter COD disajikan pada tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Uji Kualitas Limbah Cair RPH Pekanbaru Parameter COD**

<b>Titik Pengambilan Sampel</b>	<b>Hasil Uji (mg/L)</b>	<b>Baku Mutu (mg/L)</b>
T1 (Saluran <i>Inlet</i> )	4032,00	
T2 (Bak Penyalur)	3916,80	200
T3 (Bak Penerima)	3571,20	
T4 (Saluran Outlet)	3110,40	

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa kadar COD pada semua titik melewati ambang batas yang dipersyaratkan. Tingginya kadar COD yang didapatkan menunjukkan tingginya bahan organik baik yang mudah terurai maupun sulit terurai yang terkandung dalam limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru. Kadar COD dipengaruhi oleh kandungan bahan organik limbah cair dan proses dekomposisi yang terjadi pada masing-masing titik pengambilan sampel.

Kadar COD pada Saluran *Inlet* memiliki nilai paling tinggi karena limbah cairnya masih berupa limbah cair segar dan belum mengalami dekomposisi. Kadar BOD pada Bak Penyalur mengalami penurunan seiring dengan mulainya proses dekomposisi dan begitu juga pada Bak Penerima yang mengalami penurunan kadar COD karena adanya proses dekomposisi bahan organik pada limbah cair tersebut yang ditandai dengan bau yang sangat busuk pada limbah cairnya.

Kadar COD pada Saluran *Outlet* juga tergolong tinggi meskipun tidak setinggi pada saluran *Inlet*, Bak Penyalur maupun Bak Penerima karena sumber limbah cair pada Saluran *Outlet* ini berbeda yaitu berasal dari air bekas mandi sapi dan pembersihan kandang yang terdiri dari feses dan urin sapi yang juga mengalami proses dekomposisi yang ditandai dengan bau busuk dan warna limbah cairnya berwarna cokelat kehitaman.

### Parameter Kimia : Amonia

Hasil pengujian kualitas limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru parameter amonia disajikan pada tabel 5.

**Tabel 5. Hasil Uji Kualitas Limbah Cair RPH Pekanbaru Parameter Amonia**

Titik Pengambilan Sampel	Hasil Uji (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)
T1 (Saluran <i>Inlet</i> )	5,67	
T2 (Bak Penyalur)	7,05	
T3 (Bak Penerima)	12,43	25
T4 (Saluran <i>Outlet</i> )	19,69	

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa kadar amonia pada semua titik sudah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Kadar amonia pada limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru dipengaruhi oleh proses dekomposisi bahan organik oleh bakteri dan dipengaruhi oleh kandungan feses pada limbah cairnya.

Limbah cair pada Saluran *Inlet* memiliki kadar amonia paling rendah karena limbah cair yang masuk ke Saluran *Inlet* merupakan limbah cair yang baru atau masih segar dan belum mengalami dekomposisi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Alfi Roniadi, Mulia Tarigan, dan Zaid Nasution (2013) yang menyatakan bahwa limbah cair yang masih baru-baru secara relatif berkadar amonia rendah. Seiring proses mengalirnya limbah cair menuju Bak Penyalur dan Bak Penerima limbah cairnya terjadi dekomposisi sehingga kadar amonia mengalami peningkatan. Alfi Roniadi, Mulia Tarigan, dan Zaid Nasution (2013) menyatakan bahwa amonia dalam limbah cair terbentuk dari adanya proses dekomposisi bahan organik nitrogen oleh bakteri secara anaerob.

Proses dekomposisi kotoran atau feses sapi yang menghasilkan amonia juga terjadi pada Bak Penerima dimana limbah cair pada bak ini bercampur dengan kotoran sapi dan proses dekomposisi bahan organik secara anaerobik terjadi. Kadar Amonia tertinggi yaitu pada Saluran *Outlet* karena sumber limbah cair pada saluran ini mengandung feses dan urine sapi dan mengalami dekomposisi. Riya Puji Lestari (2011) mengatakan bahwa amonia merupakan gas hasil dekomposisi bahan limbah nitrogen dalam ekskreta akibat adanya aktivitas mikroorganisme dalam feses.

## **Integrasi Hasil Penelitian sebagai Rancangan Handout Materi Limbah dan Pengelolaan Limbah di SMA Kelas X**

Berdasarkan hasil penelitian analisis kualitas limbah cair di Rumah Potong Hewan Pekanbaru maka selanjutnya data hasil penelitian diintegrasikan sebagai rancangan pembuatan *handout* materi limbah dan pengelolaan limbah di SMA kelas X. Pembahasan pada setiap tahapan sebagai berikut:

### **Hasil Analisis**

Data yang diperoleh yakni tentang kualitas limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru selanjutnya, dilakukan analisis kurikulum 2013 yaitu Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar kelas X, XI, dan XII. Kompetensi Dasar yang didapat selanjutnya dianalisis kembali untuk menentukan Kompetensi Dasar yang paling sesuai untuk pengayaan materi berdasarkan data hasil penelitian. Kompetensi Dasar yang dianggap sesuai dengan data hasil penelitian pada mata pelajaran Biologi SMA dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6. Kompetensi Dasar Yang Berkaitan Dengan Hasil Penelitian**

<b>Kelas</b>	<b>KD</b>	<b>Materi</b>	<b>Keterkaitan dengan Data Hasil Penelitian</b>	<b>Potensi Pengembangan</b>
X	<b>3.5</b> Mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peran bakteri dalam kehidupan	Bakteri dan peranan bakteri dalam kehidupan	Morfologi dan peran bakteri coliform dalam kehidupan	LKPD
X	<b>3.11</b> Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan	Limbah dan pengelolaan limbah	Kualitas limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru sebagai karakteristik limbah cair dan pengelolaan limbah	<i>Handout</i>

Berdasarkan hasil analisis pada 2 KD yang berkaitan dengan data hasil penelitian maka KD yang paling berpotensi untuk dijadikan sebagai pengembangan *handout* yaitu pada KD 3.11 karena seluruh data hasil penelitian dari parameter biologi yaitu total coliform, fisika yaitu TSS, dan kimia yaitu BOD, COD serta amonia dapat terpakai sebagai sumber referensi dalam pembuatan *handout*.

## ***Design/Rancangan***

Tahap perancangan (*design*) terdiri dari 2 tahap yaitu: tahap perancangan perangkat pembelajaran dan *handout*. Tahap perancangan perangkat pembelajaran meliputi silabus dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang sesuai dengan Permendikbud 2013. Perancangan ini diawali dengan merekonstruksi silabus yang dikeluarkan oleh Kemendikbud 2013 di mana terdapat beberapa aspek yang direkonstruksi sesuai kebutuhan penelitian ini. Silabus yang telah direkonstruksi merupakan silabus 1 KD yaitu pada KD 3.11 dengan 4 pertemuan dan memuat tentang : satuan pendidikan, identitas mata pelajaran, kelas, alokasi waktu, kompetensi inti, kompetensi dasar, materi pokok, kegiatan pembelajaran, indikator pencapaian kompetensi, teknik penilaian, alokasi waktu dan sumber belajar.

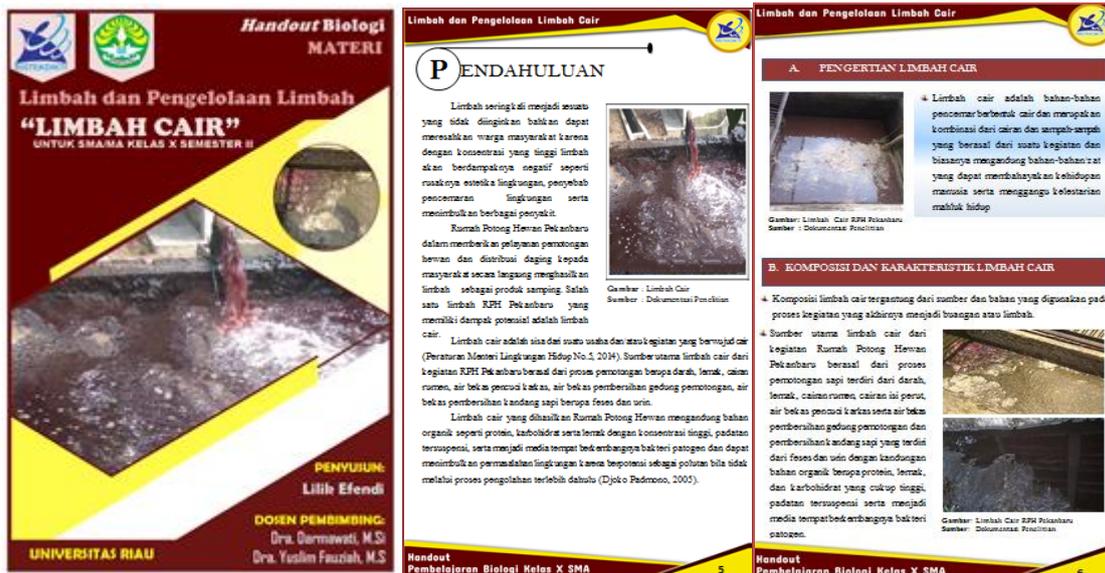
Silabus yang sudah direkonstruksi selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam pengembangan rancangan pelaksanaan pembelajaran (RPP).RPP yang dirancang yaitu RPP pada pertemuan ke 3 dengan alokasi waktu 3x45 menit, materi limbah dan pengelolaan limbah dengan topik limbah cair dengan menggunakan model *Problem Based Learning*.

Tahap selanjutnya yaitu membuat rancangan *handout* materi limbah dan pengelolaan limbah. *Handout* yang dirancang bersifat kontekstual yaitu sesuai dengan data hasil penelitian. Desain *handout* merupakan modifikasi dari Depdiknas 2008 oleh Enggia Pradipta, Helendra dan Meliya (2014) yang terdiri dari:

- a. Cover (Judul, Nama Penyusun, Pokok bahasan)
- b. Kata Pengantar
- c. Daftar Isi
- d. Tingkatan Kurikulum (KI, KD, IPK)
- e. Petunjuk Penggunaan *Handout*
- f. Pendahuluan
- g. Penjabaran Materi Pokok
- h. Evaluasi (Soal-Soal)
- i. Sumber Referensi

## ***Development (Pengembangan)***

Pada tahap ini dilakukan pengembangan struktur isi *handout* di mana isi *handout* ini secara garis besar memuat materi tentang limbah cair dan pengelolaannya di mana struktur isi yang terdapat di dalam *handout* mengacu pada format yang telah dirancang pada tahap *design*. Berikut ini gambar cover, pendahuluan dan uraian materi pada *handout*:



Gambar 1. Bagian Cover, Pendahuluan dan Uraian Materi pada *Handout*

Cover *handout* yang dikembangkan memuat judul yang menggambarkan isi dari *handout* yaitu “Limbah dan Pengelolaan Limbah Cair”. Pada cover disajikan gambar limbah cair dari dokumentasi peneliti yaitu limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru. Warna pada cover disesuaikan dengan warna gambar limbah cair yang di tampilkan yaitu perpaduan antara warna merah kecoklatan, kuning dan putih. Perpaduan warna dan gambar yang sesuai dapat menjadi daya tarik tersendiri bagi peserta didik yang akan membacanya. Cover juga memuat nama penyusun yaitu Lilik Efendi dan memuat nama dosen pembimbing yaitu Dra. Darmawati, M.Si dan Dra Yuslim Fauziah M.S dengan tata letak pada bagian kanan bawah dan keterangan lembaga pendidikan tinggi dari penyusun yaitu “Universitas Riau” dengan tata letak pada bagian kiri bawah. Cover juga dilengkapi dengan logo Ristekdikti dan logo Universitas Riau dengan tata letak berdampingan pada bagian kiri atas.

Halaman berikutnya setelah cover secara berturut-turut yaitu terdiri dari kata pengantar, daftar isi, tingkatan kurikulum, petunjuk penggunaan *handout*, pendahuluan, uraian materi, evaluasi dan terakhir yaitu sumber referensi dengan desain seluruh halaman yaitu pada bagian atas dengan desain perpaduan warna kuning dan merah kecoklatan di mana pada sisi kiri memuat tulisan “Limbah dan Pengelolaan Limbah Cair” dan pada sisi kanan memuat logo Ristekdikti. Pada bagian bawah dengan desain perpaduan warna kuning dan merah kecoklatan di mana pada sisi kiri memuat tulisan “*Handout* Pembelajaran Biologi Kelas X SMA” dan pada sisi kanan memuat halaman *handout*.

## SIMPULAN DAN REKOMENDASI

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) kualitas limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru secara keseluruhan tergolong tidak baik

di mana parameter total coliform, *Total Suspended Solid*, *Biochemical Oxygen Demand*, dan *Chemical Oxygen Demand* didapatkan hasil yaitu melebihi baku mutu dan parameter amonia pada limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru sudah sesuai baku mutu yang dipersyaratkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014, (2) berdasarkan analisis potensi hasil penelitian kualitas limbah cair Rumah Potong Hewan Pekanbaru telah dirancang *handout* materi limbah dan pengelolaan limbah di SMA kelas X

## Rekomendasi

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan maka disarankan kepada Perusahaan Daerah Rumah Potong Hewan Kota Pekanbaru untuk dapat memperbaiki IPAL yang telah rusak agar limbah cair yang dihasilkan dapat dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan sehingga kualitas limbah cair sesuai dengan baku mutu yang dipersyaratkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 selain itu guru juga dapat menggunakan *handout* sebagai tambahan bahan ajar untuk memperkaya informasi mengenai materi limbah dan pengelolaan limbah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Made Sri Asih, Djoko Kisworo. 2017. Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 1(15).
- Alfi Roniadi, Mulia Tarigan, dan Zaid Nasution. 2013. Evaluasi Pengolahan Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kelurahan Mabar Hilir Kecamatan Medan Deli. *Jurnal Teknik Sipil USU*, 1(2).
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. 2009. *Undang-Undang RI Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Bapedal. Jakarta
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Departemen Pendidikan Nasional. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas. Jakarta.
- Effendi. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta.
- Enggia Pradipta, Helendra dan Meliya Wati. 2014. Pengembangan *Handout* Bergambar dilengkapi Peta pada Materi Alat Indera untuk SMP. *Jurnal Pendidikan*, 1(1).
- Fitriana Sinaga. 2018. Efektivitas Biofiter dalam Menurunkan Kadar BOD Dan COD pada Limbah Cair Rumah Potong Hewan sebagai Media Hidup *Spirulina sp.* *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 1(23).

Kementerian Lingkungan Hidup. 2014. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah*. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.

Riya Puji Lestari. 2011. Pengujian Kualitas Air di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Mojosongo Kota Surakarta. Skripsi dipublikasikan. Teknik Sipil. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Rizki Adrianto. 2018. Pemantauan Jumlah Bakteri Coliform Di Perairan Sungai Provinsi Lampung. *Majalah Teknologi Agro Industri (Tegi)*, 1(10).